



Delovna skupina za slikovne preiskave v kardiologiji

EHOKARDIOGRAFIJA v številkah



Urednica: Katja Ažman Juvan

Založnik: Združenje kardiologov Slovenije, Delovna skupina za slikovne preiskave v kardiologiji

Št. izvodov: 275

Pri nastanku so sodelovali (po abecednem redu):

Ambrožič Jana

Ažman Juvan Katja

Berlot Boštjan

Bervar Mojca

Cvijič Marta

Černič Šuligoj Nataša

Keber Tajda

Kogoj Polonca

Makuc Jana

Ružič Medvešček Nadja

Toplišek Janez

Tretjak Martin

Zugwitz Daša

Zupan Mežnar Anja

Žohar Petra

Lektor: Borut Jug

Oblikovanje: Leticia Slapnik Yebuah

Tisk: Tiskarna aiP Praprotnik d.o.o.

Ljubljana, 2018

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

616.12-073.4-8(035)

EHOKARDIOGRAFIJA v številkah / [sodelovali Ambrožič Jana ... [et al.] ; urednica Katja Ažman Juvan]. - Ljubljana : Združenje kardiologov Slovenije, Delovna skupina za slikovne preiskave v kardiologiji, 2018

ISBN 978-961-6786-20-1

1. Ambrožič, Jana, kardiologinja 2. Ažman-Juvan, Katja
293139200

Ehokardiografija je temeljna preiskava v kardiologiji in je v zadnjih dveh desetletjih doživela neverjeten razvoj. Različni slikovni prikazi in številne meritve omogočajo oblikovanje mnenja, od katerega je odvisno nadaljnje ukrepanje in zdravljenje, pogosto odloča o usodi bolnika. Poznavanje bolezni srca in hemodinamike, stalno učenje in predanost ter sodoben ultrazvočni aparat so ključni za dober ehokardiografski izvid in tehtno mnenje.

V Delovni skupini za slikovne preiskave v kardiologiji pri Združenju kardiologov Slovenije si prizadevamo za kakovost ehokardiografije v slovenskem prostoru.

Pred nami je tako že tretja izdaja »Ehokardiografije v številkah«, v kateri so zbrane številne meritve in območja, ki ločijo normalno od patološkega, vse je usklajeno z najnovejšimi evropskimi priporočili. Na koncu je še predlog za sodoben ehokardiografski izvid.

Verjamem, da bo priročnik v veliko pomoč pri vsakdanjem delu.

prim. Nataša Černič Šuligoj, dr. med.

Predsedujoča delovne skupine za slikovne preiskave v kardiologiji

KRATICE IN POGOSTEJE UPORABLJANI IZRAZI V EHOKARDIOGRAFIJI:

2D – dvodimenzionalen

3D – tridimenzionalen

A (angl. *transmitral A wave velocity*) – hitrost vala A toka skozi mitralno zaklopko

Adur (angl. *transmitral A wave duration*) – trajanje vala A toka skozi mitralno zaklopko

A4CH (angl. *apical four chamber*) – apikalni presek štirih votlin

ALAX (angl. *apical long axis*) – apikalni vzdolžni presek

A2CH (angl. *apical two chamber*) – apikalni presek dveh votlin

AF (angl. *atrial fibrillation*) – atrijska fibrilacija

annulus (angl. *annulus*) – obroč

Ao (angl. *aorta*) – aorta

A-PEP (angl. *aortic pre-ejection period*) – prediztisni čas na aortni zaklopki

AR (angl. *aortic regurgitation*) – aortna regurgitacija

arch (angl. *arch*) – aortni lok

Ardur (angl. *transpulmonary atrial flow reversal duration*) – trajanje vala A preddvornega toka v pljučni veni

Ar (angl. *transpulmonary atrial flow reversal velocity*) – hitrost vala A preddvornega toka v pljučni veni

AR vol (angl. *aortic regurgitation volume*) – aortni regurgitacijski volumen

AS (angl. *aortic stenosis*) – aortna stenoza

asc (angl. *ascending*) – ascendenten

AT (angl. *acceleration time*) – akceleracijski čas

AVA (angl. *aortic valve area*) – površina ustja aortne zaklopke

AV (angl. *aortic valve*) – aortna zaklopka

BSA (angl. *body surface area*) – telesna površina

CI (angl. *cardiac index*) – srčni indeks (indeksirani minutni volumen srca)

Cleft (angl.) – poka

CO (angl. *cardiac output*) – minutni volumen srca

CRT (angl. *cardiac resynchronisation therapy*) – resinhronizacijsko zdravljenje

CSA (angl. *cross sectional area*) – površina preseka

CVP (angl. *central venous pressure*) – centralni venski tlak

CW (angl. *continuous wave doppler*) – kontinuirani dopler

D (angl. *transpulmonary D wave velocity*) – hitrost vala D vtoka skozi pljučne vene

DBP (angl. *diastolic blood pressure*) – diastolični arterijski tlak

desc (angl. *descending*) – descendenten

dist (angl. *distal*) – distalno

dPAP (angl. *diastolic pulmonary artery pressure*) – diastolični tlak v pljučni arteriji

dP/dT – sprememba tlaka s časom

DT (angl. *deceleration time*) – deceleracijski čas

DVI (angl. *doppler velocity index*) – indeks doplerskih hitrosti

E (angl. *transmitral E wave velocity*) – hitrost vala E toka skozi mitralno zaklopko

E/A (angl. *transmitral E/A wave velocity ratio*) – razmerje hitrosti valov E in A

e' (angl. *tissue doppler e wave velocity*) – hitrost vala e v tkivnem doplerju

e' avg – $(e'_{\text{lat}} + e'_{\text{sept}}) / 2$ – povprečna hitrost valov e' lat in e' sept v tkivnem doplerju

E/e' (angl. *transmitral E wave velocity/tissue doppler e wave velocity ratio*) – razmerje hitrosti valov E in e'

E/e' avg – $(E / (e'_{\text{sept}} + e'_{\text{lat}})) = E / e'_{\text{avg}}$ – razmerje hitrosti vala E in povprečne hitrosti valov e' lat in e' sept v tkivnem doplerju

E/e' povpr – $(E / (e'_{\text{sept}} + e'_{\text{lat}})) = E / e'_{\text{avg}}$ – razmerje hitrosti vala E in povprečne hitrosti valov e' lat in e' sept v tkivnem doplerju

e' lat (angl. *tissue doppler velocity of lateral mitral annulus*) – e' na lateralnem robu mitralnega obroča
e' sept (angl. *tissue doppler velocity of septal mitral annulus*) – e' na septalnem robu mitralnega obroča
e' t (angl. *tissue doppler velocity of septal tricuspid annulus*) = RV e' – e' na lateralnem robu trikuspidalnega obroča
EF (angl. *ejection fraction*) – iztisni delež
EOA (angl. *effective orifice area*) – efektivna površina ustja
EOAi (angl. *effective orifice area index*) – indeksirana efektivna površina ustja
EDD (angl. *end-diastolic diameter*) – končni diastolični premer
EDV (angl. *end-diastolic volume*) – končni diastolični volumen
EROA (angl. *effective regurgitant orifice area*) – efektivna površina regurgitacijskega ustja
ESD (angl. *end-systolic diameter*) – končni sistolični premer
ESV (angl. *end-systolic volume*) – končni sistolični volumen
ET (angl. *ejection time*) – iztisni čas
FAC (angl. *fractional area change*) – delež spremembe površine
Flail – opletajoč
GLS (angl. *global longitudinal strain*) – globalna vzdolžna sistolična deformacija
HR (angl. *heart rate*) – srčna frekvenca
INF LAT (angl. *inferolateral wall*) – inferolateralna ali zadnja ali posteriorna stena
ITM – indeks telesne mase
IVCT (angl. *isovolumic contraction time*) – čas izovolumetričnega krčenja
IVMD (angl. *interventricular motion delay*) – časovna razlika v krčenju prekatov
IVRT (angl. *isovolumic relaxation time*) – čas izovolumetrične relaksacije
IVS (angl. *interventricular septum*) – medprekatni pretin
LA (angl. *left atrium*) – levi preddvor
LAD (angl. *left anterior descending artery*) – leva sprednja descendentna koronarna arterija
LAP (angl. *left atrial pressure*) – tlak v levem preddvoru
LAVI (angl. *left atrial volume index*) – indeksirani volumen levega preddvora
LCX (angl. *left circumflex artery*) – leva cirkumfleksna koronarna arterija
Leak (angl.) – zatekanje
LF LG AS (angl. *low flow low gradient aortic stenosis*) – aortna stenoza z majhnim pretokom in nizkim gradientom
LV (angl. *left ventricle*) – levi prekat
LVEDP (angl. *left ventricular end-diastolic pressure*) – končni diastolični tlak v levem prekatu
LV EF (angl. *left ventricular ejection fraction*) – iztisni delež levega prekata
LVH (angl. *left ventricular hypertrophy*) – hipertrofija levega prekata
LVMI (angl. *left ventricular mass index*) – indeksirana masa levega prekata
LV EDVI (angl. *end-diastolic volume index*) – indeksirani končni diastolični volumen levega prekata
LVOT (angl. *left ventricular outflow tract*) – iztočni trakt levega prekata
MA (angl. *mitral annulus*) – mitralni obroč
MAPSE (angl. *mitral annular plane systolic excursion*) – longitudinalno gibanje mitralnega obroča
max gr (angl. *maximal/peak pressure gradient*) = PG_{max} – največji tlačni gradient
mean (angl. *mean*) – srednji
mean gr (angl. *mean pressure gradient*) = PG_{mean} – srednji tlačni gradient
M-mode (angl.) – M-prikaz
mPAP (angl. *mean pulmonary artery pressure*) – srednji tlak v pljučni arteriji
MR (angl. *mitral regurgitation*) – mitralna regurgitacija
MR vol (angl. *mitral regurgitation volume*) – mitralni regurgitacijski volumen
MVA (angl. *mitral valve area*) – površina ustja mitralne zaklopke
MV (angl. *mitral valve*) – mitralna zaklopka
PA (angl. *pulmonary artery*) – pljučna arterija
PAH (angl. *pulmonary artery hypertension*) – pljučna arterijska hipertenzija

PAWP (angl. *pulmonary artery wedge pressure*) – pljučni zagozditveni tlak

PEP (angl. *pre-ejection period*) – prediztisni čas

PG (angl. *pressure gradient*) – tlačni gradient

PG_{max} (angl. *maximal pressure gradient*) = max gr – največji tlačni gradient

PG_{mean} (angl. *mean pressure gradient*) = mean gr – srednji tlačni gradient

PH (angl. *pulmonary hypertension*) – pljučna hipertenzija

PHT (angl. *pressure half time*) – tlačni razpolovni čas

PISA (angl. *proximal isovelocity surface area*) – proksimalna površina toka enake hitrosti

PLAX (angl. *parasternal long axis*) – parasternalni vzdolžni presek

planim (angl. *planimetric*) – planimetrično

P-PEP (angl. *pulmonary pre-ejection period*) – prediztisni čas na pulmonalni zaklopki

PPM (angl. *patient prosthesis mismatch*) – neujemanje zaklopke z bolnikom

PR (angl. *pulmonary regurgitation*) – pulmonalna regurgitacija

prox (angl. *proximal*) – proksimalno

PS (angl. *pulmonary stenosis*) – pulmonalna stenoza

PSAX (angl. *parasternal short axis*) – parasternalni prečni presek

PV (angl. *pulmonary valve*) – pulmonalna zaklopka

PVR (angl. *pulmonary vascular resistance*) – pljučni žilni upor

PW (angl. *pulse wave doppler*) – pulzni dopler

r (angl. *radius*) – polmer

RA (angl. *right atrium*) – desni preddvor

RAA (angl. *right atrial area*) – površina desnega preddvora

RAP (angl. *right atrial pressure*) – tlak v desnem preddvoru

RAVI (angl. *right atrial volume index*) – indeksirani volumen desnega preddvora

RCA (angl. *right coronary artery*) – desna koronarna arterija

RegV (angl. *regurgitation volume*) – regurgitacijski volumen

RF (angl. *regurgitation fraction*) – regurgitacijski delež

RIMP (angl. *right ventricular index of myocardial performance*) = RV MPI – indeks zmogljivosti desnega prekata

RV (angl. *right ventricle*) – desni prekat

RV a' (angl. *tissue doppler a wave velocity of septal tricuspid annulus*) – hitrost vala a v tkivnem doplerju na lateralnem robu trikuspidalnega obroča

RV e' (angl. *tissue doppler e wave velocity of septal tricuspid annulus*) – hitrost vala e v tkivnem doplerju na lateralnem robu trikuspidalnega obroča

RV EF (angl. *right ventricular ejection fraction*) – iztisni delež desnega prekata

RV EDA (angl. *right ventricular end diastolic area*) – končna diastolična površina desnega prekata

RV ESA (angl. *right ventricular end systolic area*) – končna sistolična površina desnega prekata

RV FAC (angl. *right ventricular fractional area change*) – delež spremembe površine desnega prekata

RVID basal (angl. *right ventricular inflow diameter basal*) – premer vtočnega bazalnega dela desnega prekata

RV s' (angl. *tissue doppler velocity of septal tricuspid annulus*) = s' t – s' na lateralnem robu trikuspidalnega obroča

RVID mid (angl. *right ventricular inflow cavity diameter mid*) – premer vtočnega srednjega dela desnega prekata

RV MPI (angl. *right ventricular myocardial performance index*) = RIMP – indeks zmogljivosti desnega prekata

RVOT (angl. *right ventricular outflow tract*) – iztočni trakt desnega prekata

RVSP (angl. *right ventricular systolic pressure*) – sistolični tlak v desnem prekatu

RWT (angl. *relative wall thickness*) – relativna debelina stene

S (angl. *transpulmonary S wave velocity*) – hitrost vala S vtoka skozi pljučne vene

s' (angl. *tissue doppler s wave velocity*) – hitrost vala s v tkivnem doplerju

s' lat (angl. *tissue doppler velocity of lateral mitral annulus*) – s' na lateralnem robu mitralnega obroča

s' sept (angl. *tissue doppler velocity of septal mitral annulus*) – s' na septalnem robu mitralnega obroča

s' t (angl. *tissue doppler velocity of lateral tricuspid annulus*) = RV s' – s' na lateralnem robu trikuspidalnega obroča

SBP (angl. *systolic blood pressure*) – sistolični arterijski tlak

sPAP (angl. *systolic pulmonary artery pressure*) – sistolični tlak v pljučni arteriji

SD (angl. *standard deviation*) – standardni odklon

SE (angl. *standard error*) – standardna napaka

SF (angl. *systolic fraction*) – sistolični delež

SPWMD (angl. *septal to posterior wall motion delay*) – časovna razlika med krčenjem medprekatnega pretina in inferolateralne/zadnje stene levega prekata

STJ (angl. *sinotubular junction*) – sinotubularni stik aorte

SV (angl. *stroke volume*) – utripni volumen

SVi (angl. *stroke volume index*) – indeksirani utripni volumen

TAM (angl. *tricuspid annular motion*) – gibanje trikuspidalnega obroča

TAPSE (angl. *tricuspid annular plane systolic excursion*) – longitudinalno gibanje trikuspidalnega obroča

TCO (angl. *tricuspid (valve) closure to opening time*) – čas med zaprtjem in odprtjem trikuspidalne zaklopke

TDI (angl. *tissue doppler imaging*) – tkivni dopler

Tenting – bočenje

Tenting area – površina bočenja

Tenting height – višina bočenja = koaptacijska globina

Tenting volume – volumen bočenja

Tethering – vlek

TR (angl. *tricuspid regurgitation*) – trikuspidalna regurgitacija

TS (angl. *tricuspid stenosis*) – trikuspidalna stenoza

TV (angl. *tricuspid valve*) – trikuspidalna zaklopka

TVA (angl. *tricuspid valve area*) – površina trikuspidalne zaklopke

v (angl. *velocity*) – hitrost

Val ΔE – sprememba hitrosti vala E ob Valsalvinem manevru

VC (angl. *vena contracta*) – vena kontrakta

VCI (angl. *vena cava inferior*) – spodnja votla vena

VCI_e (angl. *vena cava inferior expirium*) – premer spodnje votle vene v izdihu

v_a (angl. *aliasing velocity*) – hitrost barvnega obrata

v_{ed} (angl. *end-diastolic velocity*) – končna diastolična hitrost

v_{max} (angl. *maximal velocity*) – največja hitrost

v_{mean} (angl. *mean velocity*) – srednja hitrost

v_p (angl. *propagation velocity*) – hitrost širjenja (z barvnim M-prikazom)

VSD (angl. *ventricular septal defect*) – defekt medprekatnega pretina

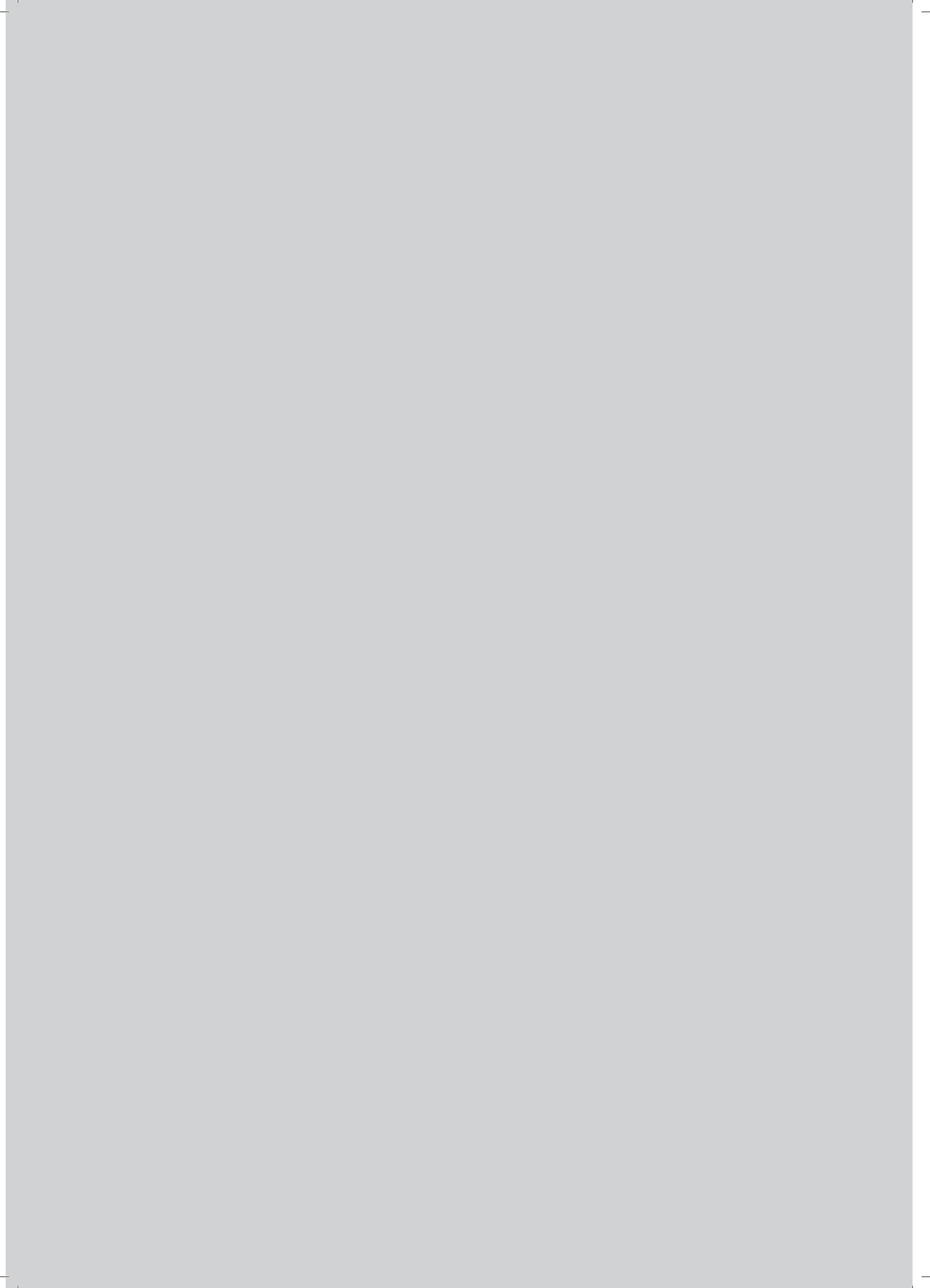
VTI (angl. *velocity time integral*) – integral hitrosti po času

WMSI (angl. *Wall Motion Score Index*) – točkovni indeks segmentnega krčenja

WU (angl. *Wood units*) – Woodove enote (mmHg x min/L)

KAZALO

Kratice in pogosteje uporabljeni izrazi v ehokardiografiji	5
Srčne votline	
Levi prekat	11
Desni prekat	17
Preddvora	21
Aorta	23
Zaklopke	
Aortna zaklopka	25
Mitralna zaklopka	29
Trikuspidalna zaklopka	33
Pulmonalna zaklopka	34
Umetne zaklopke	35
Perikard	49
Hemodinamika	51
Celostna transtorakalna ehokardiografska preiskava	
Nabor standardnih presekov in meritev.....	55
Obvezne in opsijske meritve.....	64
Minimalen nabor posnetkov.....	65
Primer normalnega izvida.....	66
Priporočena literatura	68



SRČNE VOTLINE

LEVI PREKAT

Dimenzije in volumni levega prekata (LV)

	Ženske (2D)			(3D)	Moški (2D)			(3D)
	EDD (cm)	EDV (mL)	EDV/ BSA (mL/m ²)	EDV/ BSA (mL/m ²)	EDD (cm)	EDV (mL)	EDV/ BSA (mL/m ²)	EDV/ BSA (mL/m ²)
Normalna velikost	3,8–5,2	46–106	29–61	do 71	4,2–5,8	62–150	34–74	do 79
Blago povečan	5,3–5,6	107–120	62–70		5,9–6,3	151–174	75–89	
Zmerno povečan	5,7–6,1	121–130	71–80		6,4–6,8	175–200	90–100	
Močno povečan	>6,1	>130	>80		>6,8	>200	>100	

Opomnik

Dimenzije LV merimo v PLAX, pravokotno na dolgo os LV, v višini vrhov lističev mitralne zaklopke ali tik pod njimi z 2D vodenim M-prikazom ali iz 2D posnetkov (priporočena metoda).

Priporočena metoda za merjenje 2D volumnov LV je dvoravninska metoda diskov (po Simpsonu).

Merila za hipertrofijo levega prekata glede na debelino sten levega prekata

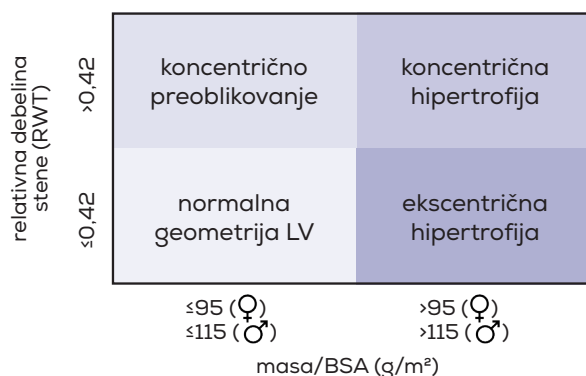
IVS ali INF LAT (cm)	Ženske	Moški
Normalno	0,6–0,9	0,6–1,0
Blaga hipertrofija	1,0–1,2	1,1–1,3
Zmerna hipertrofija	1,3–1,5	1,4–1,6
Huda hipertrofija	>1,5	>1,6

Merila za hipertrofijo levega prekata glede na maso levega prekata

Enodimenzionalna metoda	Ženske		Moški	
	masa (g)	masa/BSA (g/m ²)	masa (g)	masa/BSA (g/m ²)
Normalno	67–162	43–95	88–224	49–115
Blaga hipertrofija	163–186	96–108	225–258	116–131
Zmerna hipertrofija	187–210	109–121	259–292	132–148
Huda hipertrofija	>210	>121	>292	>148

Dvodimenzionalna metoda	Ženske		Moški	
	masa (g)	masa/BSA (g/m ²)	masa (g)	masa/BSA (g/m ²)
Normalno	66–150	44–88	96–200	50–102
Blaga hipertrofija	151–171	89–100	201–227	103–116
Zmerna hipertrofija	172–193	101–112	228–254	117–130
Huda hipertrofija	>193	>112	>254	>130

Geometrija levega prekata



SISTOLIČNA FUNKCIJA LEVEGA PREKATA

Iztisni delež

	Normalen	Blago znižan	Zmerno znižan	Močno znižan
Ženske	54 - 74 %	41 - 53 %	30 - 40 %	<30 %
Moški	52 - 72 %	41 - 51 %	30 - 40 %	<30 %

$$EF = (EDV-ESV)/EDV$$

Globalna sistolična deformacija ('peak systolic strain')

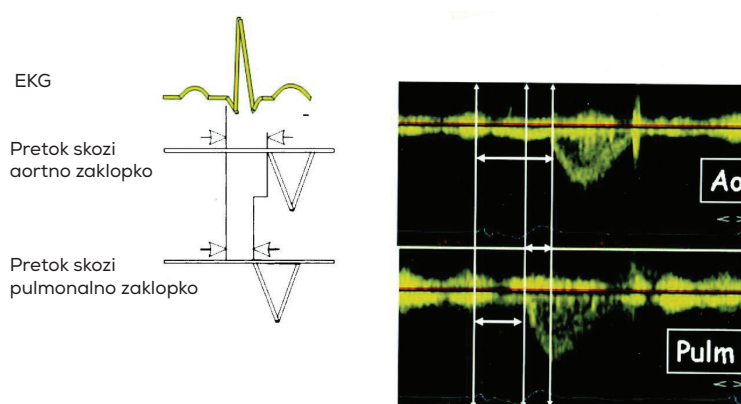
	Longitudinalna	Radialna	Cirkumferenčna
Normalne vrednosti	pod -18 %	nad +40 %	pod -20 %

Normalne vrednosti globalne sistolične deformacije se pri različnih ultrazvočnih aparatih nekoliko razlikujejo.

Merila sinhronosti krčenja

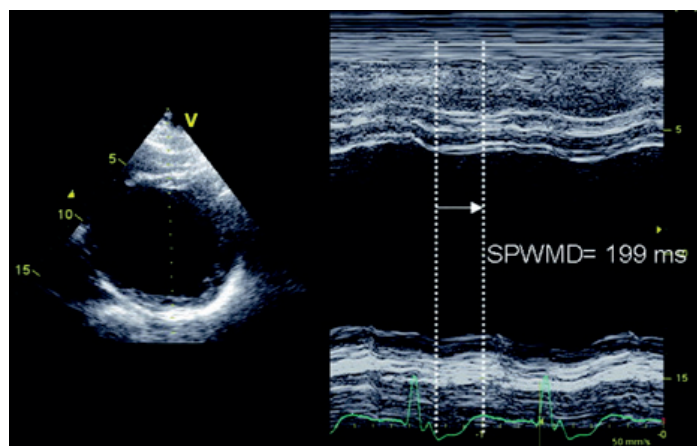
Interventrikularna dissinhronija

IVMD = prediztisni čas na aortni zaklopki (A-PEP, merjeno v ALAX) – prediztisni čas na pulmonalni zaklopki (P-PEP, merjeno v PSAX) >40 ms

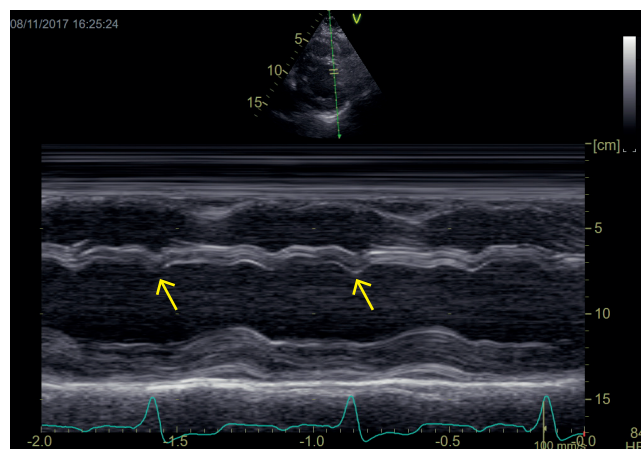


Intraventrikularna dissinhronija

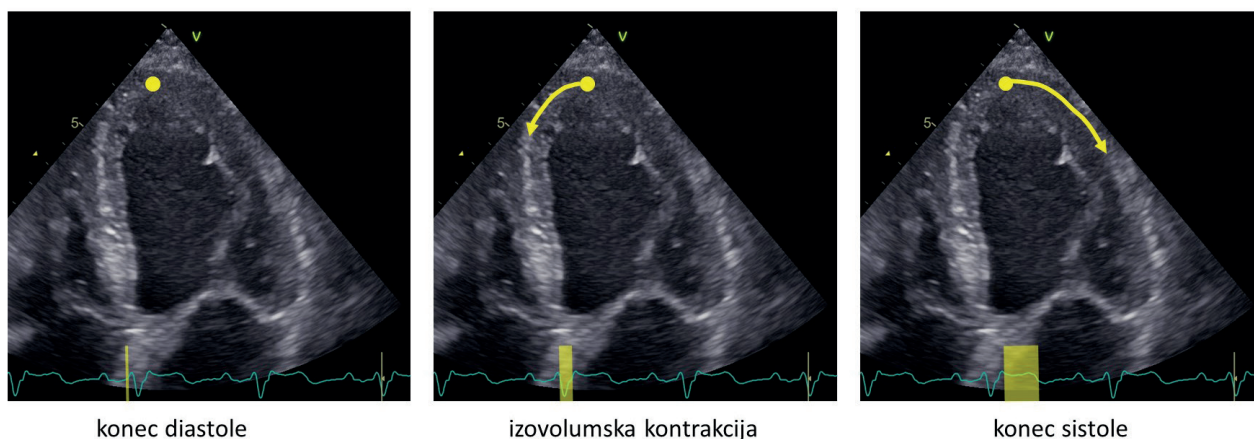
SPWMD = časovna razlika med krčenjem septuma in inferolateralne/zadnje stene (M-prikaz ali anatomski M-prikaz, PLAX ali PSAX) ≥ 130 ms.



'Septal flash' je kratkotrajno skrčenje IVS v času izovolumske kontrakcije, ki povzroči hitro, kratkotrajno gibanje IVS proti votlini levega prekata. Prisotnost 'septal flash-a' lahko vidimo v parasternalnih presekih (PLAX ali PSAX) (lahko uporabimo M-prikaz) ali v preseku štirih votlin.



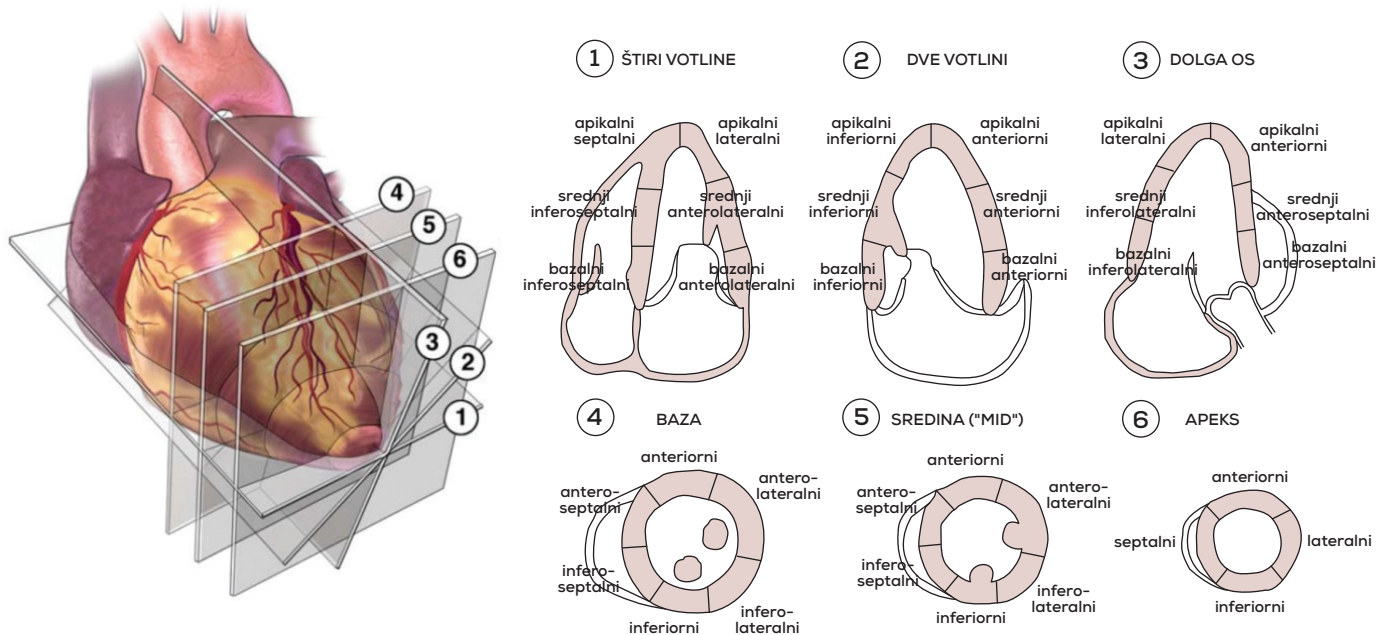
'Apical rocking' označuje kratkotrajno gibanje srčne konice v smeri proti IVS v prvem delu sistole (v fazi izovolumske kontrakcije) in proti lateralni steni v drugem delu sistole (zaradi zakasnitve mehanične aktivacije lateralne stene).



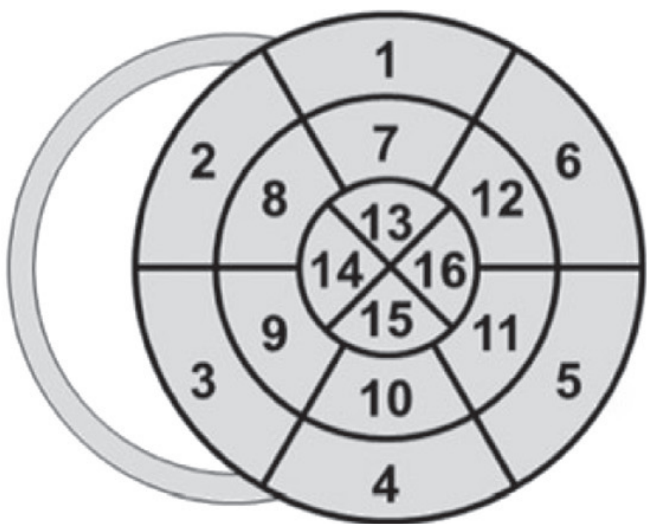
Ocena segmentnega krčenja

Za oceno perfuzije uporabljamo 17-segmentni model, za oceno segmentnega krčenja pa 16-segmentni model, saj sta premik endokarda in zadebelitev srčne mišice v konici praktično nezaznavna.

16-segmentni model



Prikaz polarne mape ('Bull's eye')



SEGMENTI:

- 1 – bazalni anteriorni
- 2 – bazalni anteroseptalni
- 3 – bazalni inferoseptalni
- 4 – bazalni inferiorni
- 5 – bazalni inferolateralni
- 6 – bazalni anterolateralni
- 7 – srednji anteriorni
- 8 – srednji anteroseptalni
- 9 – srednji inferoseptalni
- 10 – srednji inferiorni
- 11 – srednji inferolateralni
- 12 – srednji anterolateralni
- 13 – apikalni anteriorni
- 14 – apikalni septalni
- 15 – apikalni inferiorni
- 16 – apikalni lateralni

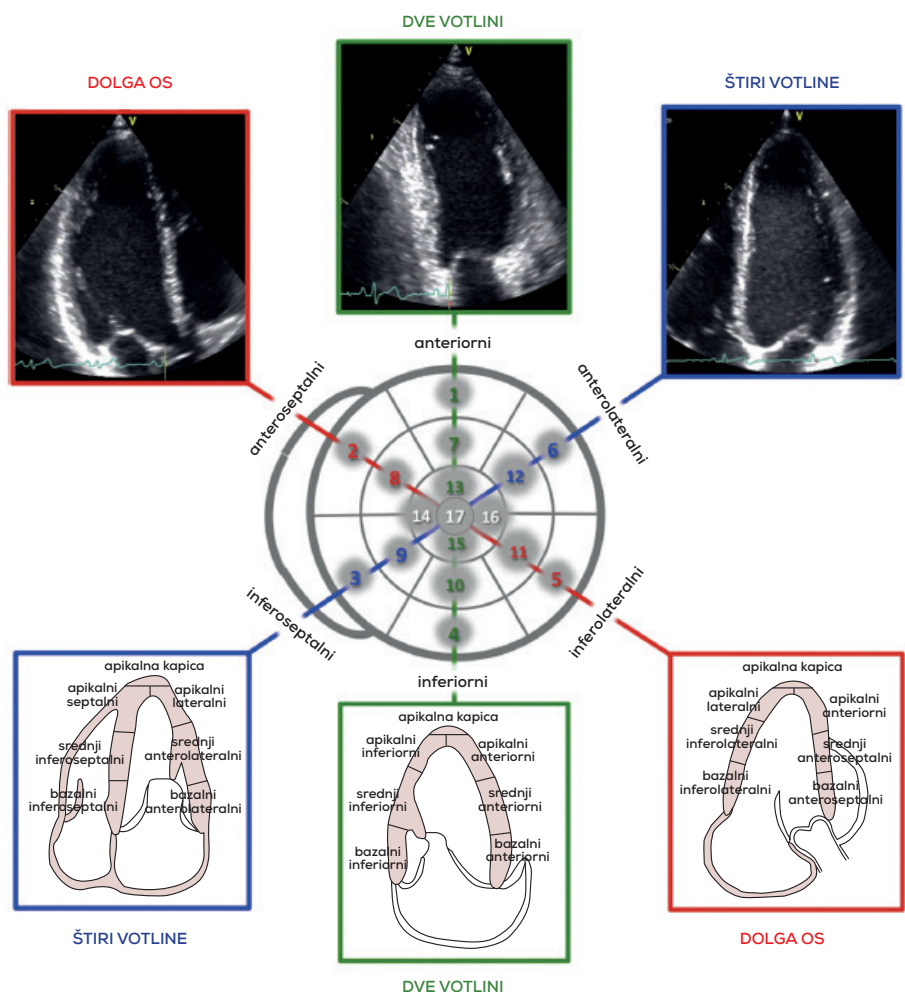
Ocena krčenja posameznega segmenta:

1 = normalno, 2 = hipokinetično, 3 = akinetično, 4 = diskinetično (tudi aneurizma)

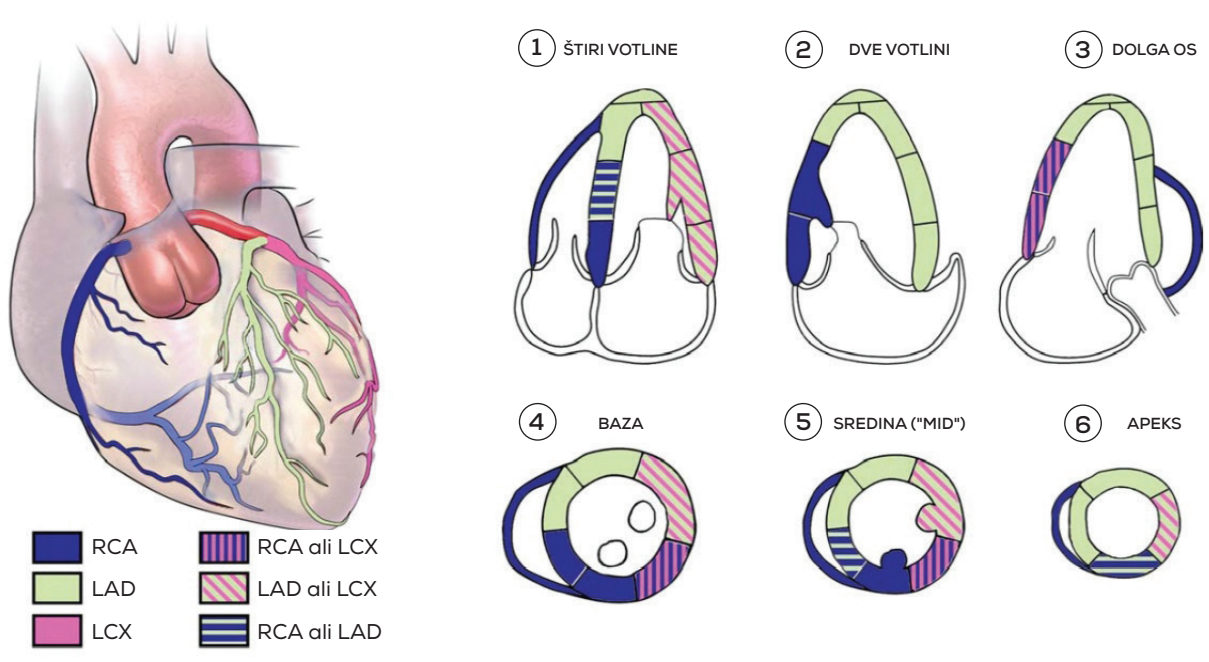
Točkovni indeks segmentnega krčenja ('Wall motion score index' – WMSI)

$$\text{WMSI} = \frac{\text{vsota ocen krčenja segmentov}}{\text{število segmentov}}$$

17-segmentni model

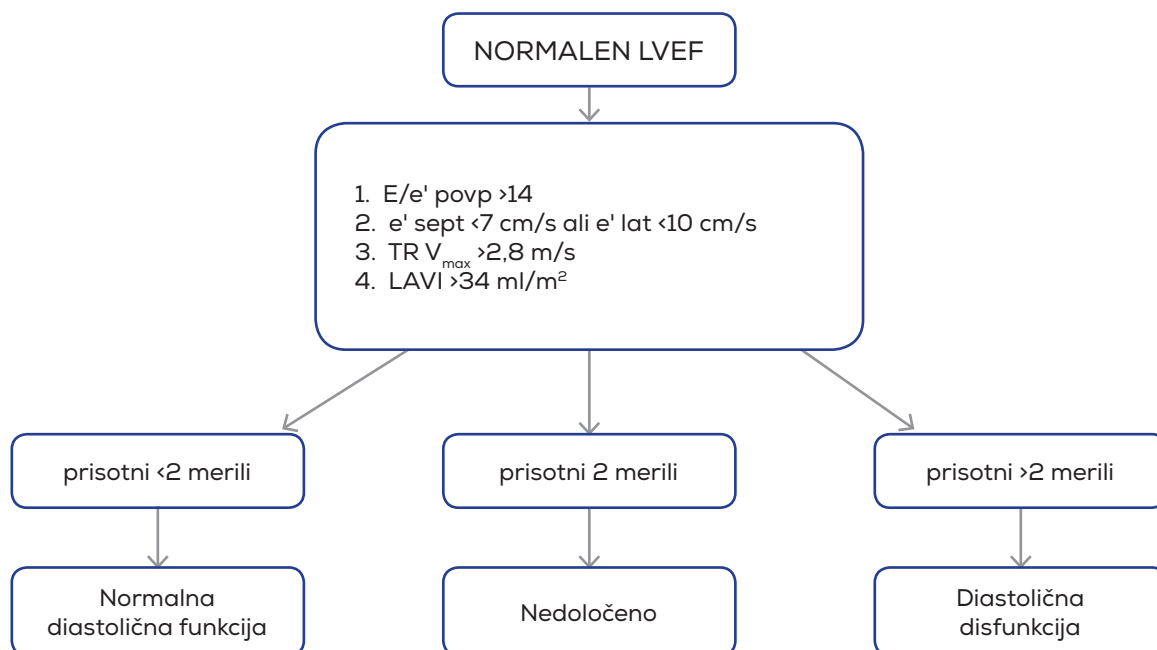


Povirja koronarnih arterij

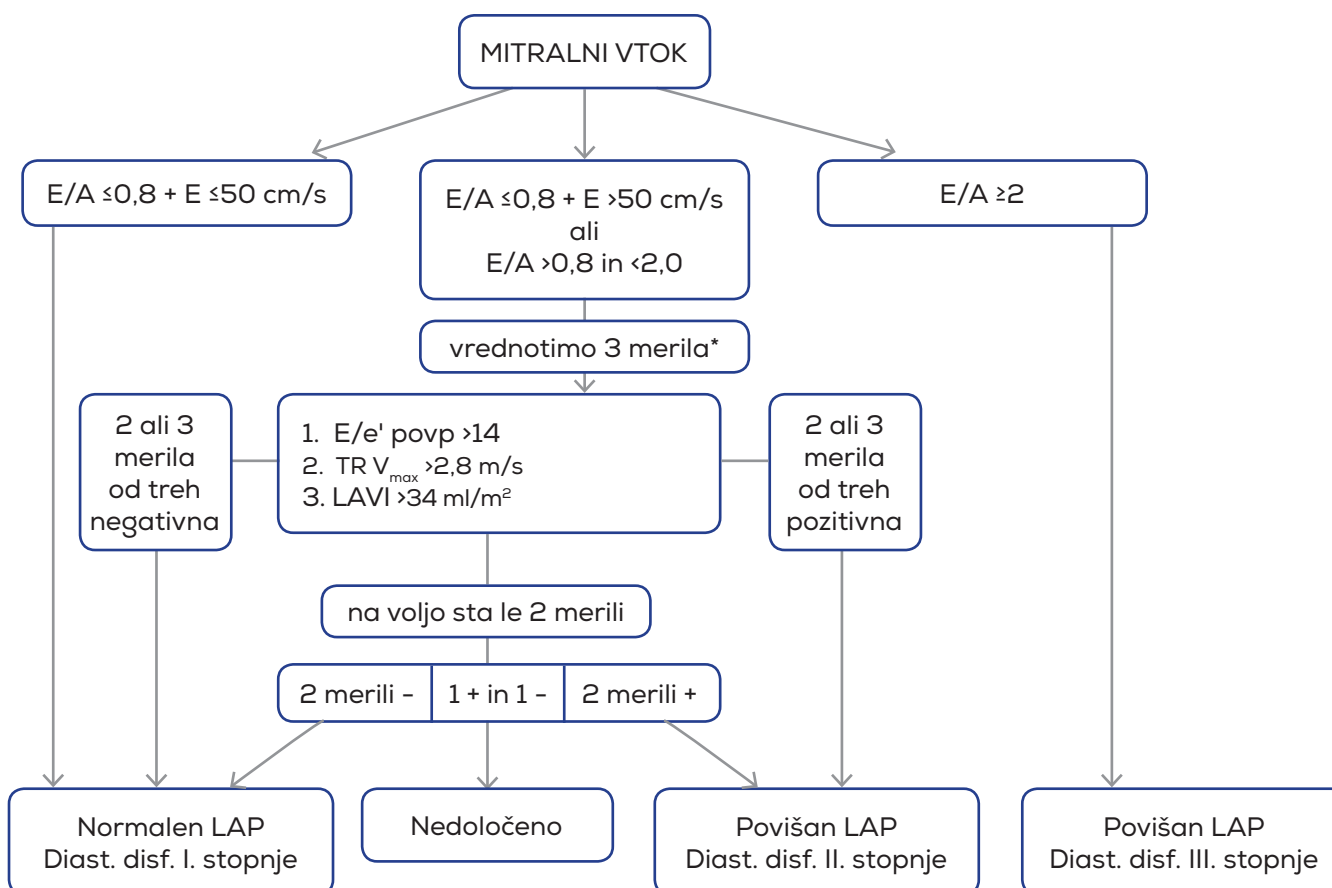


DIASTOLIČNA FUNKCIJA LEVEGA PREKATA

Algoritem za diagnozo diastolične disfunkcije levega prekata pri bolnikih z normalnim iztisnim deležem levega prekata



Algoritem za oceno polnilnega tlaka LV (LAP) in stopnje diastolične disfunkcije LV pri bolnikih z znižanim iztisnim deležem LV in boleznimi miokarda z ohranjenim iztisnim deležem levega prekata



Opomnik

*če je na voljo le eno merilo, je LAP nedoločen.

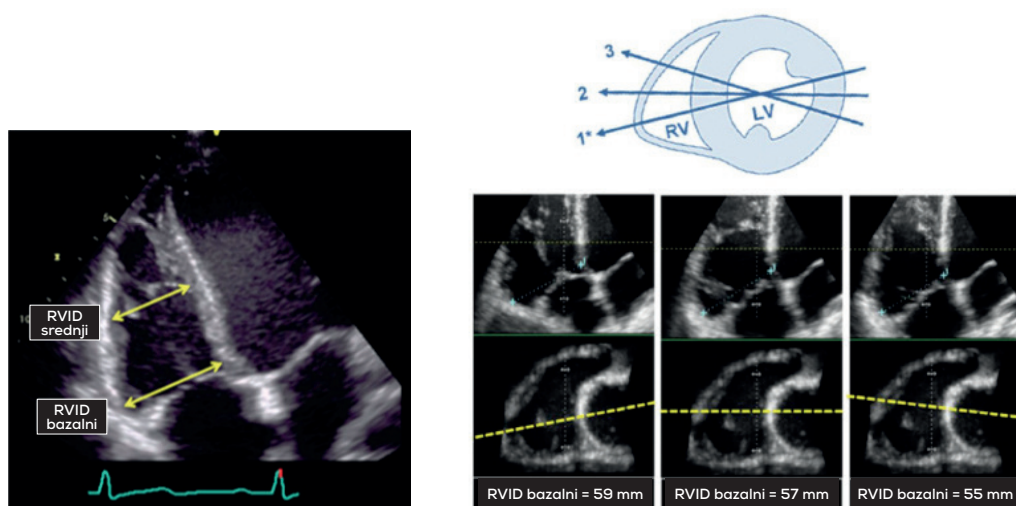
V tem primeru lahko uporabimo za potrditev zvišanega polnilnega tlaka LV dodatna merila:

val $\Delta E/A < 0.5$ in $Adur - ARdur < 30$ ms, le pri okrnjenem iztisnem deležu pa tudi: $E/Vp > 2.5$, $S/D < 1$ in $DT < 150$ ms.

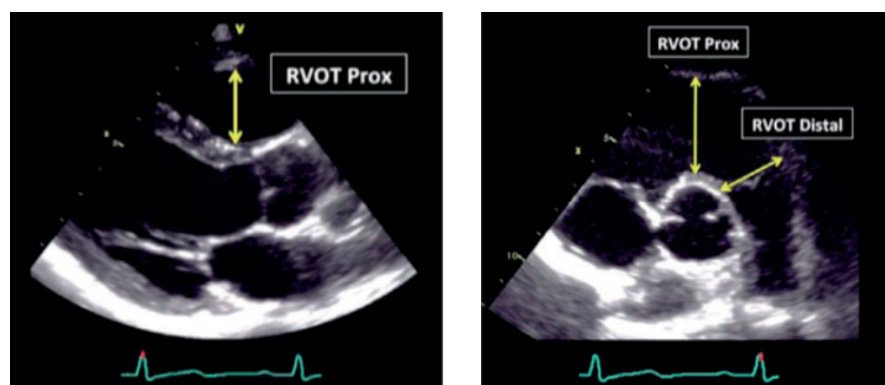
DESNI PREKAT

DIMENZIJE DESNEGA PREKATA

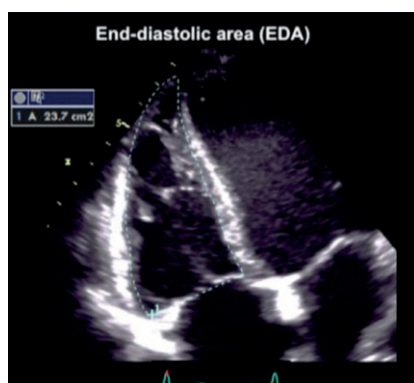
Meritve premerov vtočnega trakta desnega prekata opravimo v prilagojenemu preseku štirih votlin, ki je usmerjen na desni prekat. Apex levega prekata naj bo v centru UZ prikaza, desni prekat pa ob tem prikazan tako, da je bazalni premer (RVID bazalni), ki ga izmerimo v bazalni tretjini desnega prekata ob koncu diastole, največji (pravilen je presek 1*). Srednji premer (RVID srednji) izmerimo na sredini med bazo in apeksom desnega prekata.



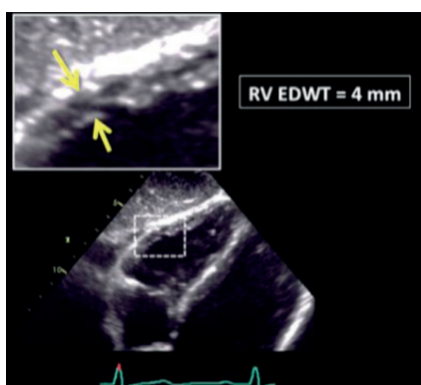
Meritve premerov iztočnega trakta desnega prekata opravimo v parasternalnih presekih.



Tudi meritev površine desnega prekata opravimo v zgoraj opisanemu usmerjenemu preseku štirih votlin. Trabekulacije, papilarne mišice in moderatorska mišica so del votline desnega prekata.



Meritev debeline proste stene desnega prekata opravimo v subkostalnem preseku štirih votlin (na povečanem posnetku) približno za dolžino sprednjega lističa trikuspidalne zaklopke pod trikuspidalnim obročem.



Dimenzije desnega prekata	Normalna velikost desnega prekata		Povečan desni prekat	
	moški	ženske	moški	ženske
Bazalni premer RV (RVID bazalni) (mm)	25-41		>41	
Srednji premer RV (RVID srednji) (mm)	19-35		>35	
Vzdolžni premer RV (mm)	59-83		>83	
Premer RVOT PLAX (mm)	20-30		>30	
Prox RVOT PSAX (mm)	21-35		>35	
Dist RVOT PSAX (mm)	17-27		>27	
RV EDA (cm ²)	10-24	8-20	>24	>20
RV EDAi (cm ² /m ²)	5-12,6	4,5-11,5	>12,6	>11,5
RV ESA (cm ²)	3-15	3-11	>15	>11
RV ESAi (cm ² /m ²)	2,0-7,4	1,6-6,4	>7,4	>6,4
RV EDVi (ml/m ²)	35-87	32-74	>87	>74
RV ESVi (ml/m ²)	10-44	8-36	>44	>36
Debelina proste stene RV (mm)	1-5		>5	

SISTOLIČNA FUNKCIJA DESNEGA PREKATA

Merila sistolične funkcije RV	Povprečje ± SD	Oslabljena sistolična funkcija RV
TAPSE (mm)	24 ± 3,5	<17
RV FAC (%)	49 ± 7	<35
RV s' (cm/s) TDI PW	14,1 ± 2,3	<9,5
RV 3D EF (%)	58 ± 6,5	<45
RV MPI (PW)	0,26 ± 0,085	>0,43
RV MPI (TDI)	0,38 ± 0,08	>0,54

Opomnik

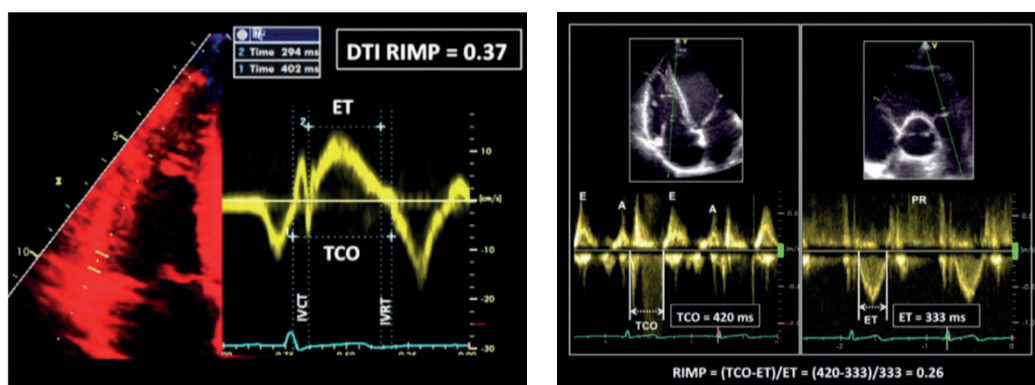
$$RV FAC = \frac{RV EDA - RV ESA}{RV EDA} \times 100$$

Merimo iz prilagojenega preseka štirih votlin, ki je usmerjen na desni prekat.

$$RV MPI = \frac{TCO - ET}{ET}$$

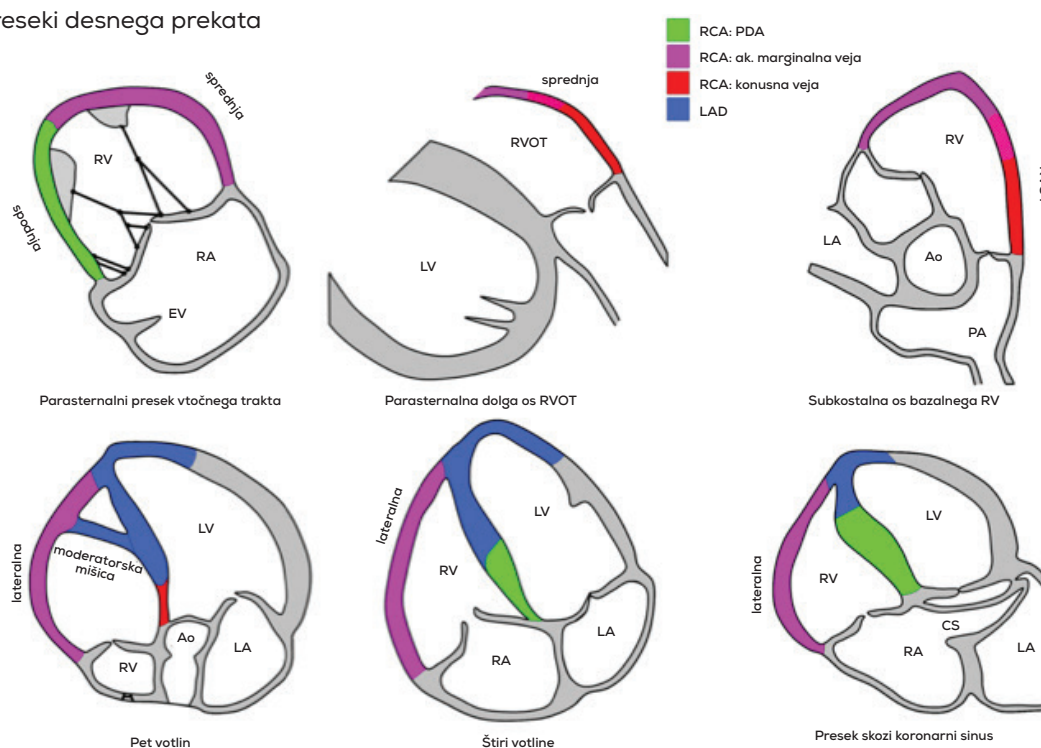
Merimo s PW na TV in PV ali s TDI na lateralnem robu trikuspidalnega obroča.

Indeks zmogljivosti desnega prekata (RV MPI ali RIMP ali indeks Tei) izračunamo iz tkivnega doplerja lateralnega roba trikuspidalnega obroča ali iz pulznega doplerja toka skozi trikuspidalno in pulmonalno zaklopko.



Stene desnega prekata in povirja koronarnih arterij

Usmerjeni preseki desnega prekata

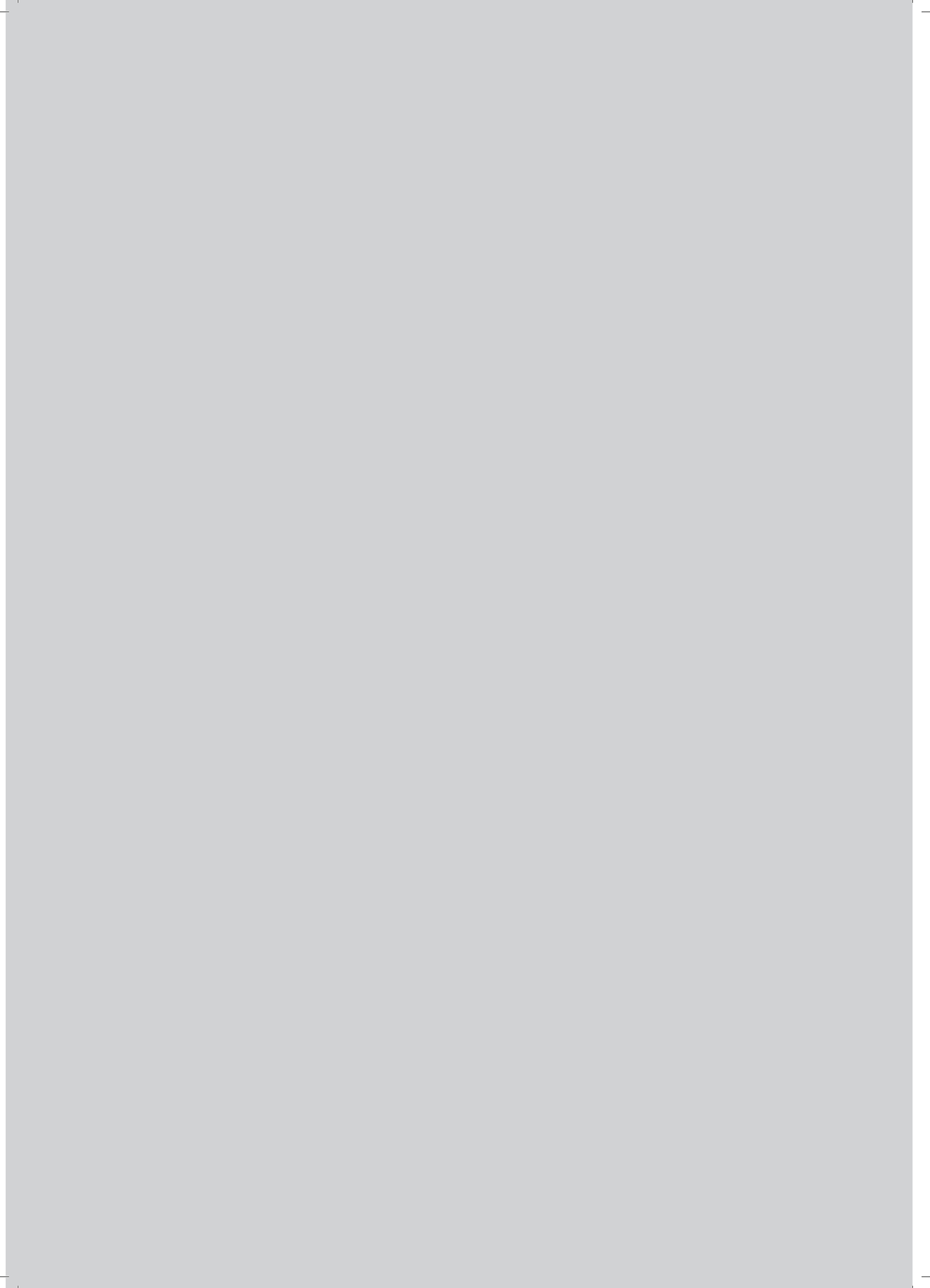


DIASTOLIČNA FUNKCIJA DESNEGA PREKATA

Merila diastolične funkcije RV	Normalna diastolična funkcija RV	Diastolična disfunkcija RV		
		blaga	zmerna	huda
E_{TV}/A_{TV}	0,8–2,1	<0,8	0,8–2,1	>2,1
DT (ms)	>120	>120	>120	<120
$E_{TV}/RV\ e'$	<6	<6	>6	>6
RV e' (cm/s)	14,0 ± 3,1		<7,8	
RV $e'/RV\ a'$	1,18 ± 0,33		<0,52	
Tok skozi jetrne vene		pretežno v sistoli	pretežno v diastoli	pretežno v diastoli
Tok skozi pljučno arterijo				pozni diastolični anterogradni pretok

Opomnik

Meritve opravimo ob koncu izdiha med normalnim dihanjem. Podamo povprečje meritev petih zaporednih srčnih ciklov.



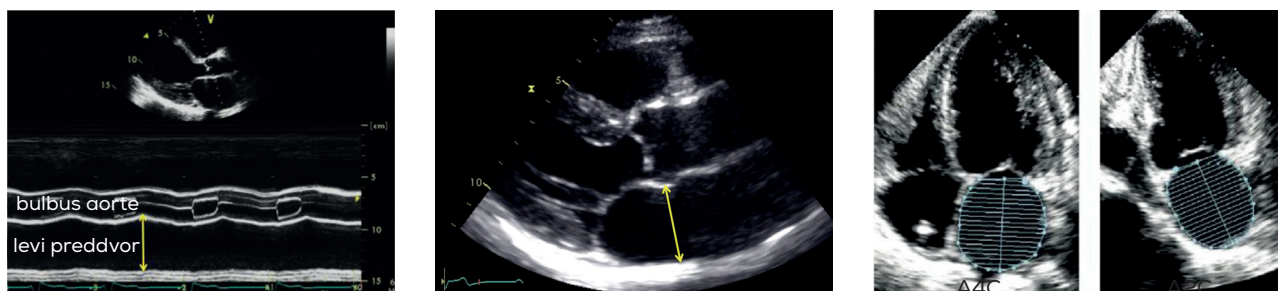
PREDDVORA

LEVI PREDDVOR

Dimenzije levega preddvora	Ženske				Moški			
	normalne vrednosti	blago povečan	zmerno povečan	močno povečan	normalne vrednosti	blago povečan	zmerno povečan	močno povečan
Premer (M-prikaz PLAX) (cm)	2,7–3,8	3,9–4,2	4,3–4,6	≥4,7	3,0–4,0	4,1–4,6	4,7–5,2	≥5,3
Premer/BSA (cm/m ²)	1,5–2,3	2,4–2,6	2,7–2,9	≥3,0	1,5–2,3	2,4–2,6	2,7–2,9	≥3,0
Površina (cm ²)	>20	20–30	30–40	>40	>20	20–30	30–40	>40
Prostornina (mL)	22–52	53–62	63–72	≥73	18–58	59–68	69–78	≥79
Indeksirana prostornina (mL/m ²)	16–34	35–41	42–48	>48	16–34	35–41	42–48	>48

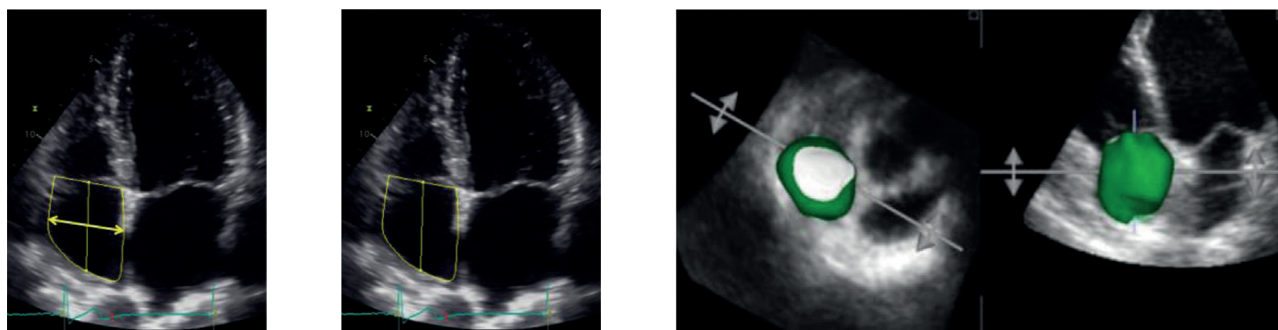
Opomnik

Premer levega preddvora (anteroposteriorni) izmerimo v PLAX z 2D vodenim M-prikazom ali iz 2D posnetka (priporočena metoda). Za oceno dimenzij levega preddvora je sicer priporočena uporaba indeksirane prostornine levega preddvora, ki jo določimo s pomočjo dvoravninske metode diskov (po Simpsonu), podobno kot pri LV (da je izračun prostornine zanesljiv, naj se dolžina LA v prikazu štirih votlin ne razlikuje za več kot 5 mm od dolžine LA v prikazu dveh votlin).



DESNI PREDDVOR

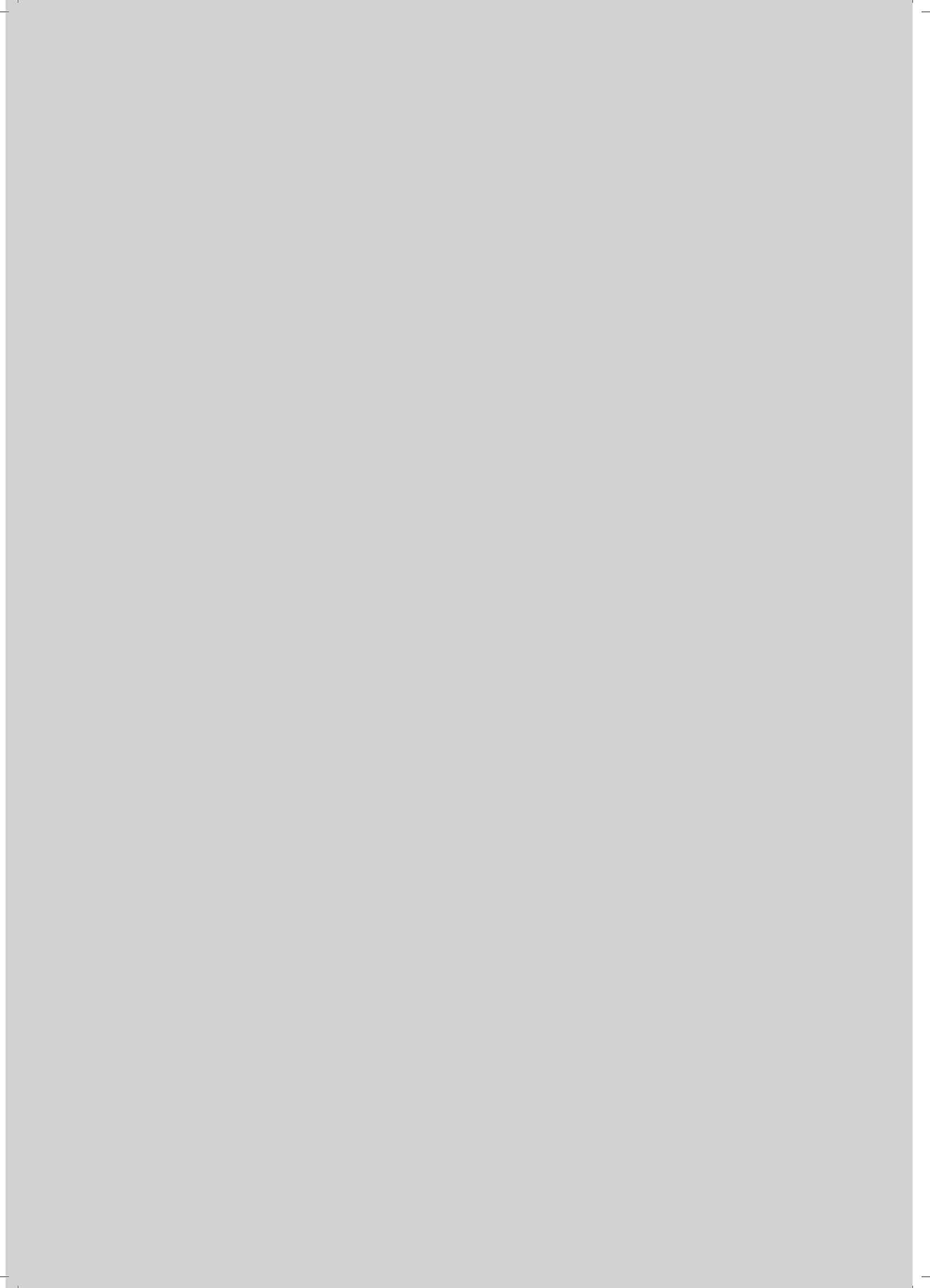
Dimenzije desnega preddvora	Normalna velikost		Povečan desni preddvor	
	moški	ženske	moški	ženske
Indeks. vzdolžni premer (cm/m ²)	2,5±0,3	2,4±0,3	>3,1	>3,0
Indeks. prečni premer (cm/m ²)	1,9±0,3	1,9±0,3	>2,5	>2,5
Indeks. prostornina (mL/m ²)	25±7	21±6	>39	>33



	Blago povečan	Zmerno povečan	Močno povečan
Končna sistolična površina (cm ²)	20–30	30–45	>45

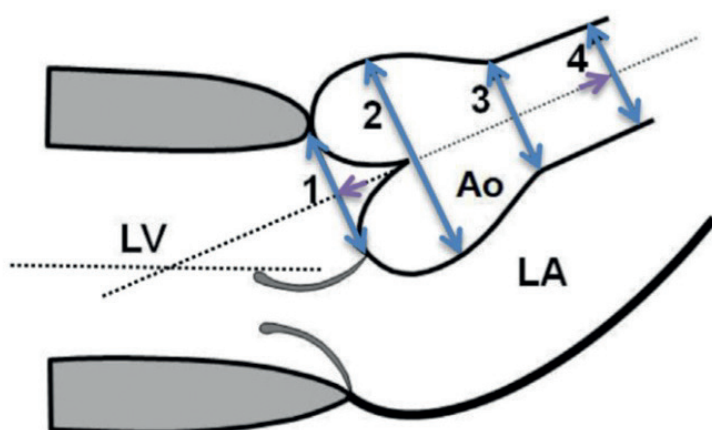
Opomnik

Priporočena je uporaba indeksirane prostornine desnega preddvora, ki jo določimo s pomočjo enoravninske metode diskov ali metode površina-dolžina ('area - length').



AORTA

Meritve ascendentne aorte opravimo v PLAX ob koncu diastole na priporočenih mestih, ki so prikazana na sliki. Upoštevamo pravilo vodilnega roba. Izjema je aortni obroč, kjer izmerimo notranji premer med sistolo. Ob meritvi tubularnega dela ascendentne aorte navedemo tudi razdaljo med mestom meritve in ravnino aortnega obroča (vijolični puščici).

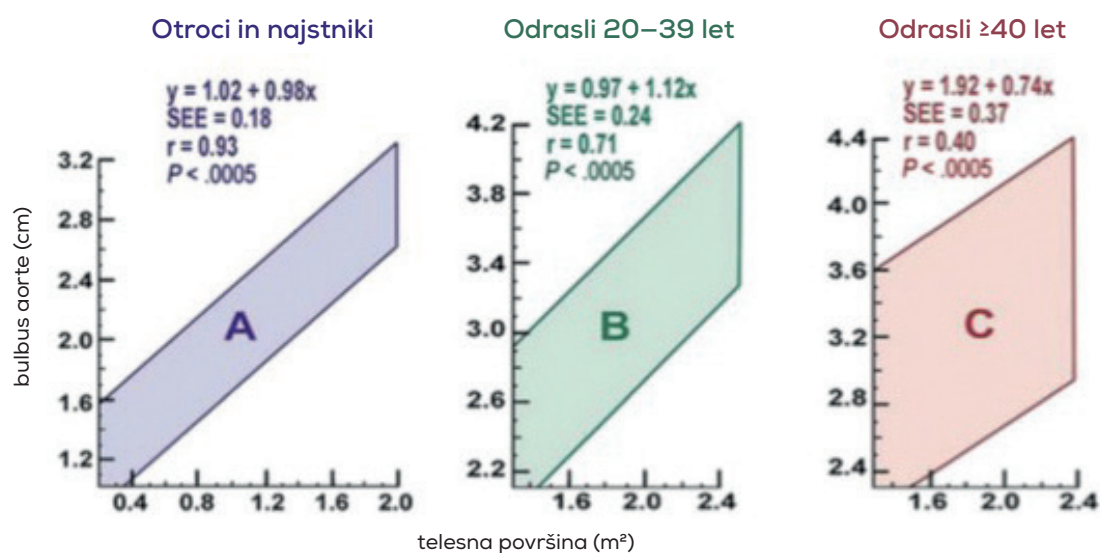


- 1 – aortni obroč
- 2 – bulbus aorte
- 3 – sinotubularni stik
- 4 – tubularni del ascendentne aorte

Normalni premeri ascendentne aorte

	Absolutne vrednosti (cm)		Indeksirane vrednosti (cm/m ²)	
	moški	ženske	moški	ženske
1 - aortni obroč	2,6 ± 0,3	2,3 ± 0,2	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1
2 - bulbus aorte	3,4 ± 0,3	3,0 ± 0,3	1,7 ± 0,2	1,8 ± 0,2
3 - sinotubularni stik	2,9 ± 0,3	2,6 ± 0,3	1,5 ± 0,2	1,5 ± 0,2
4 - tubularni del	3,0 ± 0,4	2,7 ± 0,4	1,5 ± 0,2	1,6 ± 0,3

Širino bulbosa aorte primerjamo z vrednostmi v nomogramih. Razširitev je prisotna, če premer presega zgornjo mejo 95 % intervala zaupanja.



Normalni premeri preostalega dela aorte

Aortni lok	22-36 mm
Descendentna aorta	20-30 mm

Ateroskleroza

Aterom ali aterosklerotični plak opredelimo kot hiperehogeno nepravilno zadebelitev intime 2 mm ali več. Plak je *kompleksen*, če je debelejši od 4 mm, se boči v svetlino arterije, če so na njem gibljive komponente ali če je razjeden; v nasprotnem primeru je plak *enostaven*. Razvrstitev plakov je prikazana v tabeli.

Stopnja	Opis
1	brez zadebelitve intime
2	zadebelitev intime ≥ 2 mm brez nepravilnosti
3	sesilni aterom < 5 mm
4	sesilni aterom ≥ 5 mm
5	aterom z gibljivo komponento ali razjedo

ZAKLOPKE

AORTNA ZAKLOPKA

AORTNA STENOZA

Aortna stenoza z visokim gradientom

Merila	Aortna skleroza	Blaga stenoza	Zmerna stenoza	Huda stenoza
Največja hitrost (m/s)	≤2,5	2,6–2,9	3–4	>4
Srednji gradient (mmHg)	/	<20	20–39	≥40
AVA (cm ²)	/	1,5–2,5	1–1,4	<1
*AVA/BSA cm ² /m ²	/	>0,85	0,60–0,85	<0,60
DVI (razmerje VTI _{LVOT} /VTI _{AV})	/	>0,50	0,25–0,50	<0,25

*Indeksirano AVA obvezno uporabljamo, če je višina <135 cm, BSA <1,5 m², BMI <22.

Aortna stenoza z nizkim gradientom

Merila	Klasična LF LG AS z znižanim iztisnim deležem	Paradokсна LF LG AS z ohranjenim iztisnim deležem
LVEF (%)	<50	≥50
SVI (mL/m ²)	≤35	≤35
Največja hitrost (m/s)	<4	<4
Srednji gradient (mmHg)	<40	<40
AVA (cm ²)	<1,0	<1,0
Dodatne značilnosti	Odgovor na obremenitveno ehokardiografijo z dobutaminom Huda stenoza AVA ne glede na pretok ostane <1 cm ² največja hitrost se poveča ≥4 m/s srednji grad. se poveča >30–40 mmHg Psevdo-huda stenoza AVA se ob normalizaciji pretoka poveča na >1 cm ²	Izračun valvulo-arterijske impedance (Zva) Huda stenoza, znaki povečane poobremenitve LV Zva >4,5 mmHg x mL ⁻¹ x m ² Psevdo-huda stenoza, znaki intrinzične bolezni miokarda Zva <4,5 mmHg x mL ⁻¹ x m ²

LF LG AS (angl. low flow low gradient aortic stenosis) – aortna stenoza z majhnim pretokom in nizkim gradientom

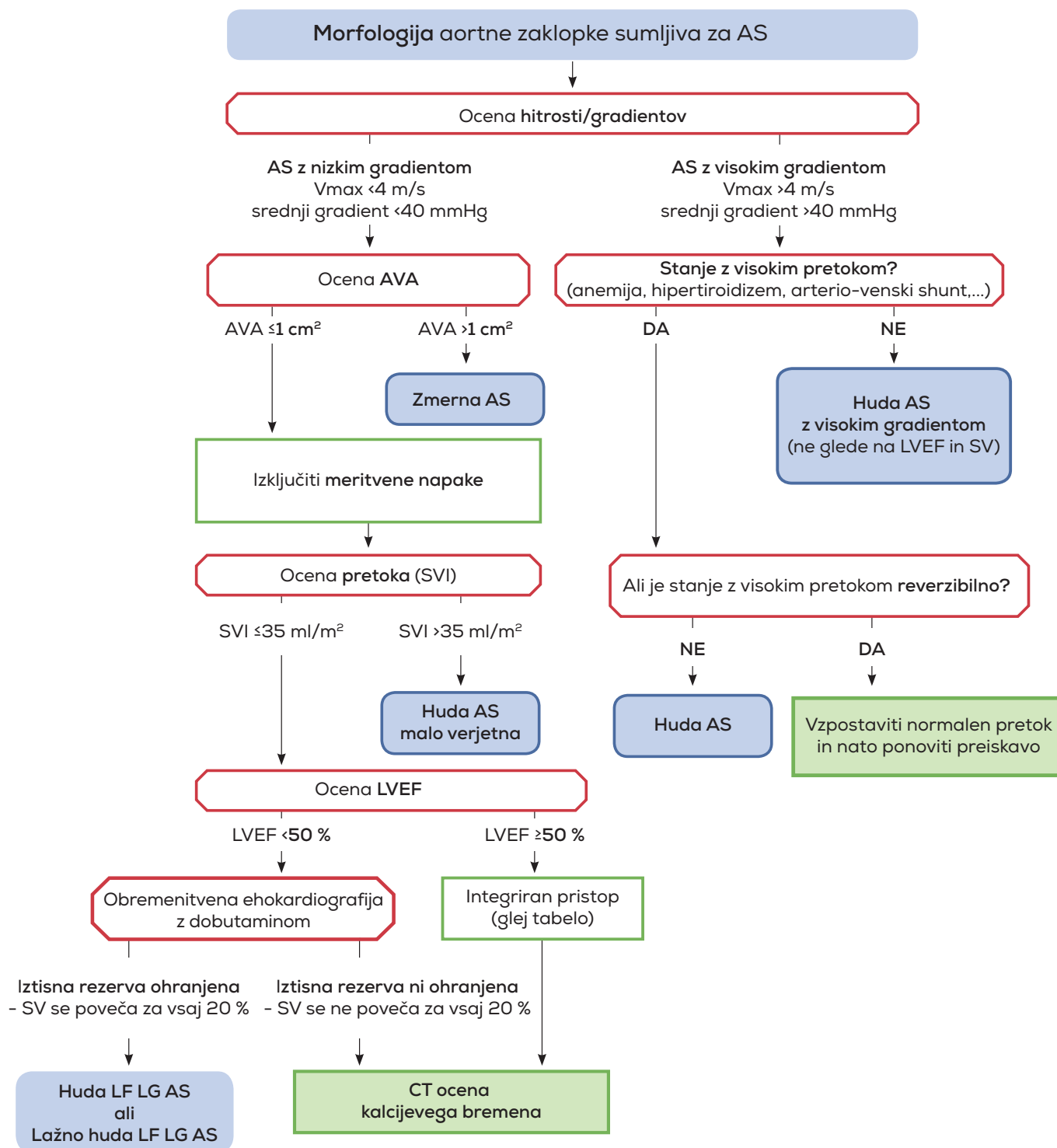
Opomnik

Zva (valvulo-arterijska impedanca) = (SBP + srednji gradient skozi AV)/SVI

Bolniki z LF LG AS z ohranjenim iztisnim deležem imajo običajno povečano valvulo-arterijsko impedanco (Zva >4,5 mmHg x mL⁻¹x m²). Votlina levega prekata je majhna, diastolična funkcija je pomembno motena, pogosto je prisotna AF. Izključiti pa je potrebno druge vzroke znižanega utripnega volumna, npr. hudo MR, hudo MS, hudo TR, oslABLJENO funkcijo desnega prekata, konstriktivni perikarditis.

Kadar Zva ni povečana, je nizek pretok predvsem posledica intrinzične bolezni miokarda (npr. napredovale ishemične bolezni srca) in manj posledica povečane poobremenitve levega prekata.

Stopenjski pristop k opredelitvi stopnje aortne stenoze

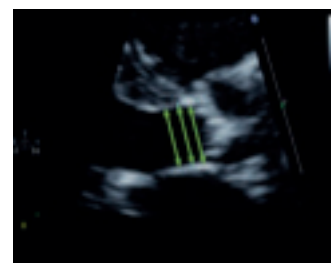


Merila, ki povečajo verjetnost, da gre pri bolnikih z ohranjenim iztisnim deležem in z AVA <1,0 cm² in srednjim gradientom <40 mmHg za hudo AS

Klinična merila	tipični simptomi brez drugega vzroka starejši bolnik (>70 let)
Kvalitativna merila	hipertrofija LV (preveriti je potrebno anamnezo AH) zmanjšana longitudinalna funkcija LV brez druge razlage
Kvantitativna merila	srednji gradient skozi AV 30–40 mmHg AVA ≤0,85 cm ² nizek pretok (SVI <35 mL/m ²), potrjen tudi z drugimi načini poleg doplerskega (meritev LVOT s 3D, CT ali MR; invazivna meritev) kalcijevo breme (CT, Aga-T-stonove enote): huda AS zelo verjetna pri ≥3000 za moške in ≥1600 za ženske, huda AS verjetna pri ≥2000 za moške in ≥1300 za ženske, huda AS malo verjetna pri <1600 za moške in <800 za ženske.

Opomnik

Premer LVOT merimo v parasternalnem vzdolžnem preseku, v povečanem prikazu, v sredini sistole, od endokarda septuma do sprednjega lističa mitralne zaklopke (notranji rob do notranji rob), vzporedno z ravnino aortne zaklopke. Meritev opravimo na področju obroča do največ 1 cm od aortne zaklopke.



Preiskavo opravimo ob urejenem krvnem tlaku (sistolični tlak <150 mmHg). Pri atrijski fibrilaciji podamo povprečno meritev petih srčnih ciklov.

V primeru $V_{\max\text{LVOT}} > 1,5$ m/s uporabimo za izračun največjega gradienta skozi aortno zaklopko formulo: $PG_{\max} = 4 \times (V_{\max\text{AZ}}^2 - V_{\max\text{LVOT}}^2)$.

Za natančno oceno SV primerjamo vrednosti, pridobljene iz doplerskih meritev v LVOT, in 2D/3D volumnov LV. Meritve iz 2D in 3D volumnov preценijo SV pri več kot zmerni MR.

AORTNA REGURGITACIJA

Ocena stopnje aortne regurgitacije

Merila	Blaga	Zmerna	Huda
Kvalitativna			
Morfologija AV	normalna/spremenjena	normalna/spremenjena	spremenjena/opletajoča ('flail')/velik koaptacijski defekt
Širina barvnega doplerskega curka ^a	majhna pri centralni regurgitaciji	različna	velika pri centralni regurgitaciji, različna pri ekscentrični
Gostota reg. curka (CW)	šibek/nepopoln prikaz	jasen/gost prikaz	jasen/gost prikaz
Diastolični retrogradni tok krvi v descendntni aorti	kratek, protodiastolični	različen	holodiastolični (hitrost ob koncu diastole >20 cm/s)
Semikvantitativna			
Širina VC (mm)	<3	3–6	>6
PHT (ms) ^b	>500	200–500	<200
Kvantitativna			
EROA (mm ²)	<10	10–19; 20–29 ^c	>30
RegV (mL)	<30	30–44; 45–59 ^c	>60

^a Pri Nyquistovi meji 50–60 cm/s.

^b S PHT lahko nepravilno ocenimo stopnjo AR (glej opomnik).

^c Zmerno AR dodatno delimo na blago do zmerno in zmerno do hudo.

^d Velikost levega prekata ob blagi AR in hudi akutni AR je ponavadi normalna, pri hudi kronični AR pa je levi prekat povečan.

Opomnik

Razmerje širina curka AR in širina LVOT >65 % kaže na hudo AR (parasternalni vzdolžni presek).

PHT je skrajšan (precenimo napako) pri povišanem končnem diastoličnem tlaku v LV (npr. zmanjšana podajnost LV), zdravljenju z vazodilatatorji, pri razširjeni in podajni aorti; lažno je podaljšan (podcenimo napako) pri kronični AR.

Merila za popravo aortne zaklopke: primerna sta tip 1 in tip 2 po El Khouryjevi klasifikaciji: normalno gibljivi lističi, razširjen aortni koren, prolaps enega ali več lističev, fenestriran prosti rob lističa. Močno spremenjena, kalcinirana ali deformirana zaklopka ni primerna za popravo.

MITRALNA ZAKLOPKA

MITRALNA STENOZA

Ocena stopnje mitralne stenoze

Merila	Blaga	Zmerna	Huda
MVA (cm ²)	1,5–2,5	1,1–1,5	≤1,0
Srednji gradient (mmHg)	<5	5–10	>10

Opomnik

V izvidu vedno navedemo srčno frekvenco in krvni tlak, pri katerih so bile opravljene meritve.

Pri atrijski fibrilaciji podamo povprečje meritev petih srčnih ciklov.

Ocena MVA:

- **planimetrična:** v PSAX (neodvisna od hemodinamičnih razmer, omejitev je preglednost; bolj zanesljiva je 3D ocena),
- **iz PHT:** $MVA = 220/PHT$ (PHT lažno ↓ pri AR, ↑ pri višjih polnilnih tlakih LV in LA),
- **po kontinuitetni enačbi:** slaba korelacija pri MR, AR in AF,
- **metoda PISA:** tehnično zahtevna.

Kadar nismo prepričani o pomembnosti stenoze, uporabimo obremenitveno ehokardiografijo za oceno porasta gradienta med obremenitvijo in porasta pljučne hipertenzije – pri pomembni stenozni poraste sPAP na več kot 60 mmHg.

Wilkinsov točkovnik anatomskih sprememb mitralne zaklopke za oceno izida perkutane mitralne komisurotomije (PMC).

Točke	Gibljivost (predvsem sprednjega lističa)	Subvalvularne zadebelitve	Zadebelitve lističev	Kalcinacije
1	močno gibljiv listič, omejeno je samo gibanje vrha lističa	drobne zadebelitve tik pod lističi	skoraj normalna debelina lističev (4–5 mm)	eno hiperehogeno področje
2	ohranjena gibljivost bazalnega in srednjega dela lističa	zadebelitve zajemajo eno tretjino dolžine hord	normalna debelina sredine lističa, zadebelitev robov (5–8 mm)	posamezna hiperehogena področja, omejena na robove lističa
3	ohranjena gibljivost le bazalnega dela lističa	zadebelitve se širijo na distalno tretjino hord	zadebelitev celotnega lističa (5–8 mm)	hiperehogena področja se širijo v srednji del lističa
4	negibljiv ali minimalno gibljiv listič	obsežne zadebelitve in skrajšanja vseh hord	znatna zadebelitev celotnega lističa (>8–10 mm)	hiperehogena področja v večjem delu lističa

Opomnik

>8 točk – zaklopka ni primerna za PMC.

MITRALNA REGURGITACIJA

Klasifikacija okvare mitralne zaklopke po Carpentieru

Tip 1	normalna gibljivost lističev	razširjen obroč MV, predrtje, poka ('cleft')
Tip 2	prekomerna gibljivost lističev	prolaps, opletajoč listič ('flail'), podaljšanje hord, raztrganje papilarne mišice
Tip 3	omejena gibljivost lističev	tip 3a v sistoli in diastoli (revmatska okvara) tip 3b v sistoli (zaradi preoblikovanja LV)

Ocena stopnje organske mitralne regurgitacije

Merila	Blaga	Zmerna	Huda
Kvalitativna			
Morfologija MV	normalna/spremenjena	normalna/spremenjena	opletajoč listič ('flail'), raztrganje papilarnih mišic
Velikost barvnega doplerskega curka	majhen, centralen	različno velik	zelo velik centralen ali ekscentričen ob steni LA
PISA ^a	brez ali majhna	zmerna	velika
Gostota in oblika reg. curka (CW)	nepopoln/šibek prikaz/paraboličen	jasen/gost prikaz/paraboličen	jasen/gost prikaz/trikoten
Semikvantitativna^a			
Širina VC (mm)	<3	vmesna	≥7 (>8 v dveh ravninah ^b)
Tok krvi skozi pljučne vene	tok pretežno v sistoli	dušen tok v sistoli	obrnjen tok v sistoli ^c
Tok krvi skozi mitralno zaklopko	prevladuje val A ^d	različno	prevladuje val E (>1,5 m/s) ^e
VTI _{MV} /VTI _{AV}	<1	različno	>1,4
Kvantitativna^a			
EROA (mm ²)	<20	20–29; 30–39 ^f	>40
RegV (ml)	<30	30–44; 45–59 ^f	>60

+ velikost levega prekata in levega preddvora ter sistolični tlak v pljučni arteriji^g

^a Pri Nyquistovi meji 20–40 cm/s.

^b Povprečna vrednost meritev iz apikalnega preseka štirih votlin in apikalnega preseka dveh votlin.

^c Če ni drugih razlogov za zmanjšanje toka v sistoli (atrijska fibrilacija, povečan tlak v levem preddvoru).

^d Ponavadi po 50. letu starosti.

^e V odsotnosti drugih razlogov za povečanje tlaka v levem preddvoru in mitralne stenoze.

^f Zmerno MR delimo na blago do zmerno in zmerno do hudo.

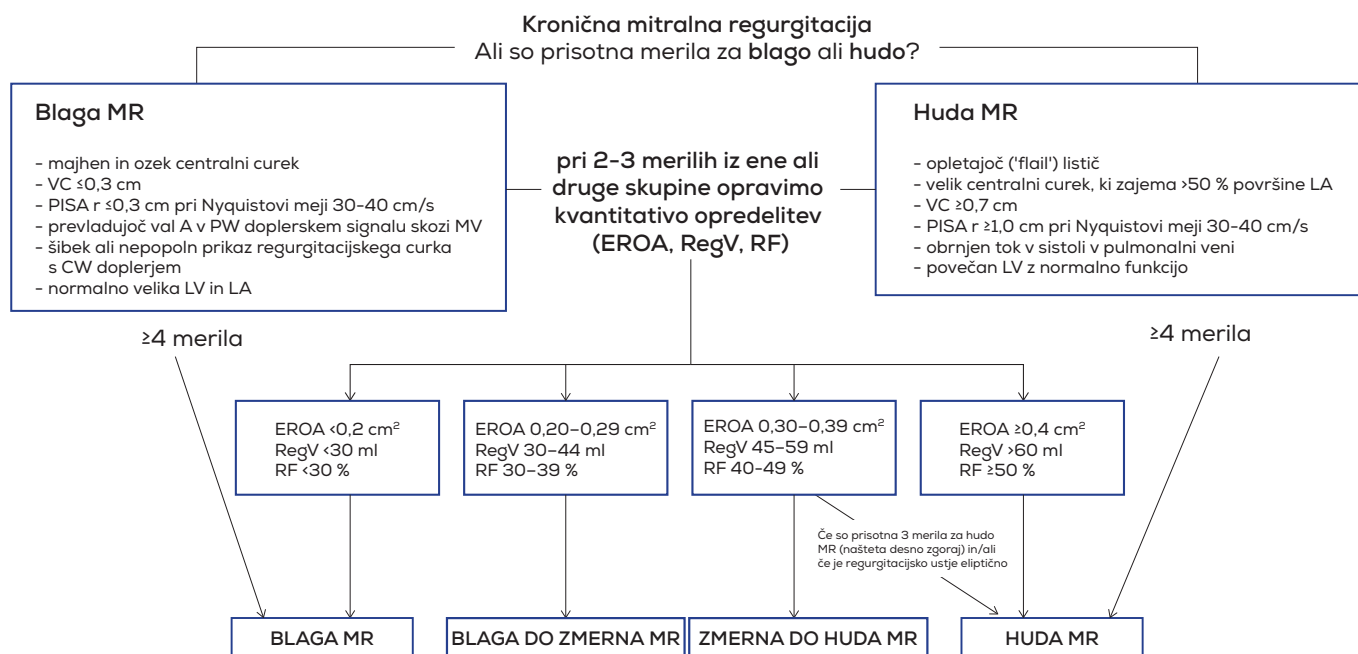
^g V odsotnosti drugih razlogov so pri blagi mitralni regurgitaciji velikost levega prekata, levega preddvora in sistolični tlak v pljučni arteriji normalni. Pri akutni hudi mitralni regurgitaciji je sistolični tlak v pljučni arteriji povečan, levi prekat pa normalno velik. Pri kronični hudi mitralni regurgitaciji je levi prekat povečan.

Opomnik

Merilo za pomembnost ishemične mitralne regurgitacije: EROA >20 mm², RegV >30 ml.

V primeru neskladanja med stopnjo MR in simptomi je smiselna preiskava obremenitvena ehokardiografija; porast sPAP nad 60 mmHg med obremenitvijo je merilo za pomembno MR.

Algoritem za ehokardiografsko oceno kronične mitralne regurgitacije (povzeto po ASE).



Opomnik

Algoritem velja le za kronično MR.

EROA velja le za holosistolčno MR.

Pri bolnikih, ki imajo stanja z nizkim pretokom, je RegV lahko manjši.

Napovedniki neuspeha poprave mitralne zaklopke pri funkcijski mitralni regurgitaciji

Spremembe na mitralni zaklopki:

- stična (koaptacijska) globina (= višina bočenja oz. 'tentinga') ≥ 1 cm,
- površina bočenja ('tentinga') $> 2,5\text{--}3$ cm²,
- kompleksni regurgitacijski curki (centralni ali posteromedialni),
- posterolateralni kot $> 45^\circ$.

Lokalno preoblikovanje levega prekata:

- razdalja med papilarnima mišicama > 20 mm,
- razdalja med posteromedialno papilarno mišico in sprednjim delom mitralnega obroča > 40 mm,
- motnje krčenja stranske stene.

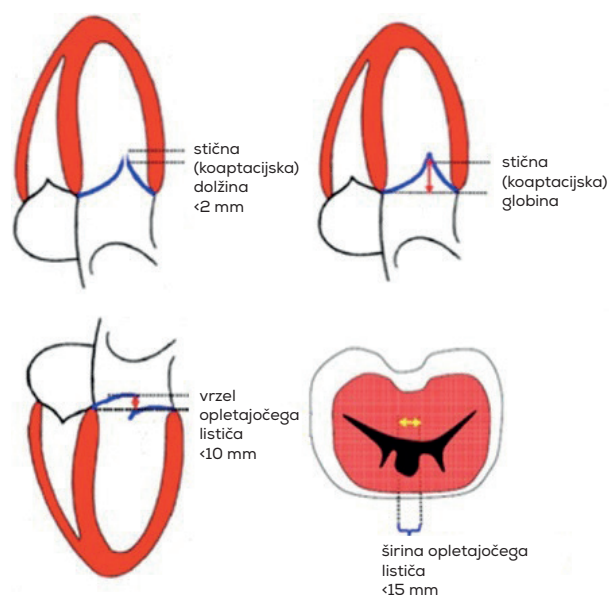
Globalno preoblikovanje levega prekata:

- EDD > 65 mm, ESD > 51 mm, ESV > 140 mL, indeks sferičnosti $> 0,7$ (majhna verjetnost obratnega preoblikovanja LV in slaba dolgoročna prognoza).

Ehokardiografska merila, ki napovedujejo uspešno zdravljenje z mitralno sponko ('MitraClip')

Ehokardiografska merila	Idealna	Manj primerna	Relativno kontraindicirana
Mesto patologije mitralne zaklopke	srednja naborka (A2, P2)	lateralna naborka (A1, P1) ali medialna naborka (A3, P3)	telo lističa (predrtje, poka – 'cleft')
Kalcinacije	odsotne	blage, izven prijemališča sponke obsežne kalcinacije obroča	obsežne kalcinacije prijemališča sponke
MVA	≥4 cm ²	3,5–4 cm ² (sprejemljivo pri bolnikih, ki imajo nizko BSA)	<4 cm ²
Srednji gradient			>5 mmHg, še posebej pri obsežnih kalcinacijah obroča
Dolžina gibljivega dela lističa	>10 mm	7–10 mm	<7 mm
Sekundarna (funkcijska) mitralna regurgitacija	normalna debelina in gibljivost lističev stična (koaptacijska) globina <11 mm stična (koaptacijska) dolžina <2 mm		
Primarna (organska) mitralna regurgitacija	širina opletajočega lističa <15 mm vrzel opletajočega lističa <10 mm	širina opletajočega lističa >15 mm z veliko MVA in možnostjo >1 sponke	tip 3a* (revmatična okvara in restrikcija) endokarditis miksomatozno spremenjena zaklopka ('Mb. Barlow') s pomembno MR v več segmentih
Druge patologije		stanje po popravi MV z zadostno MVA in dolžino lističev HOCM	

*Razdelitev mitralne regurgitacije po Carpentier-ju; HOCM (angl. *hypertrophic obstructive cardiomyopathy*) = hipertrofična obstruktivna kardiomiopatija.



TRIKUSPIDALNA ZAKLOPKA

TRIKUSPIDALNA STENOZA

Merila, ki nakazujejo hemodinamično pomembno trikuspidalno stenozo

Merila	
Srednji gradient (mmHg)	≥5
VTI na TV (CW) (cm)	>60
PHT (ms)	≥190
TVA – kontinuitetna enačba ^a (cm ²)	≤1
Dodatni podatki	
Desni preddvor	≥zmerno povečan
Spodnja votla vena	razširjena

^aSV ocenimo v iztočnem traktu levega ali desnega prekata. V primeru več kot blage trikuspidalne regurgitacije površino praviloma podcenimo.

Opomnik

Zelo redka okvara zaklopke, zato nobena od metod izračuna ni preverjena v raziskavah.

Meritve opravljamo s CW doplerjem pri srčni frekvenci pod 100/min (najbolje med 70 in 80/min).

Pri atrijski fibrilaciji podamo povprečje meritev petih srčnih ciklov.

Zaradi respiratornih nihanj merimo povprečje ob vdihu in izdihu.

TVA iz $PHT = 190/PHT$

S 3D izmerjena površina TZ in meritev EROA s 3D sta dodatni metodi za oceno TS

TRIKUSPIDALNA REGURGITACIJA

Ocena stopnje trikuspidalne regurgitacije

Merila	Blaga	Zmerna	Huda
Kvalitativna			
Morfologija TV	normalna	normalna ali spremenjena	običajno spremenjena; motena koaptacija, opletajoča ('flail')
Velikost barvnega doplerskega curka ^a	majhen, centralen	različno velik	zelo velik centralen ali ekscentričen ob steni RA
Gostota in oblika reg. curka (CW)	šibek/nepopoln prikaz paraboličen	jasen/gost prikaz paraboličen	jasen/gost prikaz trikotna oblika z zgodnjim vrhom
Semikvantitativna			
Širina VC (mm) ^a	ni opredeljena	<7	≥7
PISA (mm) ^b	≤5	6–9	>9
Tok skozi TV (m/s)	normalen	normalen	dominanten val E (≥1) ^d
Tok v jetrni veni ^c	tok pretežno v sistoli	dušen tok v sistoli	obrnjen tok v sistoli
Kvantitativna			
EROA (mm ²)	ni opredeljena	ni opredeljena	≥40
RegV (ml)	ni opredeljen	ni opredeljen	≥45

+ velikost desnega preddvora, desnega prekata, spodnje votle vene;
širina obroča trikuspidalne zaklopke >40 mm ali ≥21 mm/m², ki je merilo za odločitev o popravu TV ob operaciji AV in MV.

^aPri Nyquistovi meji 50–60 cm/s.

^bPri Nyquistovi meji 28 cm/s.

^cČe ni drugih razlogov za zmanjšanje toka v sistoli (atrijska fibrilacija, povečan tlak v desnem preddvoru).

^dČe ni drugih razlogov za zvišan tlak v desnem preddvoru.

^eČe ni drugih razlogov, so velikosti RA, RV in VCI pri blagi TR običajno normalne. Pri akutni hudi TR je RV pogosto normalno velik. Pri kronični TR je RV povečan. (Se) nepomembno povečane votline desnega srca (meritve iz A4CH): premer desnega prekata v srednjem delu ≤33 mm, RVEDA ≤28 cm², RVESA ≤16 cm², RVFAC >32 %, volumen RA ≤33 mL/m². Normalen je premer VCI do 2,1 cm.

PULMONALNA ZAKLOPKA

PULMONALNA STENOZA

Ocena stopnje pulmonalne stenoze

Merila	Blaga	Zmerna	Huda
Največji gradient (mmHg)	<36	36–64	>64
Srednji gradient (mmHg)	<10	10–40	>40
Največja hitrost (m/s)	<3	3–4	>4

PULMONALNA REGURGITACIJA

Ocena stopnje pulmonalne regurgitacije

Merila	Blaga	Zmerna	Huda
Kvalitativna			
Morfologija PV	normalna	normalna/spremenjena	spremenjena
Širina in dolžina barvnega doplerskega curka ^a	ozek, običajno <10 mm v dolžino, ozek začetni del	vmesno	širok, širok v začetnem delu, lahko kratkega trajanja
Regurgitacijski curek (CW) ^b	šibek/nepopoln prikaz počasna deceleracija	jasen/gost prikaz različno	jasen/gost prikaz strma deceleracija/zgodnja prekinitve diastoličnega toka
Razmerje SV v PA in SV v LVOT (PW)	normalno ali blago povečano	vmesno	močno povečano
Semikvantitativna			
Širina VC	ni opredeljena	ni opredeljena	ni opredeljena
Kvantitativna			
EROA (mm ²)	ni opredeljena	ni opredeljena	ni opredeljena
RegV (mL)	ni opredeljen	ni opredeljen	ni opredeljen

+ velikost desnega prekata^c

^a Pri Nyquistovi meji 50–60 cm/s.

^b Hitra deceleracija ni specifična za hudo PR.

^c Če ni drugih razlogov, je velikost desnega prekata ob blagi PR ponavadi normalna, prav tako je ponavadi normalna pri hudi akutni PR. Pri hudi kronični PR je desni prekat povečan.

Opomnik

Na hudo pulmonalno regurgitacijo kaže:

- hitra izenačitev tlaka v pljučni arteriji in desnem prekatu, kar prikazemo s CW kot hitro zmanjšanje hitrosti regurgitacijskega toka krvi v diastoli (PHT <250 ms). Kratak PHT ni nujno znak hude PR, temveč je lahko posledica povečanega končnega diastoličnega tlaka v RV.
- diastolični obrat toka v pljučni arteriji,
- paradokсно gibanje medprekatnega pretina zaradi volumske obremenitve RV,
- povečanje RV, oslABLJENA funkcija RV.

Velikost RV: PR ni pomembna, če znaša RVID srednji ≤33 mm, RVEDA ≤28 cm², RVESA ≤16 cm², RVFAC >32 %.

UMETNE ZAKLOPKE

Mehanične zaklopke imajo normalno blago valvularno regurgitacijo, ki izvira znotraj obroča, med obročem in loputkami. Biološke zaklopke imajo lahko blago centralno valvularno regurgitacijo.

V tabeli so naštetje najpogostejše vrste mehaničnih in bioloških umetnih zaklopk ter njihove značilnosti glede na velikost zaklopke.

Normalna doplerska merila za umetne aortne zaklopke

Valve	Size	Peak gradient (mm Hg)	Mean gradient (mmHg)	Effective orifice area (cm ²)
ATS <i>Bileaflet</i>	19	47.0± 12.6	25.3± 8.0	1.1± 0.3
	21	23.7± 6.8	15.9± 5.0	1.4± 0.5
	23		14.4± 4.9	1.7± 0.5
	25		11.3± 3.7	2.1± 0.7
	27		8.4± 3.7	2.5± 0.1
	29		8.0± 3.0	3.1± 0.8
ATS AP <i>Bileaflet</i>	18		21.0± 1.8	1.2± 0.3
	20	21.4± 4.2	11.1± 3.5	1.3± 0.3
	22	18.7± 8.3	10.5± 4.5	1.7± 0.4
	24	15.1± 5.6	7.5± 3.1	2.0± 0.6
	26		6.0± 2.0	2.1± 0.4
Baxter Perimount <i>Stented bovine pericardial</i>	19	32.5± 8.5	19.5± 5.5	1.3± 0.2
	21	24.9± 7.7	13.8± 4.0	1.3± 0.3
	23	19.9± 7.4	11.5± 3.9	1.6± 0.3
	25	16.5± 7.8	10.7± 3.8	1.6± 0.4
	27	12.8± 5.4	4.8± 2.2	2.0± 0.4
Biocor <i>Stented porcine</i>	23	30.0± 10.7	20± 6.6	1.3± 0.3
	25	23.0± 7.9	16± 5.1	1.7± 0.4
	27	22.0± 6.5	15.0± 3.7	2.2± 0.4
Extended Biocor <i>Stentless</i>	19-21	17.5± 6.5	9.6± 3.6	1.4± 0.4
	23	14.7± 7.3	7.7± 3.8	1.7± 0.4
	25	14.0± 4.3	7.4± 2.5	1.8± 0.4
Bioflo <i>Stented bovine pericardial</i>	19	37.2± 8.8	26.4± 5.5	0.7± 0.1
	21	28.7± 6.2	18.7± 5.5	1.1± 0.1
	21	38.9± 11.9	21.8± 3.4	1.1± 0.3
Bjork-Shiley <i>Single tilting disc</i>	23	28.8± 11.2	15.7± 5.3	1.3± 0.3
	25	23.7± 8.2	13.0± 5.0	1.5± 0.4
	27		10.0± 2.0	1.6± 0.3
Carbomedics Reduced <i>Bileaflet</i>	19	43.4± 1.2	24.4± 1.2	1.2± 0.1
Carbomedics Standard <i>Bileaflet</i>	19	38.0± 12.8	18.9± 8.3	1.0± 0.3
	21	26.8± 10.1	12.9± 5.4	1.5± 0.4
	23	22.5± 7.4	11.0± 4.6	1.4± 0.3
	25	19.6± 7.8	9.1± 3.5	1.8± 0.4
	27	17.5± 7.1	7.9± 3.2	2.2± 0.2
	29	9.1± 4.7	5.6± 3.0	3.2± 1.6
Carbomedics Tophat <i>Bileaflet</i>	21	30.2± 10.9	14.9± 5.4	1.2± 0.3
	23	24.2± 7.6	12.5± 4.4	1.4± 0.4
	25		9.5± 2.9	1.6± 0.32
Carpentier Edwards <i>Pericardial</i> <i>Stented bovine pericardial</i>	19	32.1± 3.4	24.2± 8.6	1.2± 0.3
	21	25.7± 9.9	20.3± 9.1	1.5± 0.4
	23	21.7± 8.6	13.0± 5.3	1.8± 0.3
	25	16.5± 5.4	9.0± 2.3	
Carpentier Edwards <i>Standard</i> <i>Stented porcine</i>	19	43.5± 12.7	25.6± 8.0	0.9± 0.2
	21	27.7± 7.6	17.3± 6.2	1.5± 0.3
	23	28.9± 7.5	16.1± 6.2	1.7± 0.5
	25	24.0± 7.1	12.9± 4.6	1.9± 0.5
	27	22.1± 8.2	12.1± 5.5	2.3± 0.6
	29		9.9± 2.9	2.8± 0.5
Carpentier Supra-Annular <i>Stented porcine</i>	19	34.1± 2.7		1.1± 0.1
	21	28.0± 10.5	17.5± 3.8	1.4± 0.9
	23	25.3± 10.5	13.4± 4.5	1.6± 0.6
	25	24.4± 7.6	13.2± 4.8	1.8± 0.4
	27	16.7± 4.7	8.8± 2.8	1.9± 0.7

Cryolife <i>Stentless</i>	19		9.0± 2.0	1.5± 0.3
	21		6.6± 2.9	1.7± 0.4
	23		6.0± 2.3	2.3± 0.2
	25		6.1± 2.6	2.6± 0.2
	27		4.0± 2.4	2.8± 0.3
Edwards Duromedics <i>Bileaflet</i>	21	39.0± 13		
	23	32.0± 8.0		
	25	26.0± 10.0		
	27	24.0± 10.0		
Edwards Mira <i>Bileaflet</i>	19		18.2± 5.3	1.2± 0.4
	21		13.3± 4.3	1.6± 0.4
	23		14.7± 2.8	1.6± 0.6
	25		13.1± 3.8	1.9
Hancock <i>Stented porcine</i>	21	18.0± 6.0	12.0± 2.0	
	23	16.0± 2.0	11.0± 2.0	
	25	15.0± 3.0	10.0± 3.0	
Hancock II <i>Stented porcine</i>	21		14.8± 4.1	1.3± 0.4
	23	34.0± 13.0	16.6± 8.5	1.3± 0.4
	25	22.0± 5.3	10.8± 2.8	1.6± 0.4
	29	16.2± 1.5	8.2± 1.7	1.6± 0.2
Homograft <i>Homograft valves</i>	17-19		9.7± 4.2	4.2± 1.8
	19-21			5.4± 0.9
	20-21		7.9± 4.0	3.6± 2.0
	20-22		7.2± 3.0	3.5± 1.5
	22	1.7± 0.3		5.8± 3.2
	22-23		5.6± 3.1	2.6± 1.4
	22-24			5.6± 1.7
	24-27		6.2± 2.6	2.8± 1.1
	26	1.4± 0.6		6.8± 2.9
	25-28			6.2± 2.5
Intact <i>Stented porcine</i>	19	40.4± 15.4	24.5± 9.3	
	21	40.9± 15.6	19.6± 8.1	1.6± 0.4
	23	32.7± 9.6	19.0± 6.1	1.6± 0.4
	25	29.7± 15.0	17.7± 7.9	1.7± 0.3
	27	25.0± 7.6	15.0± 4.5	
Ionescu-Shiley <i>Stented bovine pericardial</i>	17	23.8± 3.4		0.9± 0.1
	19	19.7± 5.9	13.3± 3.9	1.1± 0.1
	21	26.6± 9.0		
Labcor Santiago <i>Stented bovine pericardial</i>	23		15.6± 4.4	
	19	18.6± 5.0	11.8± 3.3	1.2± 0.1
	21	17.5± 6.6	8.2± 4.5	1.3± 0.1
	23	14.8± 5.2	7.8± 2.9	1.8± 0.2
Labcor Synergy <i>Stented porcine</i>	25	12.3± 3.4	6.8± 2.0	2.1± 0.3
	21	24.3± 8.1	13.3± 4.2	1.1± 0.3
	23	27.3± 13.7	15.3± 6.9	1.4± 0.4
	25	22.5± 11.9	13.2± 6.4	1.5± 0.4
MCRI On-X <i>Bileaflet</i>	27	17.8± 7.0	10.6± 4.6	1.8± 0.5
	19	21.3± 10.8	11.8± 3.4	1.5± 0.2
	21	16.4± 5.9	9.9± 3.6	1.7± 0.4
	23	15.9± 6.4	8.6± 3.4	1.9± 0.6
Medtronic Advantage <i>Bileaflet</i>	25	16.5± 10.2	6.9± 4.3	2.4± 0.6
	23		10.4± 3.1	2.2± 0.3
	25		9.0± 3.7	2.8± 0.6
	27		7.6± 3.6	3.3± 0.7
Medtronic Freestyle <i>Stentless</i>	29		6.1± 3.8	3.9± 0.7
	19		13.0± 3.9	
	21		9.1± 5.1	1.4± 0.3
	23	11.0± 4.0	8.1± 4.6	1.7± 0.5
	25		5.3± 3.1	2.1± 0.5
	27		4.6± 3.1	2.5± 0.1

	20	34.4± 13.1	17.1± 5.3	1.2± 0.5
Medtronic Hall	21	26.9± 10.5	14.1± 5.9	1.1± 0.2
<i>Single tilting disc</i>	23	26.9± 8.9	13.5± 4.8	1.4± 0.4
	25	17.1± 7.0	9.5± 4.3	1.5± 0.5
	27	18.9± 9.7	8.7± 5.6	1.9± 0.2
	21		14.2± 5.0	1.4± 0.4
Medtronic Mosaic	23	23.8± 11.0	13.7± 4.8	1.5± 0.4
<i>Stented porcine</i>	25	22.5± 10.0	11.7± 5.1	1.8± 0.5
	27		10.4± 4.3	1.9± 0.1
	29		11.1± 4.3	2.1± 0.2
Mitroflow	19	18.6± 5.3	13.1± 3.3	1.1± 0.2
<i>Stented bovine pericardial</i>				
	19		27.4± 8.8	
	21	27.5± 3.1	20.5± 6.2	
Monostrut Bjork-Shiley	23	20.3± 0.7	17.4± 6.4	
<i>Single tilting disc</i>	25		16.1± 4.9	
	27		11.4± 3.8	
	21	28.8± 6.0	13.7± 1.9	1.4± 0.7
Prima	23	21.5± 7.5	11.5± 4.9	1.5± 0.3
<i>Stentless</i>	25	22.1± 12.5	11.6± 7.2	1.8± 0.5
	21	37.4± 12.8	20.4± 5.4	1.3± 0.5
Omnicarbon	23	28.8± 9.1	17.4± 4.9	1.5± 0.3
<i>Single tilting disc</i>	25	23.7± 8.1	13.2± 4.6	1.9± 0.5
	27	20.1± 4.2	12.4± 2.9	2.1± 0.4
Omniscience	21	50.8± 2.8	28.2± 2.2	0.9± 0.1
<i>Single tilting disc</i>	23	39.8± 8.7	20.1± 5.1	1.0± 0.1
	23	32.6± 12.8	22.0± 9.0	1.1± 0.2
	24	34.1± 10.3	22.1± 7.5	1.1± 0.3
Starr Edwards	26	31.8± 9.0	19.7± 6.1	
<i>Caged ball</i>	27	30.8± 6.3	18.5± 3.7	
	29	29.0± 9.3	16.3± 5.5	
	19	30.1± 4.5	16.7± 2.0	1.4± 0.1
Sorin Bicarbon	21	22.0± 7.1	10.0± 3.3	1.2± 0.4
<i>Bileaflet</i>	23	16.8± 6.1	7.7± 3.3	1.5± 0.2
	25	11.2± 3.1	5.6± 1.6	2.4± 0.3
	19	36.5± 9.0	28.9± 7.3	1.2± 0.5
Sorin Pericarbon	21	28.0± 13.3	23.8± 11.1	1.3± 0.6
<i>Stentless</i>	23	27.5± 11.5	23.2± 7.6	1.5± 0.5
St. Jude Medical	19	28.5± 10.7	17.0± 7.8	1.9± 0.1
Haem Plus	21	16.3± 17.0	10.6± 5.1)	1.8± 0.5
<i>Bileaflet</i>	23	16.8± 7.3	12.1± 4.2	1.7± 0.5
	19	20.6± 12	11.0± 4.9	1.6± 0.4
St Jude Medical Regent	21	15.6± 9.4	8.0± 4.8	2.0± 0.7
<i>Bileaflet</i>	23	12.8± 6.8	6.9± 3.5	2.3± 0.9
	25	11.7± 6.8	5.6± 3.2	2.5± 0.8
	27	7.9± 5.5	3.5± 1.7	3.6± 0.5
	19	42.0± 10.0	24.5± 5.8	1.5± 0.1
	21	25.7± 9.5	15.2± 5.0	1.4± 0.4
St Jude Medical Standard	23	21.8± 7.5	13.4± 5.6	1.6± 0.4
<i>Bileaflet</i>	25	18.9± 7.3	11.0± 5.3	1.9± 0.5
	27	13.7± 4.2	8.4± 3.4	2.5± 0.4
	29	13.5± 5.8	7.0± 1.7	2.8± 0.5
	21	22.6± 14.5	10.7± 7.2	1.3± 0.6
St Jude Medical	23	16.2± 9.0	8.2± 4.7	1.6± 0.6
<i>Stentless</i>	25	12.7± 8.2	6.3± 4.1	1.8± 0.5
	27	10.1± 5.8	5.0± 2.9	2.0± 0.3
	29	7.7± 4.4	4.1± 2.4	2.4± 0.6

CryoLife On-X	19	e: 22	l: 16	e: 12	l: 9	e: 1.5	l: 1.6
<i>Mechanic aortic valve</i>	21	e: 16	l: 15	e: 9	l: 8	e: 1.8	l: 1.8
e =< 1 year post operation	23	e: 15	l: 13	e: 8	l: 6	e: 2.1	l: 2.3
l => 1 year post operation	25	e: 14	l: 9	e: 8	l: 4	e: 2.5	l: 2.7
	27/29	e: 13	l: 12	e: 7	l: 6	e: 2.8	l: 2.8
	19	15.3		10.7		1.41	
	21	11.6		8.1		1.63	
TRIFECTA (GT)	23	10		7.2		1.81	
	25	8.9		6.2		2.02	
	27	6.8		4.8		2.20	
	19			15.2		1.35	
	21			10.4		1.75	
Carpentier - Edwards MAGNA Ease	23			10.3		2.19	
<i>Pericardial aortic bioprosthesis</i>	25			7.8		2.35	
	27			10.6		2.03	
	19	18.3		8.6		1.4	
	21	23.8		10		1.4	
CROWN / MITROFLOW PRT	23	20		8.5		1.8	
<i>Stented bovine pericardial</i>	25	15.1		7.5		1.8	
	19	18.7		9.6		1.29	
	21	17		8.7		1.75	
FREEDOM SOLO	23	13.8		7.6		1.8	
<i>Unstented bovine pericardial</i>	25	10.8		5.7		2.03	
	27	9.7		5.2		1.99	
	19	18.7		9.6		1.29	
	21	17		8.7		1.75	
SOLO SMART	23	13.8		7.6		1.8	
<i>Unstented bovine pericardial</i>	25	10.8		5.7		2.03	
	27	9.7		5.2		1.99	
	21	10.2 ± 5.2		20.7 ± 9.7		1.47 ± 0.37	
PERCEVAL	23	8.8 ± 4.9		17.6 ± 7.8		1.56 ± 0.30	
<i>Sutureless bovine pericardial</i>	25	8.2 ± 3.7		15.8 ± 6.3		1.57 ± 0.31	
	19-27*			10,7 ± 4,2*		1,7 ± 0,2*	
Edwards INTUITY							
<i>Sutureless pericardial valve</i>							

*dostopni so le podatki za vse velikosti skupaj

Normalna doplerska merila za umetne perkutane aortne zaklopke (podatki so pridobljeni ob odpustu ali po 30. dneh od vstavitve zaklopke, če ni drugače opredeljeno).

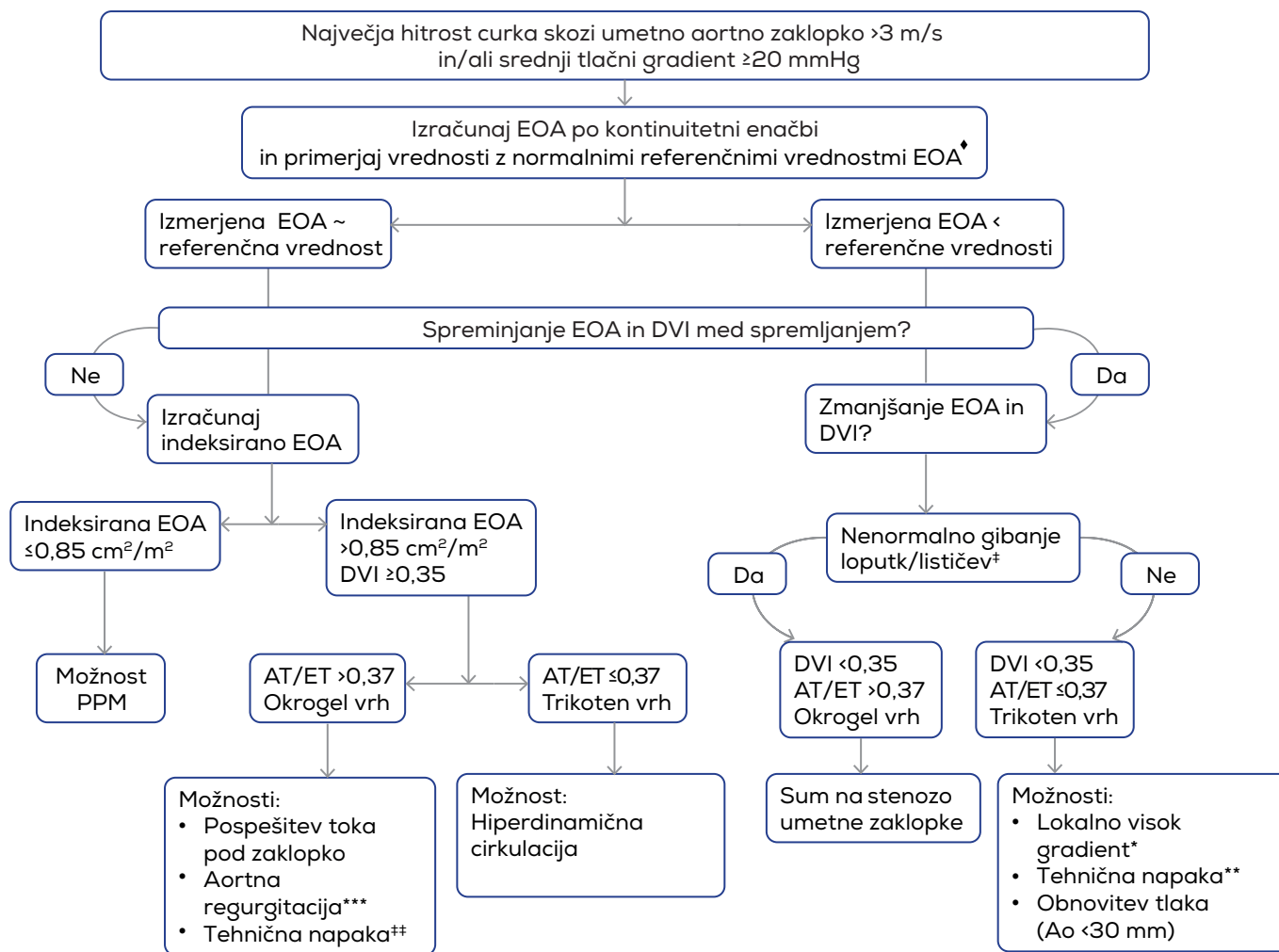
zaklopka	čas po vstavitvi zaklopke	velikost (mm)	Peak gradient (mmHg)	Mean gradient (mmHg)	EOA (cm ²)
SAPIEN XT (Edwards)		vse velikosti	18,64 ± 7,46	9,85 ± 4,19	1,68 ± 0,41
		23	19,70 ± 6,5	10,36 ± 4,48	1,48 ± 0,38
		26		8,51 ± 5,33	1,86 ± 0,56
		29	15,40 ± 6,70	9,35 ± 4,84	2,24 ± 0,79
	1 leto	vse velikosti	19,78 ± 7,95	10,36 ± 4,77	1,85 ± 0,6
SAPIEN 3 (Edwards)		vse velikosti	23,13 ± 5,89	11,57 ± 4,79	1,67 ± 0,40
		23		13,00 ± 5,40	1,50 ± 0,30
		26	9,55 ± 3,60	1,84 ± 0,32	
		29	9,20 ± 3,10	1,90 ± 0,40	
	1 leto	vse velikosti	21,00 ± 9,00	11,30 ± 5,00	1,67 ± 0,38
CoreValve (Medtronic)		vse velikosti	18,26 ± 7,44	9,43 ± 4,52	1,70 ± 0,77
		26	13,4 ± 5,1	7,80 ± 3,00	1,83 ± 0,57
		29	14,60 ± 6,60	8,50 ± 3,70	2,24 ± 0,79
	1 leto	vse velikosti	17,07 ± 7,93	9,76 ± 4,63	1,72 ± 0,88
Evolut™ R (Medtronic)		vse velikosti		7,70 ± 4,10	
	3 mesece	vse velikosti		9,10 ± 3,60	2,00 ± 0,40
Portico™ (St. Jude Medical)	1 leto	vse velikosti	18,6 ± 8,90	10,08 ± 2,63	1,38 ± 0,27
		vse velikosti		13,60 ± 8,40	1,27 ± 0,31

Ionescu-Shiley low profile	29		3.31 ± 0.96	1.36 ± 0.25	80 ± 30	
<i>Stented bioprosthesis</i>	31		2.74 ± 0.37	1.33 ± 0.14	79 ± 15	
Labcor-Santiago pericardial	25	8.7	4.5		97	2.2
<i>Stented bioprosthesis</i>	27	5.6 ± 2.3	2.8 ± 1.5		85 ± 18	2.12 ± 0.48
	29	6.2 ± 2.1	3 ± 1.3		80 ± 34	2.11 ± 0.73
	18			1.7	140	
Lillehei- Kaster	20			1.7	67	
<i>Tilting disc</i>	22			1.56 ± 0.09	94 ± 22	
	25			1.38 ± 0.27	124 ± 46	
	27			1.4	78	
Medtronic- Hall	29			1.57 ± 0.1	69 ± 15	
<i>Tilting disc</i>	31			1.45 ± 0.12	77 ± 17	
	29		3.5 ± 0.51	1.6 ± 0.22		
Medtronic Intact Porcine	31		4.2 ± 1.44	1.6 ± 0.26		
<i>Stented bioprosthesis</i>	33		4 ± 1.3	1.4 ± 0.24		
	35		3.2 ± 1.77	1.3 ± 0.5		
	25		6.9	2.0	90	
Mitroflow	27		3.07 ± 0.91	1.5	90 ± 20	
<i>Stented bioprosthesis</i>	29		3.5 ± 1.65	1.43 ± 0.29	102 ± 21	
	31		3.85 ± 0.81	1.32 ± 0.26	91 ± 22	
	23		8.0			
	25		6.05 ± 1.81	1.77 ± 0.24	102 ± 16	
Omnicarbon	27		4.89 ± 2.05	1.63 ± 0.36	105 ± 33	
<i>Tilting disc</i>	29		4.93 ± 2.16	1.56 ± 0.27	120 ± 40	
	31		4.18 ± 1.4	1.3 ± 0.23	134 ± 31	
	33		4 ± 2			
	25	11.5 ± 3.2	5.3 ± 2.1			1.9 ± 1.1
On-X	27-29	10.3 ± 4.5	4.5 ± 1.6			2.2 ± 0.5
<i>Bileaflet</i>	31-33	9.8 ± 3.8	4.8 ± 2.4			2.5 ± 1.1
	25	15 ± 3	5 ± 1	2 ± 0.2	105 ± 29	2.2 ± 0.6
Sorin Allcarbon	27	13 ± 2	4 ± 1	1.8 ± 0.1	89 ± 14	2.5 ± 0.5
<i>Tilting disc</i>	29	10 ± 2	4 ± 1	1.6 ± 0.2	85 ± 23	2.8 ± 0.7
	31	9 ± 1	4 ± 1	1.6 ± 0.1	88 ± 27	2.8 ± 0.9
	25	15 ± 0.25	4 ± 0.5	1.95 ± 0.02	70 ± 1	
Sorin Bicarbon	27	11 ± 2.75	4 ± 0.5	1.65 ± 0.21	82 ± 20	
<i>Bileaflet</i>	29	12 ± 3	4 ± 1.25	1.73 ± 0.22	80 ± 14	
	31	10 ± 1.5	4 ± 1	1.66 ± 0.11	83 ± 14	
	23		4.0	1.5	160	1.0
	25		2.5 ± 1	1.34 ± 1.12	75 ± 4	1.35 ± 0.17
St Jude Medical	27	11 ± 4	5 ± 1.82	1.61 ± 0.29	75 ± 10	1.67 ± 0.17
<i>Bileaflet</i>	29	10 ± 3	4.15 ± 1.8	1.57 ± 0.29	85 ± 10	1.75 ± 0.24
	31	12 ± 6	4.46 ± 2.22	1.59 ± 0.33	74 ± 13	2.03 ± 0.32
	26		10.0			1.4
	28		7 ± 2.75			1.9 ± 0.57
Starr- Edwards	30	12.2 ± 4.6	6.99 ± 2.5	1.7 ± 0.3	125 ± 25	1.65 ± 0.4
<i>Caged ball</i>	32	11.5 ± 4.2	5.08 ± 2.5	1.7 ± 0.3	110 ± 25	1.98 ± 0.4
	34		5.0			2.6
Stentless quadrileaflet bovine pericardial	26		2.2 ± 1.7	1.6	103 ± 31	1.7
<i>Stentless bioprosthesis</i>	28			1.58 ± 0.25		1.7 ± 0.6
	30			1.42 ± 0.32		2.3 ± 0.4
Wessex	29		3.69 ± 0.61	1.66 ± 0.17	83 ± 19	
<i>Stented bioprosthesis</i>	31		3.31 ± 0.83	1.41 ± 0.25	80 ± 21	

Normalna doplerska merila za umetne mitralne zaklopke

Valve	Size	Peak gradient (mm Hg)	Mean gradient (mm Hg)	Peak velocity (m/s)	Pressure half-time (ms)	Effective orifice area (cm ²)
Biocor <i>Stentless bioprosthesis</i>	27	13 ± 1				
	29	14 ± 2.5				
	31	11.5 ± 0.5				
	33	12 ± 0.5				
Bioflo pericardial <i>Stented bioprosthesis</i>	25	10 ± 2	6.3 ± 1.5			2 ± 0.1
	27	9.5 ± 2.6	5.4 ± 1.2			2 ± 0.3
	29	5 ± 2.8	3.6 ± 1			2.4 ± 0.2
	31	4.0	2.0			2.3
Bjork-Shiley <i>Tilting disc</i>	23			1.7	115	
	25	12 ± 4	6 ± 2	1.75 ± 0.38	99 ± 27	1.72 ± 0.6
	27	10 ± 4	5 ± 2	1.6 ± 0.49	89 ± 28	1.81 ± 0.54
	29	7.83 ± 2.93	2.83 ± 1.27	1.37 ± 0.25	79 ± 17	2.1 ± 0.43
	31	6 ± 3	2 ± 1.9	1.41 ± 0.26	70 ± 14	2.2 ± 0.3
Bjork-Shiley monostrut <i>Tilting disc</i>	23		5.0	1.9		
	25	13 ± 2.5	5.57 ± 2.3	1.8 ± 0.3		
	27	12 ± 2.5	4.53 ± 2.2	1.7 ± 0.4		
	29	13 ± 3	4.26 ± 1.6	1.6 ± 0.3		
Carpentier- Edwards <i>Stented bioprosthesis</i>	27		6 ± 2	1.7 ± 0.3	98 ± 28	
	29		4.7 ± 2	1.76 ± 0.27	92 ± 14	
	31		4.4 ± 2	1.54 ± 0.15	92 ± 19	
	33		6 ± 3		93 ± 12	
	27		3.6	1.6	100	
Carpentier- Edwards pericardial <i>Stented Bioprosthesis</i>	29		5.25 ± 2.36	1.67 ± 0.3	110 ± 15	
	31		4.05 ± 0.83	1.53 ± 0.1	90 ± 11	
	33		1.0	0.8	80	
	27		3.6	1.6	100	
Duromedics <i>Bileaflet</i>	27	13 ± 6	5 ± 3	1.61 ± 0.4	75 ± 12	
	29	10 ± 4	3 ± 1	1.40 ± 0.25	85 ± 22	
	31	10.5 ± 4.33	3.3 ± 1.36	1.38 ± 0.27	81 ± 12	
	33	11.2	2.5		85	
Hancock I or not specified <i>Stented bioprosthesis</i>	27	10 ± 4	5 ± 2			1.3 ± 0.8
	29	7 ± 3	2.46 ± 0.79		115 ± 20	1.5 ± 0.2
	31	4 ± 0.86	4.86 ± 1.69		95 ± 17	1.6 ± 0.2
	33	3 ± 2	3.87 ± 2		90 ± 12	1.9 ± 0.2
Hancock II <i>Stented bioprosthesis</i>	27					2.21 ± 0.14
	29					2.77 ± 0.11
	31					2.84 ± 0.1
	33					3.15 ± 0.22
Hancock pericardial <i>Stented bioprosthesis</i>	29		2.61 ± 1.39	1.42 ± 0.14	105 ± 36	
	31		3.57 ± 1.02	1.51 ± 0.27	81 ± 23	
Ionescu-Shiley <i>Stented bioprosthesis</i>	25		4.87 ± 1.08	1.43 ± 0.15	93 ± 11	
	27		3.21 ± 0.82	1.31 ± 0.24	100 ± 28	
	29		3.22 ± 0.57	1.38 ± 0.2	85 ± 8	
	31		3.63 ± 0.9	1.45 ± 0.06	100 ± 36	

Algoritem za razlago visokih gradientov na umetni aortni zaklopki



[♦]Referenčno EOA odčitamo iz tabele (poznati moramo vrsto in velikost zaklopke).

^{*}Samo zaklopke z dvema loputkama, majhna velikost umetne zaklopke (19-21 mm).

^{**}Če podcenimo premer LVOT in/ali VTI v LVOT, dobimo premajhno EOA (lažna stenoza).

^{***}Ponovno izračunaj EOA z uporabo utripnega volumna v RVOT.

[‡]Če gibanje loputk/lističev ni jasno, uporabimo diaskopijo ali CT srca.

^{**}Če precenimo premer LVOT in/ali VTI v LVOT, dobimo preveliko EOA (zgrešimo stenozo). Preveliko EOA dobimo tudi, če podcenimo največji gradient.

Ultrazvočna ocena stopnje stenozе umetne aortne zaklopke

	Normalna	Možna stenozа	Pomembna stenozа
Kvalitativna merila			
Oblika in gibanje zaklopke	normalno	pogosto spremenjeno ^a	spremenjeno ^a
Obris curka skozi zaklopko (CW) ^b	trikoten, zgoten vrh	trikoten/vmesen vrh	simetričen, okrogel
Semikvantitativna merila			
AT (ms) ^b	<80	80-100	>100
AT/ET	<0,32	0,32-0,37	>0,37
Kvantitativna merila			
<i>Odkvisna od pretoka</i>			
Največja hitrost (m/s) ^{c, d}	<3	3-3,9	≥4
Srednji gradient (mmHg) ^{c, d}	<20	20-34	≥35
Porast srednjega gradienta med stresnim UZ srca (mmHg)	<10	10-19	≥20
Porast srednjega gradienta med spremljanjem	<10	10-19	≥20
<i>Neodvisna od pretoka</i>			
EOA (cm ²) ^e	>1,1	0,8-1,1	<0,8
Razmerje EOA proti referenčni vrednosti	referenca ± 1 SD	<referenca - 1 SD	<referenca - 1 SD
Razlika referenčne EOA in izmerjene EOA (cm ²)	<0,25	0,25-0,35	>0,35
DVI (VTI _{LVOT} /VTI _{AV}) ^e	≥0,35	0,25-0,34	<0,25

^aSpremenjene mehanične zaklopke: loputke so negibljive ali omejeno gibljive, prisotnost tromba ali panusa; spremenjene biološke zaklopke: zadebelitve/kalcinacije, prisotnost tromba ali panusa.
^bNa merila vpliva funkcija levega prekata in srčna frekvenca.
^cVelja pri normalnem/skoraj normalnem utripnem volumnu (SV 50-90 ml) in pretoku (200-300 ml/s).
^dNa merilo vpliva pretočno stanje (nizko ali visoko) in sočasna aortna regurgitacija.
^eMerilo je odkvisno od premera LVOT.

Ultrazvočna ocena stopnje regurgitacije umetne aortne zaklopke (valvularne in paravalvularne)

	Blaga	Zmerna	Huda
Kvalitativna merila			
Oblika in gibanje zaklopke	običajno normalna	običajno spremenjena ^a	običajno spremenjena ^a
Barvni doplerski curek ^b	ozek	vmesen	širok (>65 % širine LVOT)
Gostota barvnega doplerskega curka ^b	šibek/nepopoln	vmesna/gost	gost
Diastolični obrat toka v descendentni aorti (PW)	kratek protodiastoličen	vmesen	holodiastoličen (končna diastolična hitrost >20 cm/s)
Semikvalitativna merila			
PHT (ms) ^c	>500	200-500	<200
Obodni delež paravalvularnega puščanja (%) ^d	<10	10-29	≥30
Širina VC (mm)	<3	3-6	>6
Kvantitativna merila			
EROA (mm ²)	<10	10-29	≥30
RegV (ml/min) ^e	<30	30-44; 45-59 ^f	≥60
RF (%)	<30	30-50	>50
Posredni znaki			
Velikost LV ^g	normalna	normalna/blago povečana	znatno povečana

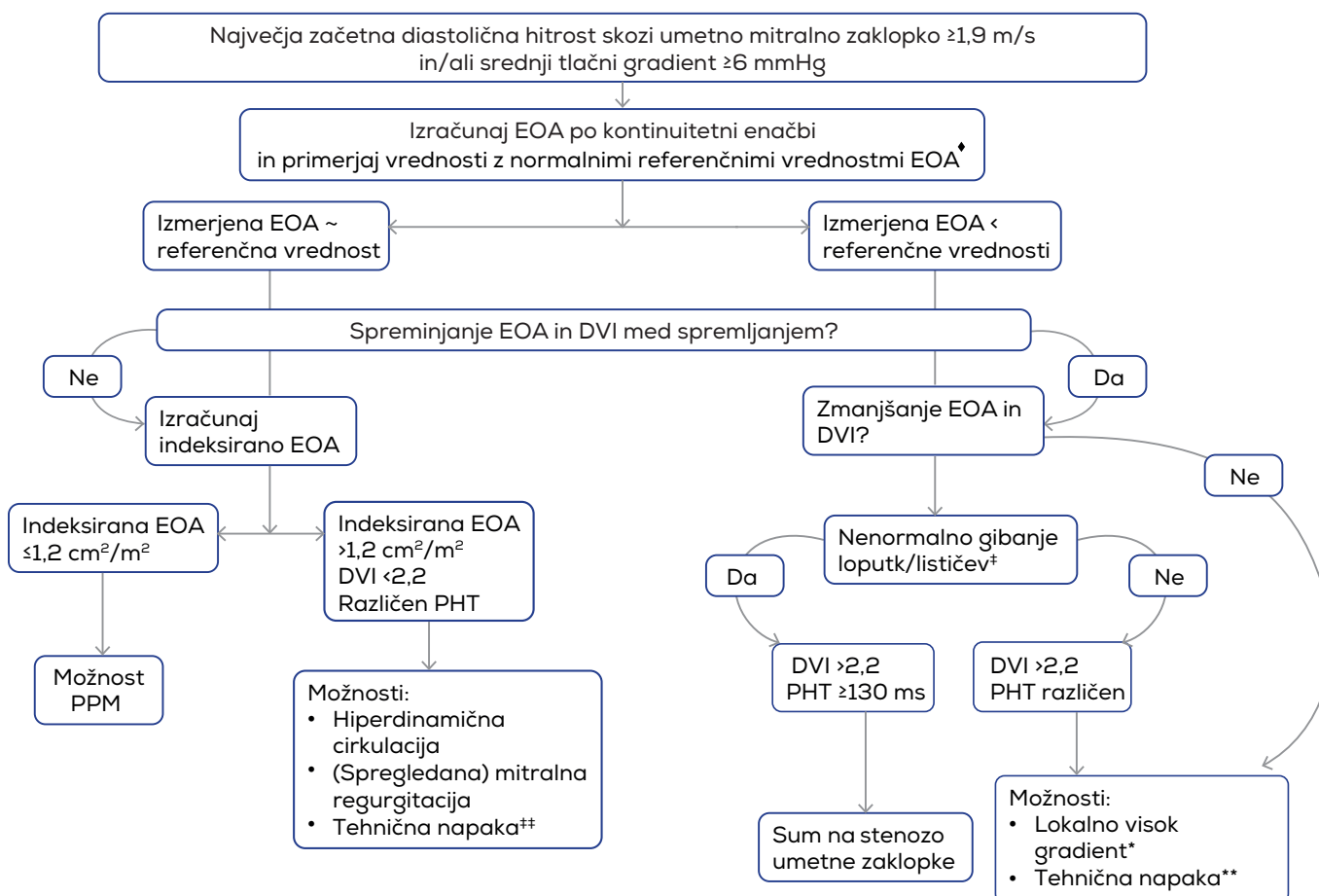
^aSpremenjene mehanične zaklopke: negibljive/omejeno gibljive loputke (valvularna regurgitacija), dehiscenca ali guganje (paravalvularna regurgitacija); spremenjene biološke zaklopke: zadebeljeni lističi/kalcinacije, prolaps (valvularna regurgitacija), dehiscenca ali guganje (paravalvularna regurgitacija).
^bVelja za centralne curke, manj zanesljiv pri ekscentričnih curkih.
^cVpliv podajnosti levega prekata.
^dVelja samo za paravalvularno regurgitacijo.
^eOcenimo jo z razliko med utripnim volumnom v LVOT in RVOT (če ni >blage pulmonalne regurgitacije) ali na mitralnem obroču (če ni >blage mitralne regurgitacije).
^fZmerno regurgitacijo lahko razdelimo v blago do zmerno in zmerno do hudo.
^gVelja za kronično, pozno pooperativno regurgitacijo umetne aortne zaklopke v odsotnosti drugih vzrokov.

Ultrazvočna ocena neujemanja bolnika in umetne zaklopke

	Blago / klinično nepomembno	Zmerno	Hudo
Aortna umetna zaklopka			
Indeksirana EOA (predvidena ali izmerjena)			
ITM <30 kg/m ²	>0,85	0,85–0,66	≤0,65
ITM ≥30 kg/m ²	>0,70	0,70–0,56	≤0,55
Razmerje izmerjene EOA proti referenčni vrednosti ^a	referenca ± 1SD	referenca ± 1SD	referenca ± 1SD
Razlika (referenčna EOA – izmerjena EOA) (cm ²) ^a	<0,25	<0,25	<0,25
Oblika in gibanje zaklopke	normalno	normalno	normalno
Umetna mitralna zaklopka			
Indeksirana EOA (predvidena ali izmerjena)			
ITM <30 kg/m ²	>1,2	1,2–0,91	≤0,90
ITM ≥30 kg/m ²	>1,0	1,0 –0,76	≤0,75
Izmerjena EOA vs. referenčni vrednosti ^a	referenca ± 1SD	referenca ± 1SD	referenca ± 1SD
Razlika (referenčna EOA – izmerjena EOA) (cm ²) ^a	<0,25	<0,25	<0,25
Oblika in gibanje zaklopke	normalno	normalno	normalno

^a Velja pri normalnem/skoraj normalnem utripnem volumnu (SV 50–90 ml).

Algoritem za razlago visokih gradientov skozi umetno mitralno zaklopko



*Referenčno EOA odčitamo iz tabele (poznati moramo vrsto in velikost zaklopke).

*Samo pri zaklopkah z dvema loputkama.

**Če podcenimo premer LVOT in/ali VTI v LVOT, dobimo premajhno EOA (lažna stenoza).

†Če gibanje loputk/lističev ni jasno, uporabimo diaskopijo ali CT srca.

**Če precenimo premer LVOT in/ali VTI v LVOT, dobimo preveliko EOA (zgrešimo stenozo).

Ultrazvočna ocena stenoze umetne mitralne zaklopke

	Blaga	Zmerna	Huda
Kvalitativna merila			
Oblika in gibanje zaklopke	normalno	pogosto spremenjeno ^a	spremenjeno ^a
Semikvalitativna merila			
PHT (ms) ^{b, d}	<130	130–200	>200
Kvantitativna merila			
<i>Odklonska od pretoka</i>			
Največja hitrost E (m/s) ^{c, d, f}	<1,9	1,9–2,5	>2,5
Srednji gradient (mmHg) ^{c, d, f}	≤5	6–10	>10
Porast srednjega gradienta med stresnim UZ srca	<5	5–12	>12
Porast srednjega gradienta med spremljanjem	<3	3–5	>5
<i>Neodvisna od pretoka</i>			
EOA (cm ²) ^{c, g}	≥2	1–2	
EOA proti referenčni vrednosti ^{c, g}	referenca ± 1 SD	<referenca – 1 SD	<referenca – 2 SD
Referenčna EOA – izmerjena EOA (cm ²) ^c	<0,25	0,25–0,35	>0,35
DVI (VTI _{MVR} /VTI _{LVOT}) ^{c, d, e, g}	<2,2	2,2–2,5	>2,5

^aSpremenjene mehanične zaklopke: loputke so negibljive ali omejeno gibljive, prisotnost tromba ali panusa; spremenjene biološke zaklopke: zadebelitve/kalcinacije, prisotnost tromba ali panusa.
^bNa merilo vplivajo srčna frekvenca in podajnost levega preddvora ter prekata. Ne velja pri tahikardiji, AV bloku 1. stopnje ali v okoliščinah, ki povzročijo zlitje valov E in A ali skrajšajo čas polnitve levega prekata.
^cMerila veljajo pri normalnem/skoraj normalnem utripnem volumnu (SV 50–90 ml) in srčni frekvenci (50–80 utripov/min).
^dMerila so spremenjena tudi pri pomembni regurgitaciji umetne mitralne zaklopke.
^eNa merilo vpliva velikost premera LVOT. Pri atrijski fibrilaciji morata biti VTI na umetni mitralni zaklopki in VTI v LVOT merjena v ciklih s podobnim R-R intervalom.
^fPomemben vpliv imata pretok in srčna frekvenca.
^gMerila ne veljajo, če sta prisotni več kot blaga mitralna ali aortna regurgitacija.

Ultrazvočna ocena stopnje regurgitacije umetne mitralne zaklopke (valvularne in paravalvularne)

	Blaga	Zmerna	Huda
Kvalitativna merila			
Oblika in gibanje zaklopke	običajno normalna	običajno spremenjena ^a	običajno spremenjena ^a
Barvni doplerski curek ^b	majhen	vmesen	velik centralen ali ekscentričen vrtinčast curek, ki sega do zadnje stene LA
Cona stekanja ^c	majhna/odsotna	vmesna	velika
Gostota in oblika reg. curka (CW)	šibek, paraboličen	gost/paraboličen	gost, trikoten
Semikvantitativna merila			
Pljučni venski tok (PW)	pretežno v sistoli	dušen v sistoli ^e	obrnjen tok v sistoli ^f
Mitralni vtok	različen	različen	E ≥1,9 m/s; sred. gr. ≥5 mmHg
DVI (VTI _{MVR} /VTI _{LVOT})	<2,2	2,2–2,5	>2,5
Širina VC (mm)	<3	3–5,9	≥6
Obodni delež paravalvularnega puščanja (%) ^g	<10	10–29	≥30
Kvantitativna merila^h			
PISA ^d	<0,4	0,4–0,8	≥0,9
EROA (mm ²)	<20	20–29; 30–39	≥40
RegV (ml/utrip) ⁱ	<30	30–44; 45–59	≥60
RF (%)	<30	30–50	>50
Posredni znaki			
Velikost LV in LA ^j	normalna	normalna/blago povečana	znatno povečana
Pljučna hipertenzija ^k	običajno odsotna	različno	običajno prisotna

^aSpremenjene mehanične zaklopke: negibljive/omejeno gibljive loputke (valvularna regurgitacija), dehiscenca ali guganje (paravalvularna regurgitacija); spremenjene biološke zaklopke: zadebeljeni lističi/kalcinacije (valvularna regurgitacija), dehiscenca ali guganje (paravalvularna regurgitacija).
^bVelja za centralne curke, manj zanesljiv pri ekscentričnih curkih.
^cPri Niquistovi meji 50–60 cm/s.
^dVelja pri Niquistovi meji 40 cm/s in za centralne curke.
^eČe ni drugih razlogov za sistolično dušenje (atrijska fibrilacija, zvišan tlak v LA).
^fObrnjen tok v pulmonalni veni v sistoli je specifičen, ne pa senzitivni za hudo MR.
^gVelja samo za paravalvularno regurgitacijo.
^hMerila manj zanesljiva in preverjena kot pri nativni MR.
ⁱOcenimo ga lahko s PISA metodo ali z izračunom razlike med SV na mitralnem obroču in SV v LVOT (če ni >kot blaga aortna regurgitacija).
^jVelja za kronično, pozno pooperativno regurgitacijo na umetni mitralni zaklopki v odsotnosti drugih vzrokov. Zmerno regurgitacijo lahko razdelimo v blago do zmerno in zmerno do hudo.
^kSPAP ≥50 mmHg v mirovanju in ≥60 mmHg med obremenitvijo.

Ultrazvočna merila za oceno stenoze umetne trikuspidalne zaklopke

	Normalna	Možnost stenoze ^a
Kvalitativna merila		
Oblika in gibanje zaklopke	normalno	pogosto spremenjeno ^b
Semikvantitativna merila		
PHT (ms)	<130	≥130
DVI (VTI_{TVR}/VTI_{LVOT})	<2	≥2
Kvantitativna merila		
Največja hitrost (m/s) ^c	<1,9	≥1,9
Srednji gradient (mmHg) ^c	<6	≥6

^aZaradi respiratorne variabilnosti pretoka vzamemo povprečje 3-5 ciklov v sinusnem ritmu.

^bOmejeno gibanje / zadebeljeni lističi.

^cMerilo odvisno od pretoka in lahko povečano pri pomembni trikuspidalni regurgitaciji.

Ultrazvočna merila za oceno stopnje regurgitacije umetne trikuspidalne zaklopke

	Blaga	Zmerna	Huda
Kvalitativna merila			
Oblika in gibanje zaklopke	običajno normalna	običajno spremenjena ^a	običajno spremenjena ^a
Barvni doplerski curek TR ^b	majhen	vmesen	velik centralni ali ekscentričen, ki vtiska steno RA
Površina stekanja ^c	odsotna/majhna	vmesna	velika ^d
Gostota in oblika reg. curka (CW)	nepopolen, šibak	gost, paraboličen	gost z zgodnjim vrhom
Semikvantitativna merila			
Pretok skozi jetrno veno (PW)	pretežno sistolični	sistolično dušenje ^e	sistolični obrat ^f
Širina VC	ni definirana	<0,7	>0,7
Trikuspidalni vtok	različen	različen	povišan srednji gradient
Kvantitativna merila^h			
EROA (mm ²)	ni definirana	ni definirana	ni definirana
RegV (ml)	ni definirana	ni definirana	ni definirana
RF (%)	ni definirana	ni definirana	ni definirana
Posredni znaki			
RA, RV in prekat, VCI ^g	normalno veliki	povečani	znatno povečani

^aSpremenjene mehanične zaklopke: negibljive/omejeno gibljive loputke (valvularna regurgitacija), dehiscenca ali guganje (paravalvularna regurgitacija); spremenjene biološke zaklopke: zadebeljeni lističi/kalcinacije (valvularna regurgitacija), dehiscenca ali guganje (paravalvularna regurgitacija).

^bVelja za centralne curke, manj zanesljivo pri ekscentričnih curkih.

^cPri Niquistovi meji 50-60 cm/s.

^dVelja pri Niquistovi meji 28 cm/s.

^eČe ni drugih razlogov za sistolično dušenje (atrijska fibrilacija, povišan CVP).

^fObrnjen tok v sistoli v jetrni veni je specifičen, ne pa senzitivni za hudo TR.

^gVelja pri kroničnih in poznih pooperativnih regurgitacijah in kadar ni drugih vzrokov za povečanje.

Ultrazvočna merila za oceno stenoze umetne pulmonalne zaklopke

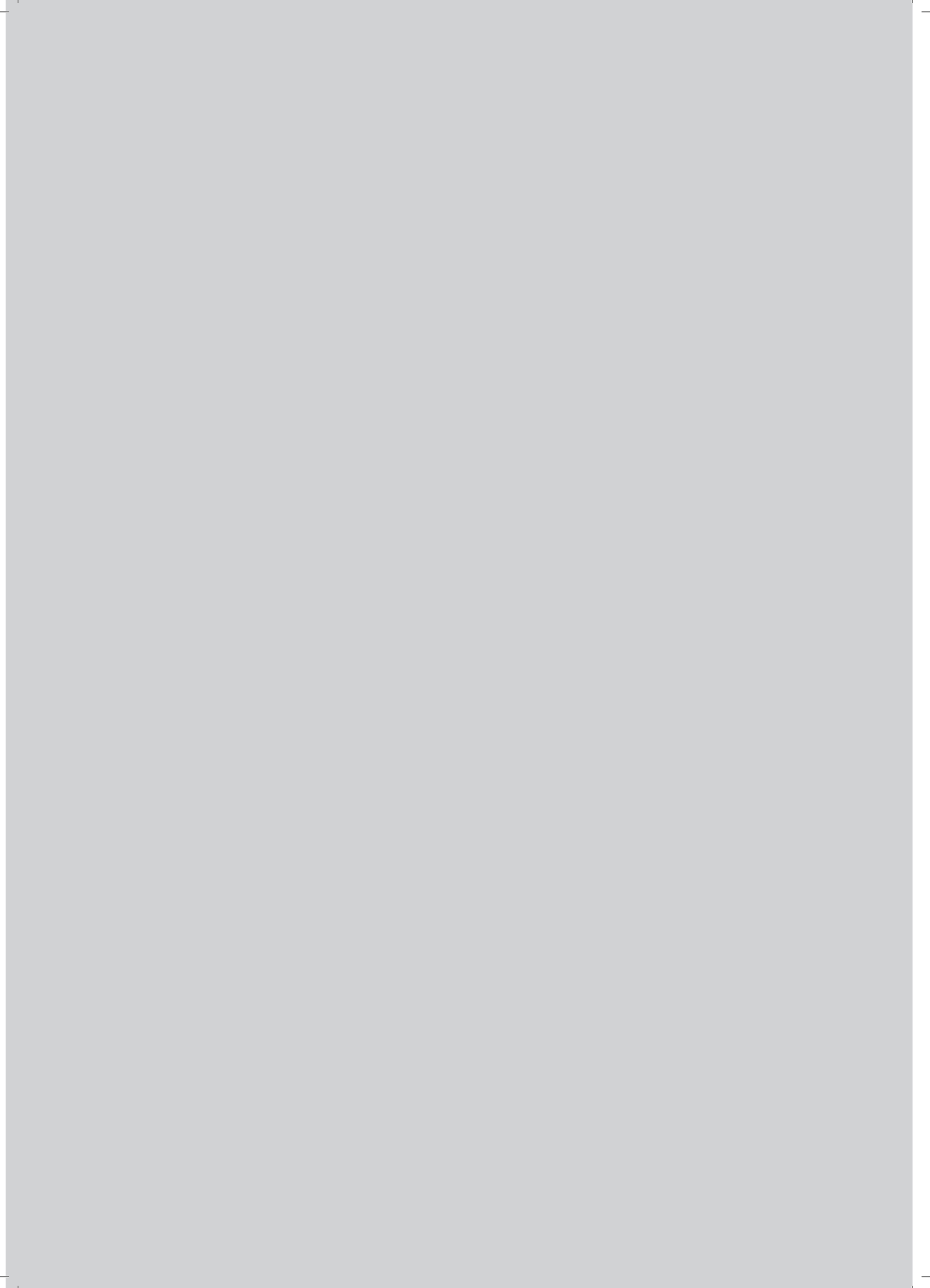
	Normalna	Možnost stenoze
Kvalitativna merila		
Oblika in gibanje zaklopke	normalno	pogosto spremenjeno ^a
Obris curka skozi zaklopko	normalen	zožan
Semikvantitativna merila		
PHT (ms)	<230	≥230
Kvantitativna merila^b		
Največja hitrost (m/s) ^{b, c}	<3,2 za biološko zaklopko ali <2,5 za homograft	≥3,2 za biološko zaklopko ali ≥2,5 za homograft
Srednji gradient (mmHg)	<20 za biološko zaklopko ali <15 za homograft	≥20 za biološko zaklopko ali ≥15 za homograft

^aOmejeno gibanje / zadebeljeni lističi.
^bMerilo je od pretoka odvisno in velja pri normalnem utripnem volumnu (SV 50–90 ml) in pretoku (200–300 ml/s).
^cNaraščanje največje hitrosti pri spremljanju je najzanesljivejši parameter.

Ultrazvočna merila za oceno stopnje regurgitacije umetne pulmonalne zaklopke.

	Blaga	Zmerna	Huda
Kvalitativna merila			
Oblika in gibanje zaklopke	običajno normalna	običajno spremenjena ^a	običajno spremenjena ^a
Barvni curek (centralen curek, na nivoju pulmonalnega obroča) ^{b, c}	ozek z majhnim origom; širina curka ≤25 % širine RVOT	vmesen	običajno širok z velikim origom; širina curka >50 % širine RVOT; lahko kratkotrajn
Gostota curka (CW)	nepopolen / šibek	gost	gost
Deceleracijska hitrost curka (CW)	počasna	različna	strma ^d , zgodnja prekinitvev diastoličnega pretoka
Razmerje pulmonalnega in sistemskega pretoka (PW) ^e	blago povečano	vmesno	močno povečano
Diastolični obrat pretoka v pljučni arteriji	odsoten	prisoten	prisoten
Semikvantitativna merila			
PHT (ms)	ni definiran	ni definiran	<100 ms
Posredni znaki			
velikost RV ^f	normalen	normalen ali povečan	povečan

^aSpremenjene mehanične zaklopke: negibljive/omejeno gibljive loputke (valvularna regurgitacija), dehiscenca ali guganje (paravalvularna regurgitacija); spremenjene biološke zaklopke: zadebeljeni lističi/kalcinacije (valvularna regurgitacija), dehiscenca ali guganje (paravalvularna regurgitacija).
^bVelja za centralne curke, manj zanesljiv pri ekscentričnih curkih.
^cPri Niquistovi meji 50–60 cm/s; velja za centralne in ne ekscentrične curke.
^dStrma deceleracija ni specifična za hudo pulmonalno regurgitacijo.
^eMejne vrednosti za regurgitacijski volumen in frakcijo niso dobro opredeljene.
^fČe ni drugih razlogov za povečan RV, vključno s povečanjem prekata po kirurškem posegu. Akutna pulmonalna regurgitacija je izjema.



PERIKARD

PERIKARDIALNI IZLIV IN TAMPONADA

Ocena količine perikardialnega izliva je semikvantitativna in klinično ni zelo pomembna:

- majhen izliv (<100 ml): perikardialni prostor je širok do 1 cm,
- zmerni izliv (100–500 ml): perikardialni prostor je širok 1–2 cm,
- velik izliv (≥500 ml): perikardialni prostor je širok >2 cm.

O tamponadi srca govorimo, kadar zaradi nabiranja perikardialne tekočine tlak v osrčniku preseže najnižji tlak v srčnih votlinah. Posledično je motena polnitev srčnih votlin, zaradi česar pride do padca utripnega volumna.

Ehokardiografski znaki vtočne motnje:

- sistolični kolaps desnega preddvora za >tretjino srčnega cikla kaže na resnejšo motnjo,
- diastolični kolaps desnega prekata (v zgodnji diastoli),
- nihanje prostornine prekatov – premik IVS proti LV med vdihom in proti RV med izdihom,
- nihajoče srce,
- spreminjanje vtočnih hitrosti skozi atrioventrikularne zaklopke z dihanjem: zmanjšanje hitrosti skozi MV za 30 % v prvem utripu med vdihom in 60 % skozi TV v prvem utripu med izdihom,
- razširjena VCI (≥2,5 cm) in <50 % spreminjanje premera z dihanjem.

KONSTRIKTIVNI PERIKARDITIS

Ehokardiografski kriteriji:

- zadebeljen perikard (≥3 mm),
- nihanje polnjenosti prekatov z dihanjem – pomik IVS v levo med vdihom in v desno med izdihom,
- nenormalno gibanje IVS: 'septal bounce' – nenaden posterioren pomik IVS v zgodnji diastoli med vdihom,
- sploščenost zadnje stene levega prekata v diastoli (ob prikazu z M-načinom),
- restriktiven vzorec polnitve prekatov (visok val E, kratek deceleracijski čas, nizek val A),
- nihanje hitrosti polnitve z dihanjem >25 % (med vdihom hitrost polnitve pade preko MV in naraste preko TV); nihanje hitrosti polnitve lahko vrednotimo le pri normalnem in spontanem dihanju,
- TDI: visok e' sept (>7 cm/s) in nizek e' lat (razmerje e' lat/e' sept <1),
- poudarjen diastolični obrat toka krvi v jetrnih venah med izdihom.

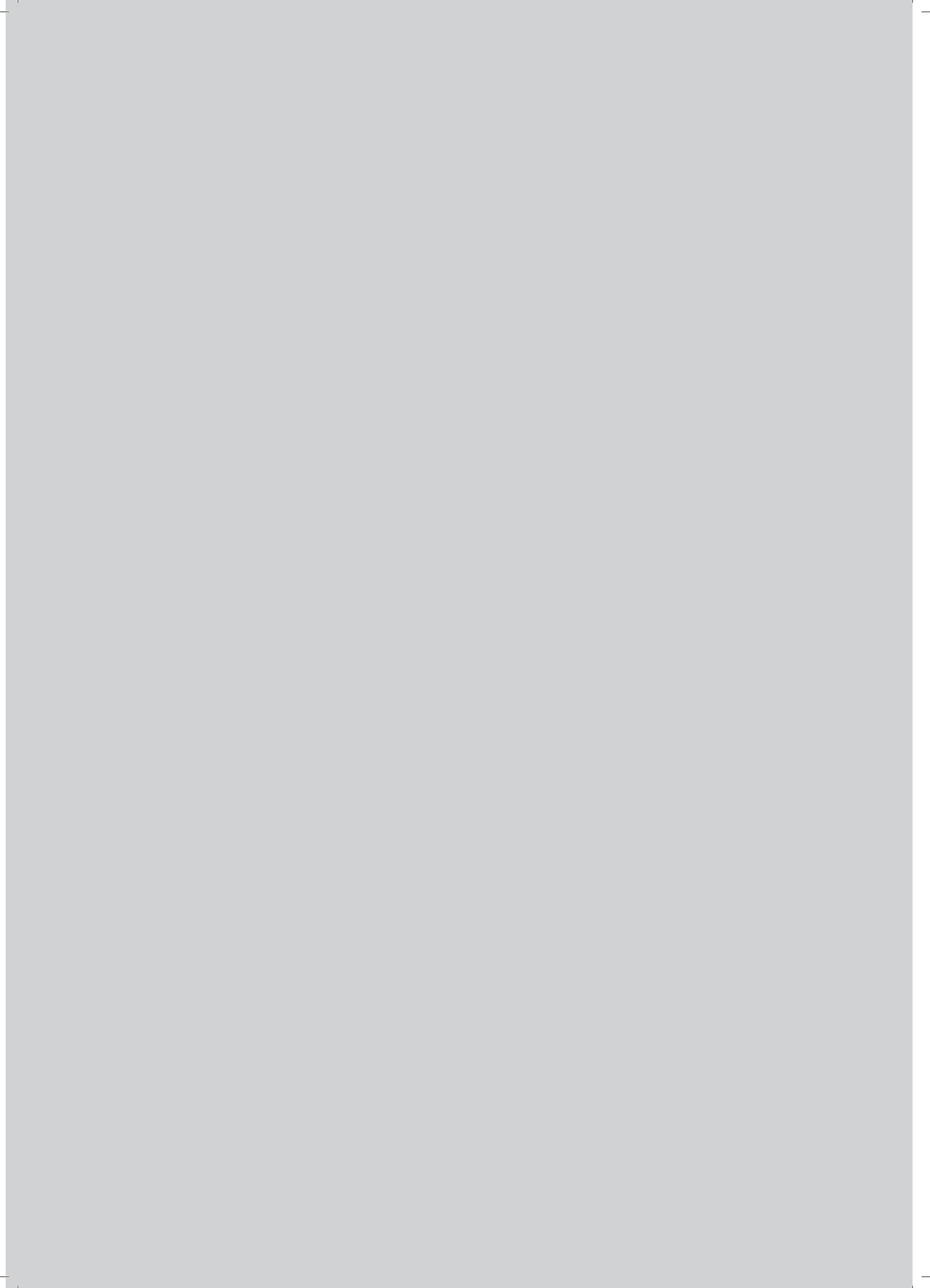
Ehokardiografske razlike med konstrikivnim perikarditisom in restriktivno kardiomiopatijo:

	Konstriktivni perikarditis	Restriktivna kardiomiopatija
Videz perikarda	zadebeljen	normalen
Velikost preddvorov	blago ali zmerno povečana	močno povečana
Gibanje IVS	izrazito odvisno od dihanja 'septal bounce'	neodvisno od dihanja
Nihanje pretoka preko MV in TV z dihanjem	>25 %	<15 %
Sistolični tlak v RV	običajno <40 mmHg	običajno >60 mmHg
e' sept	≥8 cm/s	<8 cm/s
Jetrne vene	poudarjen diastolični obrat toka krvi med izdihom	diastolični obrat toka krvi med vdihom

Opomnik

Perikard bolje prikažemo s CT ali MR slikanjem.

Ocena nihanja pretokov preko zaklopk z dihanjem je pri bolnikih z AF otežena.



HEMODINAMIKA

HEMODINAMIČNE SPREMENLJIVKE

- Tlačni gradient – razlika tlakov med dvema priležnima votlinama.

Poenostavljena Bernoullijeva enačba: $PG = 4v^2$

- Volumen krvi v srčnem ciklu – utripni volumen:

$$SV \text{ (mL)} = CSA \text{ (cm}^2\text{)} \times VTI \text{ (cm)} = \pi r^2 \times VTI = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times VTI = 0,785 \times D^2 \times VTI$$

D – premer

HEMODINAMIČNE IZPELJANKE

- ^a Kontinuitetna enačba: $SV_1 = SV_2$

$$CSA_1 \times VTI_1 = CSA_2 \times VTI_2$$

- ^b Metoda PISA:

$$PISA = 2\pi r^2$$

$$PISA \times v_a = EROA \times v_{\max \text{ reg}}$$

$$EROA \text{ (cm}^2\text{)} = \frac{2\pi r^2 \times v_a}{v_{\max \text{ reg}}}$$

$$\text{RegV (mL)} = EROA \times VTI_{\text{reg}}$$

- ^c Volumetrična metoda: $\text{RegV (mL)} = SV_{\text{skozi reg zaklopko}} - SV_{\text{skozi N zaklopko}}$

$$RF (\%) = \frac{\text{RegV}}{SV_{\text{skozi reg zaklopko}}} \times 100$$

Primeri:

^a Aortna stenoza

$$AVA \times VTI_{AV} = CSA_{LVOT} \times VTI_{LVOT}$$

$$AVA = \frac{CSA_{LVOT} \times VTI_{LVOT}}{VTI_{AV}} = \frac{\pi r^2 \times VTI_{LVOT}}{VTI_{AV}}$$

r – polmer LVOT

^a Mitralna stenoza

$$MVA \times VTI_{MV} = CSA_{LVOT} \times VTI_{LVOT}$$

$$MVA = \frac{CSA_{LVOT} \times VTI_{LVOT}}{VTI_{MV}} = \frac{\pi r^2 \times VTI_{LVOT}}{VTI_{MV}}$$

r – polmer LVOT

^b Aortna regurgitacija

$$EROA = \frac{2\pi r^2 \times v_a}{v_{\max AR}}$$

$$\text{RegV} = EROA \times VTI_{AR}$$

r – polmer PISA

^b Mitralna regurgitacija

$$EROA = \frac{2\pi r^2 \times v_a}{v_{\max MR}}$$

$$\text{RegV} = EROA \times VTI_{MR}$$

r – polmer PISA

^b Mitralna stenoza

$$EOA = \frac{2\pi r^2 \times v_a \times \left(\frac{\alpha}{180}\right)}{v_{\max MV}}$$

α – odpiralni kot med lističema MV

^c Aortna regurgitacija

$$\text{RegV} = SV_{LVOT} - SV_{MV} = \pi r^2_{LVOT} \times VTI_{LVOT} - \pi r^2_{MV} \times VTI_{MV}$$

$$RF_{AR} = \frac{\text{RegV}}{SV_{LVOT}} \times 100 = \frac{SV_{LVOT} - SV_{MV}}{SV_{LVOT}} \times 100$$

^c Mitralna regurgitacija

$$\text{RegV} = SV_{MV} - SV_{LVOT} = \pi r^2_{MV} \times VTI_{MV} - \pi r^2_{LVOT} \times VTI_{LVOT}$$

$$RF_{MR} = \frac{\text{RegV}}{SV_{MV}} \times 100 = \frac{SV_{MV} - SV_{LVOT}}{SV_{MV}} \times 100$$

11. Spodnja votla vena in ocena CVP

VCI $\leq 2,1$ cm in >50 % kolaps \rightarrow povprečni 3 (0-5 mmHg)
 VCI $\leq 2,1$ cm in <50 % kolaps \rightarrow ali \rightarrow povprečni 8 (5-10 mmHg)
 VCI $>2,1$ cm in >50 % kolaps \rightarrow ali \rightarrow povprečni 8 (5-10 mmHg)
 VCI $>2,1$ cm in <50 % kolaps \rightarrow povprečni 15 (10-20mmHg)

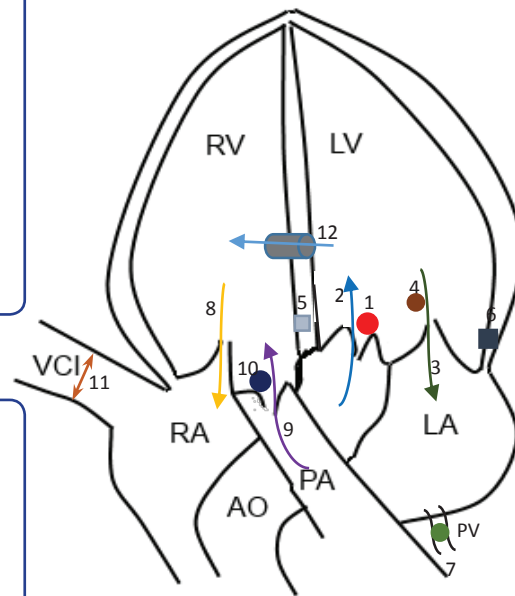
1. Utripni volumen levega prekata

$SV = VTI_{LVOT} \times \pi r^2$
 $CO = SV \times HR$ $CI = CO/BSA$



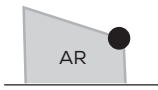
10. Antegradni tok v RVOT (PW)

Norm PAP PH
 AT
 $mPAP = 79 - (0,45 \times AT)$
 $PVR = (v_{maxTR}/VTI_{RVOT}) \times 10 + 0,16$



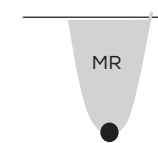
2. Aortna regurgitacija

$LVEDP = DBP - 4(v_{edAR})^2$



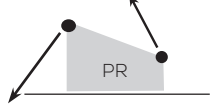
3. Mitralna regurgitacija

$LAP = SBP - 4(v_{maxMR})^2$



9. Pulmonalna regurgitacija

$dPAP = 4(v_{edPR})^2 + CVP$



$mPAP = 4(v_{maxPR})^2 + CVP$

4. in 5. PW MV in TDI septalno

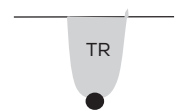
$LAP^* = E/e'_{sept} + 4$



8. Trikuspidalna regurgitacija

$RVSP = 4(v_{maxTR})^2 + RAP (=CVP)$

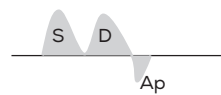
V odsotnosti pulmonalne stenoze: $RVSP = sPAP$



7. Pljučne vene

$LAP^* = 35 - 0,39 \times SF$

$SF = VTI_S / (VTI_S + VTI_D)$



4. in 6. PW MV in TDI lateralno

$LAP^* = 1,24 (E/e'_{lat}) + 1,9$

12. VSD

$RVSP = SBP - 4(VSD v_{max})^2$

Legenda:

- CW
- PW
- TDI

*Navedene metode za oceno LAP so pridobljene empirično in so relativno dobro povezane z invazivno merjenimi tlaki, imajo pa številne omejitve. Bolj zanesljiva je kvalitativna ocena s pomočjo algoritmov na naslednji strani.

Vrednosti tlakov v srčnih votlinah in velikih žilah

	Normalno	Patološko
RAP	1–8 mmHg	
RVSP	15–30 mmHg	
sPAP	15–30 mmHg	>35 mmHg
mPAP	<20 mmHg	>25 mmHg
dPAP	4–12 mmHg	
PAWP = LAP	4–12 mmHg	>15 mmHg
LVEDP	4–12 mmHg	
PVR	<1,5 WU	>3 WU

PLJUČNA HIPERTENZIJA

V smernicah za obravnavo in zdravljenje pljučne hipertenzije je ta definirana z vrednostjo mPAP >25 mmHg.

Ehokardiografska ocena verjetnosti pljučne hipertenzije pri simptomatskih bolnikih

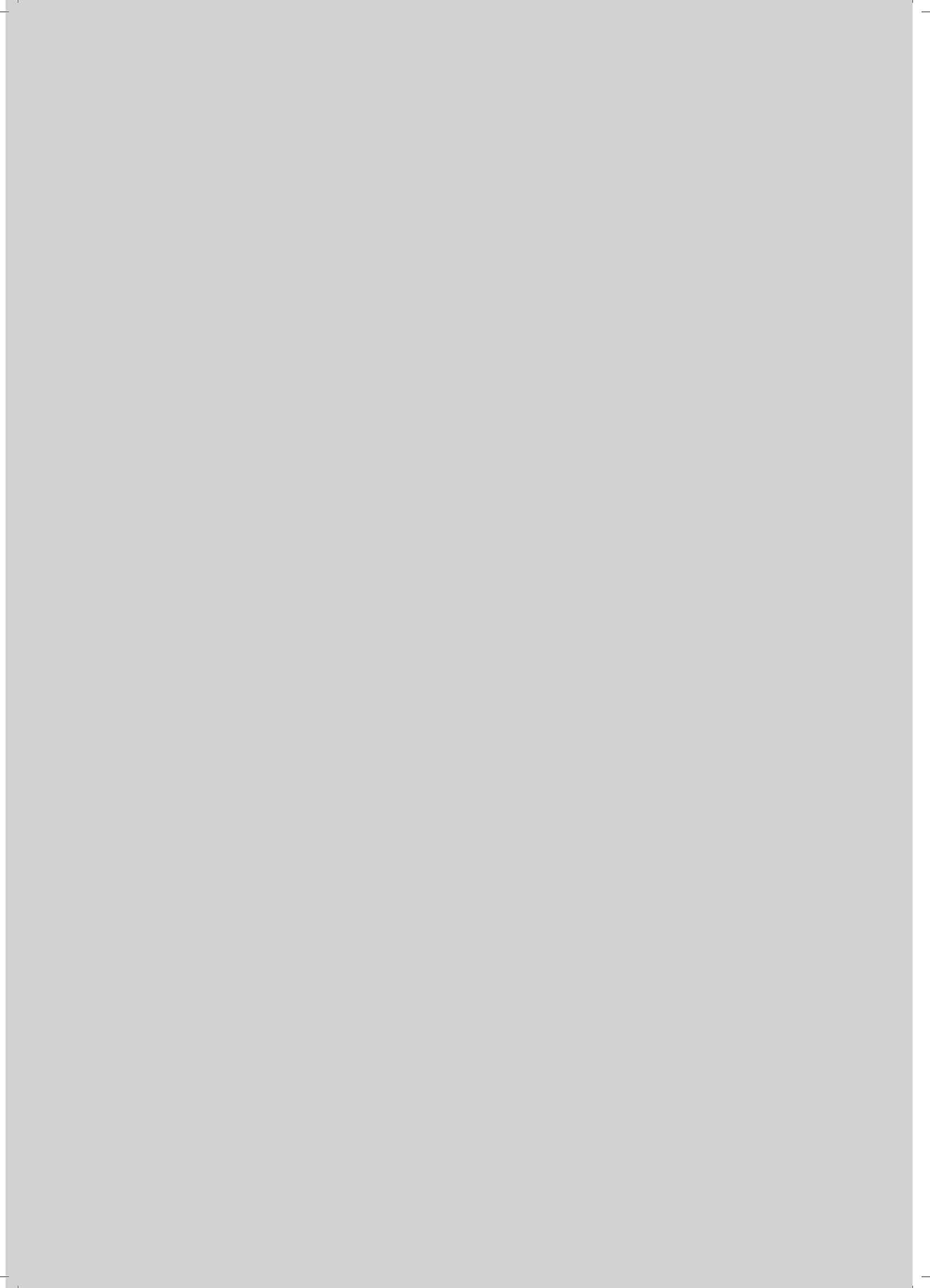
Hitrost TR (m/s)	Prisotnost posrednih UZ znakov za PH (gl. spodnjo tabelo)	Verjetnost PH
≤2,8 ali nemerljivo	ne	nizka
≤2,8 ali nemerljivo	da	srednja
2,9–3,4	ne	
2,9–3,4	da	visoka
>3,4	niso potrebni	

Posredni znaki za pljučno hipertenzijo

Prekata	Pljučna arterija	Spodnja votla vena in desni preddvor
RV/LV bazalno >1,0	RVOT AT <105 ms in/ali 'zareza' v sredini sistole	VCI >21 mm in <50 % kolaps
Sploščenost medprekatnega pretina	zgodnja diastolična hitrost PR >2,2 m/s premer PA >25 mm	površina RA >18 cm ²

Ehokardiografska razdelitev pljučne hipertenzije

Blaga	Zmerna	Huda
sPAP 35–45 mmHg	sPAP 45–60 mmHg	sPAP >60 mmHg



CELOSTNA TRANSTORAKALNA EHOKARDIOGRAFSKA PREISKAVA

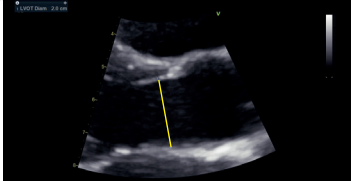
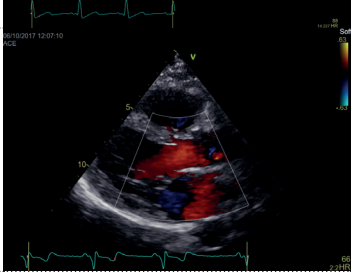
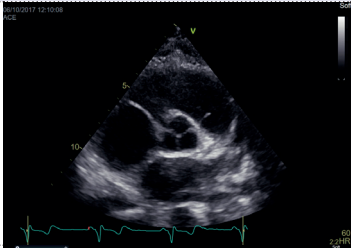
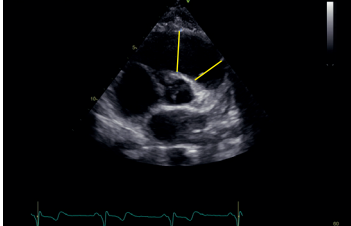
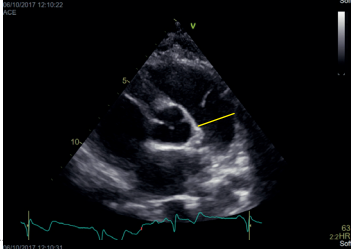
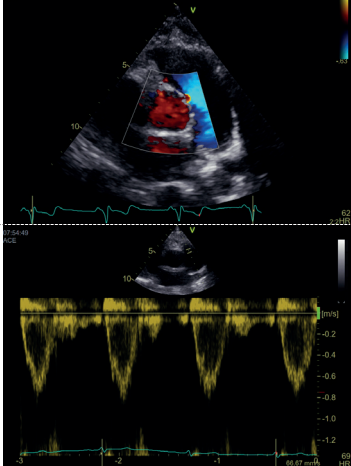
NABOR STANDARDNIH PRESEKOV IN MERITEV

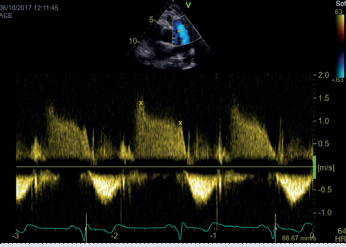
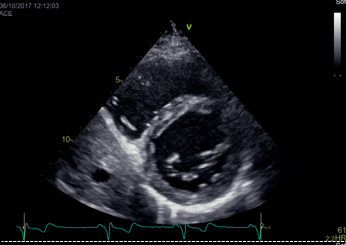
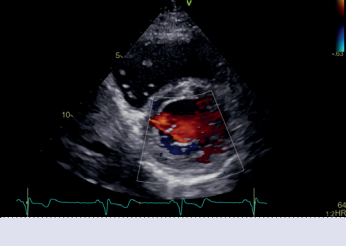
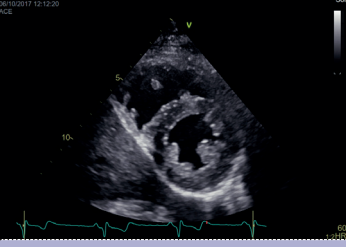
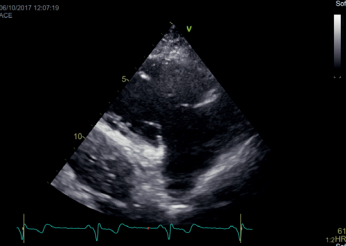
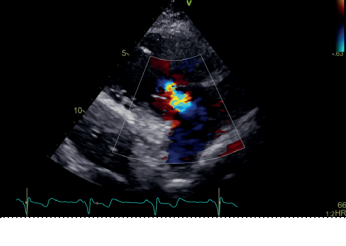
Spodnja tabela zaobjema standardne preseke rutinske ehokardiografske preiskave. Meritve, ki so pisane krepko, je potrebno opraviti pri vsaki celostni preiskavi. Bolezenske najdbe med preiskavo zahtevajo tudi dodatne meritve (pri okvarah zaklopk so obvezne meritve označene z zvezdico) in prilagojene prikaze struktur, ki v tabeli niso opisane.

Tabela naj služi tudi kot vodilo najmanjšega obsega shranjevanja posnetkov ehokardiografske preiskave (bodisi v obliki posnetka ali slike), kar nam bo omogočilo dobro ponovljivost in primerljivost med ustanovami in med zdravniki, ki preiskave opravljajo.

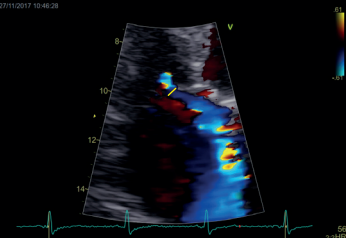
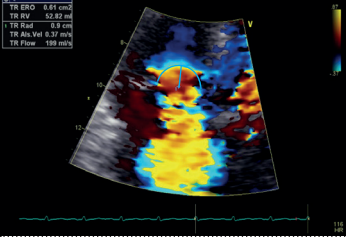
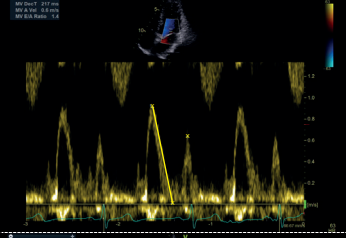
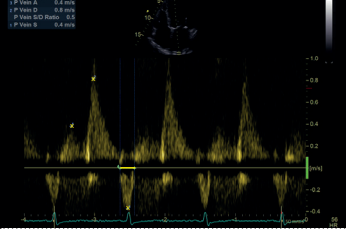
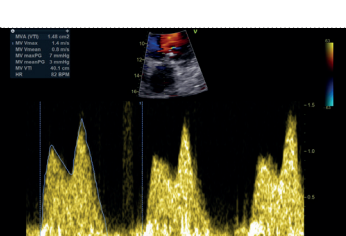
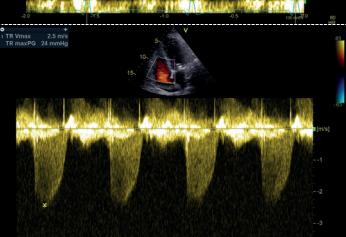
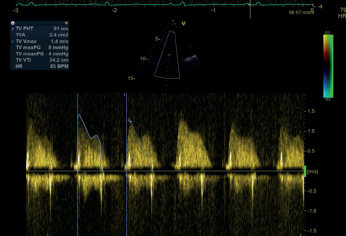
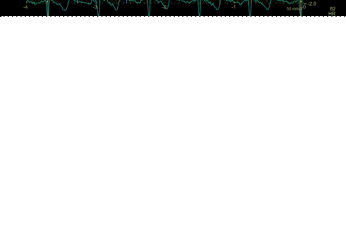

Na koncu poglavja so meritve in priporočeni način shranjevanja preiskave povzeti še v posebnih tabelah.

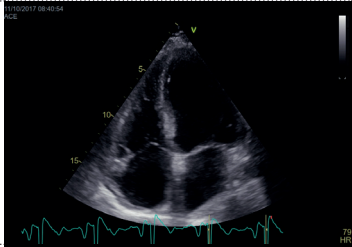
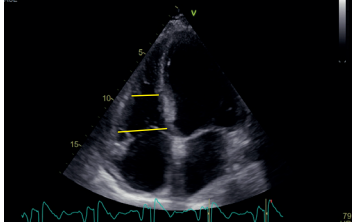
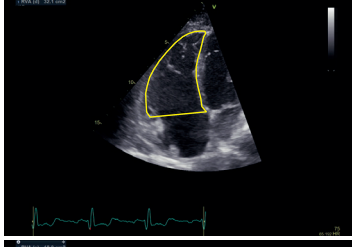
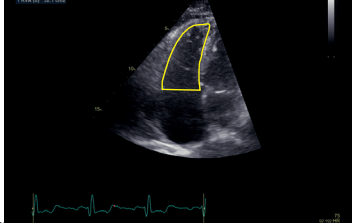
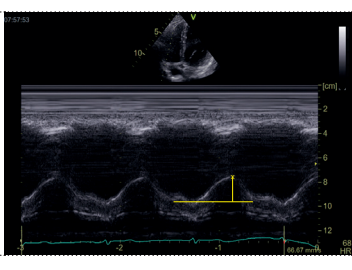
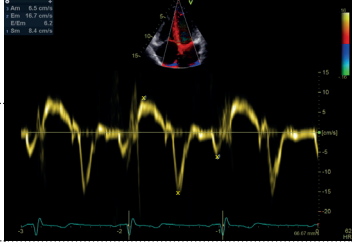
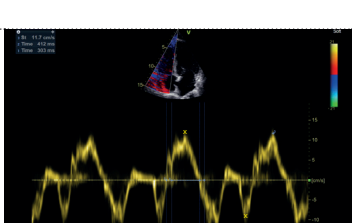
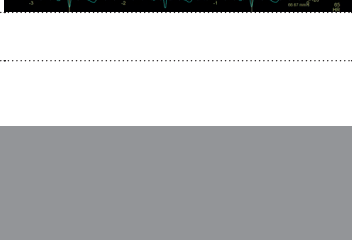
Presek	Posnetek/slika	Meritve	Pojasnila	Slika
Parasternalni vzdolžni presek (PLAX)				
PLAX 2D	posnetek		<p>morfologija in funkcija srčnih votlin</p> <p>morfologija in funkcija zaklopk (zadebelitev, kalcinacije, gibljivost)</p>	
	slika	LV EDD, IVS, LV INF LAT	meritev iz 2D slike ali v M-prikazu ob koncu diastole	
	slika	LV ESD, IVS, LV INF LAT	meritev iz 2D slike ali v M-prikazu ob koncu sistole	
			izračun RWT, LVMI	
	slika	LA premer	meritev iz 2D slike ali v M-prikazu ob koncu sistole	
	slika	Aorta - bulbus, sinotubularni stik, začetni del ascendentne aorte	meritev iz 2D slike ali v M-prikazu ob koncu diastole	

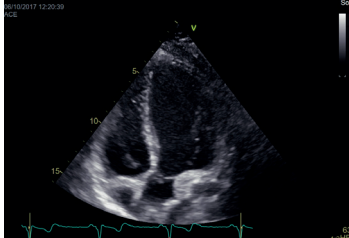
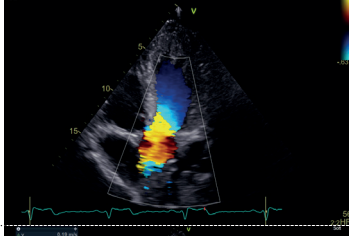
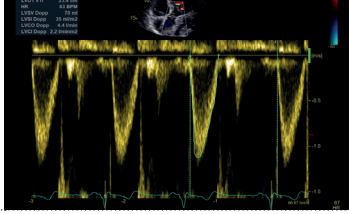
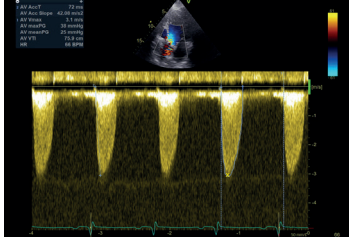
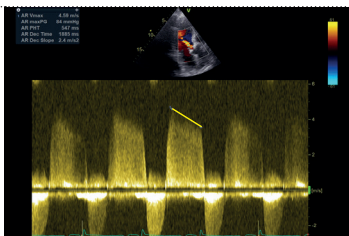
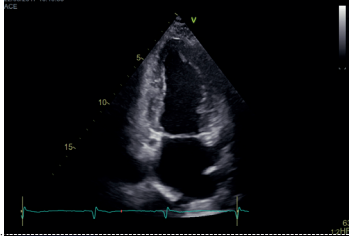
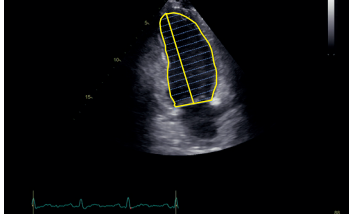
Presek	Posnetek/slika	Meritve	Pojasnila	Slika
	slika	LVOT premer	meritev v LVOT, največ 1 cm od aortnega obroča v sredini sistole, ob povečavi	
PLAX barvni dopler	posnetek		barvni dopler nad AV in MV Nyquistova meja 50–60 cm/s	
Parasternalni prečni preseki (PSAX)				
PSAX na nivoju AZ in RVOT				
PSAX 2D	posnetek		morfologija in funkcija srčnih votlin morfologija in funkcija zaklopk (zadebelitev, kalcinacije, gibljivost)	
		RVOT premer dist, RVOT premer prox, premer PA	meritev ob koncu diastole	
PSAX barvni dopler	posnetek		barvni dopler nad zaklopkami (AV, MV, TV) in IAS Nyquistova meja 50–60 cm/s	
PSAX PW v RVOT		RVOT VTI*	meritev v RVOT neposredno pod PV	

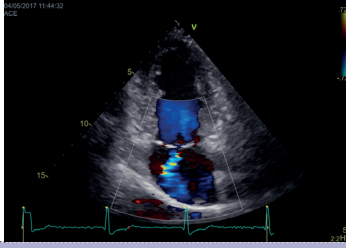
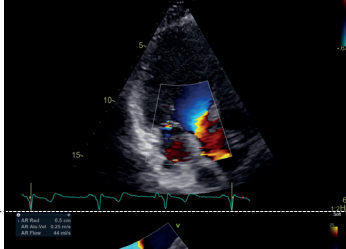

Presek	Posnetek/slika	Meritve	Pojasnila	Slika
PSAX CW preko PV		PV V max PR V max PR V end	izračun PR max PG - ocena srednjega tlaka v PA izračun PR end PG - ocena diastoličnega tlaka v PA	
PSAX na nivoju MV				
PSAX 2D	posnetek		morfologija in funkcija LV (globalna, segmentna) morfologija in funkcija MV (zadebelitev, kalcinacije, gibljivost)	
PSAX barvni dopler	posnetek		barvni dopler nad MV Nyquistova meja 50-60 cm/s	
PSAX na nivoju papilarnih mišic				
PSAX 2D	posnetek		morfologija in funkcija LV (globalna, segmentna)	
Parasternalni prikaz RV vtočno				
RV vtočno 2D	posnetek		morfologija in funkcija RV (spodnja in sprednja stena) morfologija in funkcija TV	
RV vtočno barvni dopler	posnetek		barvni dopler nad TV Nyquistova meja 50-60 cm/s	

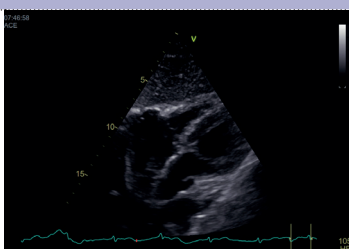
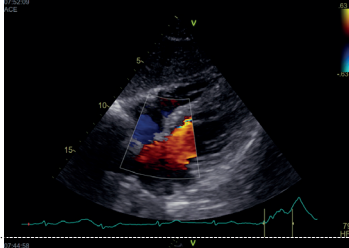
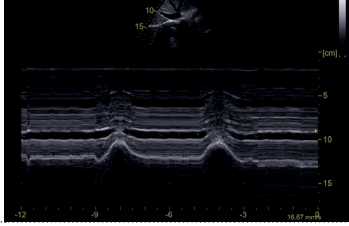
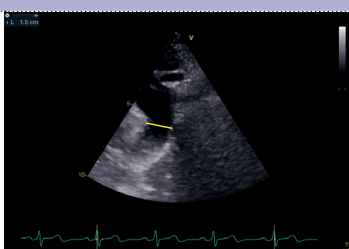
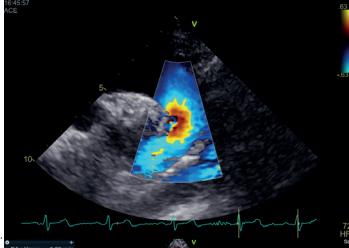
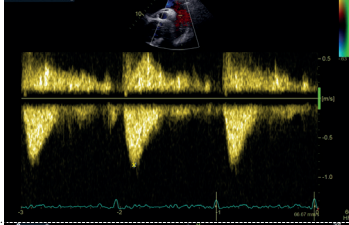
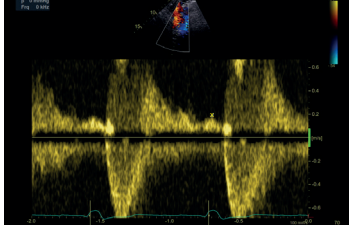
Presek	Posnetek/slika	Meritve	Pojasnila	Slika
Apikalni presek štirih votlin (A4C)				
A4C 2D	posnetek		morfologija srčnih votlin in funkcija LV (inferiorni IVS, anterolateralna stena)	
A4C 2D	slika	LV EDV	meritev ob koncu diastole	
		LV ESV	meritev ob koncu sistole	
		LAV RAA RAV	meritev ob koncu sistole	
		obroč MV, obroč TV*	meritev v diastoli	
A4C barvni dopler	posnetek		barvni dopler nad MV, TV Nyquistova meja 50–60 cm/s	
A4C barvni dopler MV		MR VC*	Nyquistova meja 50–60 cm/s	
		MR PISA*	Nyquistova meja 15–40 cm/s, meritev v sistoli izračun MR EROA, MR vol	

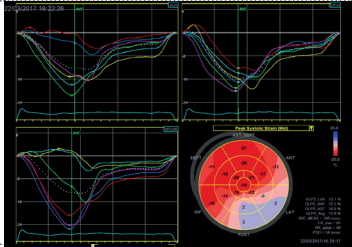
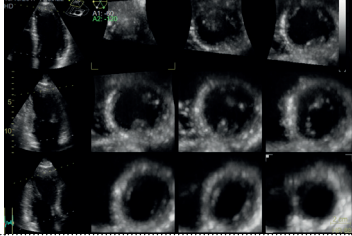
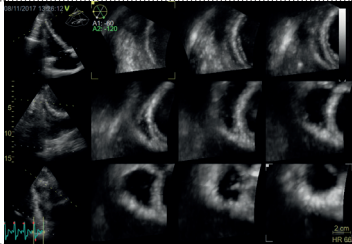
Presek	Posnetek/slika	Meritve	Pojasnila	Slika
A4C barvni dopler TV		TR VC*	Nyquistova meja 50–60 cm/s	
		TR PISA*	Nyquistova meja 28 cm/s, meritev v sistoli	
A4C PW MV	slika val E, val A, E/A, DT,		meritev v višini vrhov lističev MV	
	A dur		meritev v ravnini obroča MV	
A4C PW pljučna vena		S, D, Ar, Ar dur	meritve v desni spodnji pljučni veni	
			izračun A dur - Ar dur	
A4C CW preko MV		PHT*, MV mean PG*		
A4C CW preko TV	slika TR V max		izračun sPAP	
		TV mean PG*		

Presek	Posnetek/slika	Meritve	Pojasnila	Slika
A4C usmerjeno za RV				
A4C 2D			morfologija in funkcija desnih votlin	
	slika	RVID bazalni RVID srednji	meritev ob koncu diastole	
A4C 2D		RV EDA	meritev površine RV na koncu diastole	
		RV ESA	meritev površine RV na koncu sistole	
izračun FAC				
A4C M-prikaz na obroču TV	slika	TAPSE		
A4C TDI				
TDI PW na septalnem robu mitralnega obroča	slika	TDI s', e' sept, a' sept,		
TDI PW na lateralnem robu mitralnega obroča	slika	TDI e' lat		
izračun E/e' sept in E/e' povpr				
TDI PW na lateralnem robu trikuspidalnega obroča		TDI RV s', ET, TCO		
izračun MPI				

Presek	Posnetek/slika	Meritve	Pojasnila	Slika
Apikalni presek petih votlin (A5C)				
A5C 2D	posnetek		morfologija in funkcija zaklopk (zadebelitev, kalcinacije, gibljivost)	
A5C barvni dopler	posnetek		barvni dopler nad AV, MV Nyquistova meja 50–60 cm/s	
A5C PW v LVOT	slika LVOT VTI		meritev v LVOT, na mestu meritve premera LVOT	
				izračun LV SV, LV SVi in LV CO dopler
A5C CW preko AV	slika	AV V max AV PG max* AV PG mean* AT		
				izračun DVI, AVA dopler
		AR PHT*		
Apikalni presek dveh votlin (A2C)				
A2C 2D	posnetek		morfologija srčnih votlin in funkcija LV (anteriorna, inferiorna stena)	
		slika LV EDV	morfologija in funkcija zaklopk (zadebelitev, kalcinacije, gibljivost)	
			meritev ob koncu diastole	

Presek	Posnetek/slika	Meritve	Pojasnila	Slika
A2C 2D	slika	LV ESV LAV	meritev ob koncu sistole	
			izračun indeksiranih volumnov LV, SV in EF v dveh ravninah	
A2C barvni dopler	posnetek		barvni dopler nad MV Nyquistova meja 50–60 cm/s	
Apikalni vzdolžni presek (ALAX)				
ALAX 2D	posnetek		morfologija srčnih votlin in funkcija LV (anteriorni IVS, inferolateralna stena) morfologija in funkcija zaklop (zadebelitev, kalcinacije, gibljivost)	
ALAX barvni dopler	posnetek		barvni dopler nad AV, MV Nyquistova meja 50–60 cm/s	
		AR VC*	Nyquistova meja 50–60 cm/s	
		AR PISA	meritev v diastoli Nyquistova meja nastavljena na najbolj optimalno vidno PISA	
			izračun AR EROA	
ALAX PW v LVOT		VTI LVOT*	meritev v LVOT, na mestu meritve premera LVOT ali na mestu, kjer je bil izmerjen premer LVOT, če iz A5C ni zanesljiva	
			izračun LV SV dopler	
ALAX CW preko AZ		AV V max, AV PG max*, AV PG mean*, AT	izračun DVI, AVA dopler	

Presek	Posnetek/slika	Meritve	Pojasnila	Slika
Subkostalni presek				
Presek štirih votlin 2D	posnetek		morfologija vseh srčnih votlin, IAS, perikard	
Presek štirih votlin barvni dopler	posnetek		Dopler nad medpreddvornim pretinom znižanje Nyquistove meje za zaznavanje pretokov z nizko hitrostjo	
Prikaz spodnje votle vene	VCI v vdihu in izdihu posnetek		meritev premera VCI nekoliko proksimalno od jetrne vene in pravokotno na potek VCI (meritev iz 2D slike ali v M-prikazu)	
ocena CVP				
Suprasternalni presek				
Aortni lok 2D	slika	premer aortnega loka in začetne descendente aorte		
Aortni lok barvni dopler	posnetek		pretok v descendenti aorti	
CW v descendenti aorti		V max v descendenti aorti*		
PW v začetnem delu descendente aorte		končna diastolična retrogradna hitrost v descendenti aorti	zbiralno okence v začetku descendente aorte	

Presek	Posnetek/slika	Meritve	Pojasnila	Slika
3D zajem in dodatne meritve na 2D in 3D posnetkih				
Longitudinalna deformacija LV		GLS		
3D volumni LV		LV EDV 3D	meritev ob koncu diastole	
		LV ESV 3D	meritev ob koncu sistole	
			Izračun LV EF 3D	
3D volumni RV		RV EDV 3D	meritev ob koncu diastole	
		RV ESV 3D	meritev ob koncu sistole	
			Izračun RV EF 3D	

OBVEZNE IN OPCIJSKE MERITVE, KI NAJ JIH VSEBUJE IZVID UZ SRCA

Ime in priimek bolnika, datum rojstva in starost

Indikacija

Ritem: sinusni/AF/elektrosistolni/drugi

Srčna frekvenca (utripov/minuto), teža, višina, BSA, krvni tlak

UZ aparat: GE Vivid 95/9/60, Philips Epic/i33 ...

Kvaliteta slike: optimalna/dobra/suboptimalna/slaba

Levi prekat		Diastolična funkcija		Aortna zaklopka	
LV EDD	cm	E	m/s	AV V max	m/s
LV ESD	cm	DT	ms	*AV max PG	mmHg
IVS	cm	E/A		*AV mean PG	mmHg
INF LAT	cm	A	m/s	*AVA dopler	cm ²
RWT		e' sept	cm/s	AVA planim	cm ²
LVMI	g/m ²	e' lat	cm/s	AT	ms
LV EDV	ml	E/e' povpr		DVI	
LV EDVI	ml/m ²	Ar	cm/s	*AR PHT	ms
LV ESV	ml	Adur -Ardur	ms	*AR VC	cm
LV SV 2D	ml	Adur, Ardur	ms	*AR EROA	cm ²
LV EF 2D	%	S, D	m/s	Mitralna zaklopka	
LV EDV 3D	ml	LAP normalen / zvišan / nedoločen		*MR VC	cm
LV ESV 3D	ml	Desni prekat		*MR EROA	cm ²
LV EF 3D	%	RVID bazalni	cm	*MR vol	ml
LVOT premer	cm	RVID srednji	cm	*MV PHT	ms
LVOT VTI	cm	RV EDV 3D	ml	*MV mean PG	mmHg
LV SV dopler	ml	RV ESV 3D	ml	*MVA (planim)	cm ²
LV SVI dopler	ml/m ²	RV EF 3D	%	*MVA (dopler)	cm ²
LV CO	l/min	FAC	%	MV obroč	cm
LV CI	l/min/m ²	TAPSE	cm	Pulmonalna zaklopka	
LV s'	cm/s	RV s'	cm/s	*RVOT VTI	cm
GLS	%	RV MPI		RVOT premer dist.	cm
MAPSE	cm	RV GLS	%	RVOT premer prox.	cm
Levi preddvor		Desni preddvor		PA premer	cm
LA premer (PLAX)	cm	RAA	cm ²	PR max PG	mmHg
LAVI	ml/m ²	RAVI	ml/m ²	PR end PG	mmHg
Aorta		Vena cava		Trikuspidalna zaklopka	
Ao bulbus	cm	VCle	cm	*TR PISA r	cm
Ao asc	cm	CVP	mmHg	*TR VC	cm
Ao obroč	cm	Tlak v pljučnem obtoku		*TV obroč	cm
Ao STJ	cm	TR V max	m/s	*TV mean PG	mmHg
Ao lok	cm	sPAP	mmHg		
Ao desc V max	m/s				

Poudarjene meritve so obvezne pri vseh izvidih, nepoudarjene so opcijske in se uporabljajo pri različnih patologijah, povezane pa so tudi z možnostmi UZ aparata in z izkušnostjo izvajalca preiskave. Pri okvarah posameznih zaklopk so obvezne meritve označene z *.

MINIMALEN NABOR POSNETKOV PRI TRANSTORAKALNI EHOKARDIOGRAFIJI

Presek	UZ metoda	Način shranjevanja
PLAX	2D	posnetek
PLAX (meritev LV)	2D/M prikaz	slika
PLAX (meritev aorte, LA)	2D/M prikaz	slika
PLAX (meritev LVOT)	2D (povečava)	slika
PLAX	barvni dopler	posnetek
PSAX na nivoju AV in RVOT	2D	posnetek
PSAX na nivoju AV in RVOT	barvni dopler	posnetek
PSAX na nivoju MV	2D	posnetek
PSAX na nivoju MV	barvni dopler	posnetek
PSAX na nivoju papilarnih mišic	2D	posnetek
Parasternalni prikaz RV vtočno	2D	posnetek
Parasternalni prikaz RV vtočno	barvni dopler	posnetek
A4C	2D	posnetek
A4C	barvni dopler	posnetek
A4C (meritev LVEDV)	2D	slika
A4C (meritev LVESV)	2D	slika
A4C (meritev LA in RA)	2D	slika
A4C (pretok skozi MV)	PW	slika
A4C (hitrost TR)	CW	slika
A4C (TDI mitralnega obroča (septalna, lateralna hitrost))	TDI PW	slika
A4C, usmerjeno za RV (TAPSE)	M prikaz	slika
A4C, usmerjeno za RV (RVID)	2D	slika
A5C	2D	posnetek
A5C	barvni dopler	posnetek
A5C (pretok skozi AV)	CW	slika
A5C (LVOT VTI)	PW	slika
A2C	2D	posnetek
A2C	barvni dopler	posnetek
A2C (meritev LVEDV)	2D	slika
ALAX	2D	posnetek
ALAX	barvni dopler	posnetek
Subkostalni presek 4C	2D	posnetek
Subkostalni presek 4C (IAS)	barvni dopler	posnetek
Subkostalni presek (IVC med vdihom in izdihom)	2D	posnetek
Suprasternalni vzdolžni prikaz aortnega loka	barvni dopler	posnetek
Suprasternalni vzdolžni prikaz aortnega loka	2D	slika

PRIMER NORMALNEGA IZVIDA

Ime in priimek bolnika, datum rojstva in starost

Indikacija

Ritem: sinusni/AF/elektrosistolčni/drugi

Srčna frekvenca (utripov/minuto), teža, višina, BSA, krvni tlak

UZ aparat: GE Vivid 95/9/60, Philips Epic/i33 ...

Kvaliteta slike: optimalna/dobra/suboptimalna/slaba

Levi prekat		Diastolična funkcija		Desni prekat	
LV EDD	cm	E	m/s	RVID bazalni	cm
LV ESD	cm	DT	ms	TAPSE	cm
IVS	cm	E/A		Desni preddvor	
INF LAT	cm	e' sept	cm/s	RAA	cm ²
RWT		e' lat	cm/s	RAVI	ml/m ²
LVMI	g/m ²	E/e' povpr		Tlak v pljučnem obtoku	
LV EDV	ml	LAP normalen / zvišan / nedoločen		TR V max	m/s
LV EDVI	ml/m ²	Levi preddvor		sPAP	mmHg
LV ESV	ml	LA premer (PLAX)	cm	Vena cava	
LV SV 2D	ml	LAVI	ml/m ²	VCle	cm
LV EF 2D	%	Aorta		CVP	mmHg
LVOT premer	cm	Ao bulbus	cm	Aortna zaklopka	
LVOT VTI	cm	Ao asc	cm	AVV max	m/s
LV SV dopler	ml				
LV SVI dopler	ml/m ²				
LV s'	cm/s				

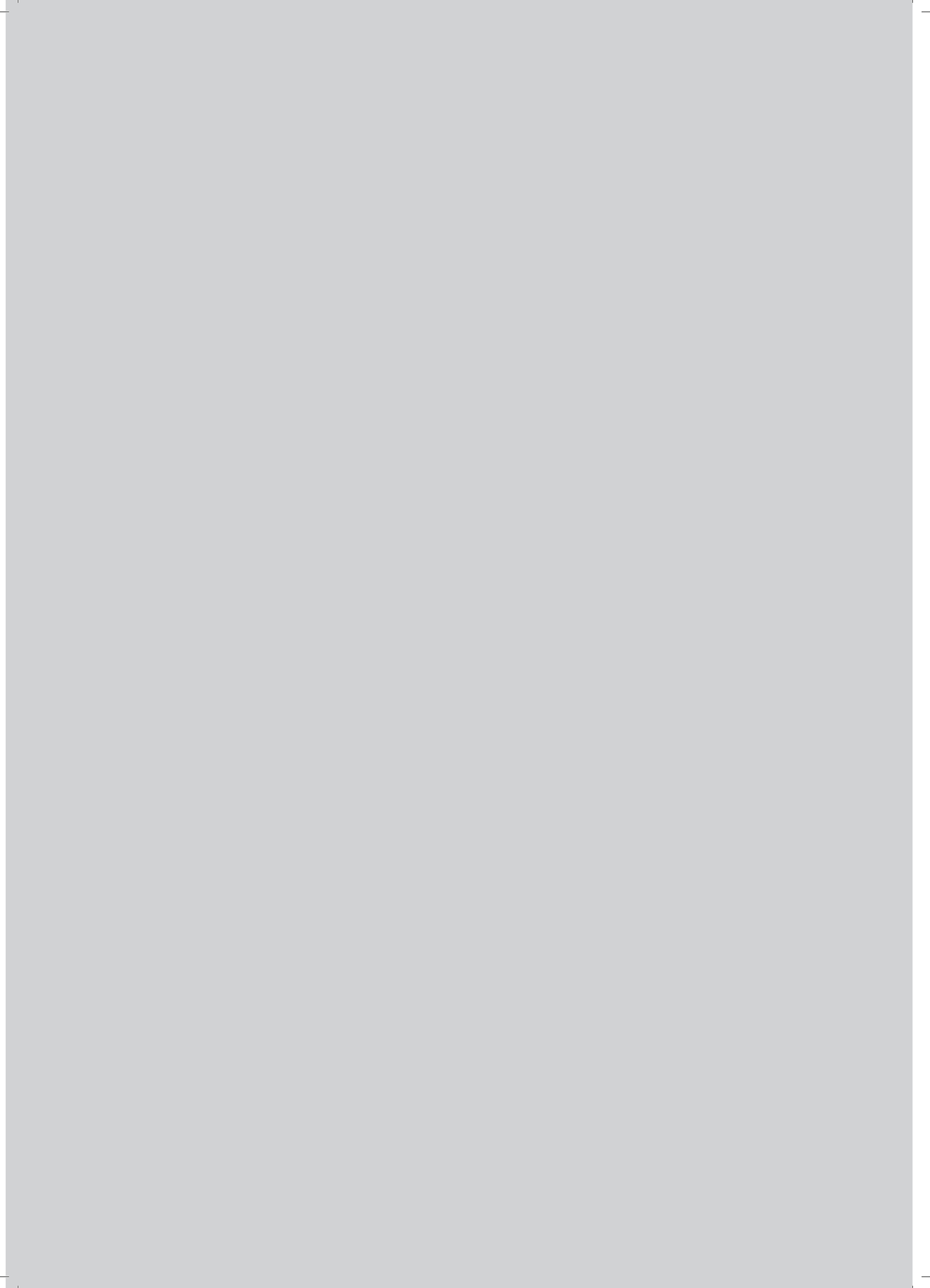
OPIS

Levi prekat je normalno velik, stene niso zadebeljene. Iztisni delež je normalen, segmentnih motenj krčenja ni. Utripni volumen je normalen. Diastolična funkcija je normalna. Levi preddvor je normalno velik. Desni prekat je normalno velik, se normalno krči in ima normalen polnilni tlak. Desni preddvor je normalno velik. Zaklopke so morfološko in funkcijsko normalne. Tlak v pljučnem obtoku je normalen. Aorta je v preglednem poteku normalno široka. Perikardnega izliva ni.

MNENJE

Normalen ehokardiografski izvid.

PRIPRAVIL: dr.med. AVTORIZIRAL: dr.med.



PRIPOROČENA LITERATURA

SRČNE VOTLINE

Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2015; 28: 1–39.

Lang RM, Badano LP, Tsang W, Adams DH, Agricola E, Buck T, et al. EAE/ASE recommendations for image acquisition and display using three-dimensional echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2012; 13: 1–46.

Rumberger JA, Ryan T, Verani MS. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart. A statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation* 2002; 105: 539–42.

Voigt JU, Pedrizzetti G, Lysyansky P, Marwick TH, Houle H, Baumann R, et al. Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2015; 16: 1–11.

Gorcsan J, Abraham T, Agler DA, Bax JJ, Derumeaux G, Grimm RA, et al. Echocardiography for Cardiac Resynchronization Therapy: Recommendations for Performance and Reporting. *J Am Soc Echocardiogr* 2008; 21: 191–213.

Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2010; 23: 685–713.

Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, Byrd BF 3rd, Dokainish H, Edvardsen T, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2016; 17: 1321–60.

Marwick TH, Gillebert TC, Aurigemma G, Chirinos J, Derumeaux G, Galderisi M, et al. Recommendations on the use of echocardiography in adult hypertension: A report from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) and the American Society of Echocardiography (ASE). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2015; 16: 577–605.

Plana JC, Galderisi M, Barac A, Ewer MS, Ky B, Scherrer-Crosbie M, et al. Expert consensus for multimodality imaging evaluation of adult patients during and after cancer therapy: A report from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2014; 15: 1063–93.

AORTA

Evangelista A, Flachskampf FA, Erbel R, Antonini-Canterin F, Vlachopoulos C, Rocchi G, et al. Echocardiography in aortic diseases: EAE recommendations for clinical practice. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2010; 11: 645–58.

Roman MJ, Devereux RB, Kramer-Fox R, O’Loughlin J. Two-dimensional echocardiographic aortic root dimensions in normal children and adults. *Am J Cardiol* 1989; 64: 507–12.

Saura D, Dulgheru R, Caballero L, Bernard A, Kou S, Gonjilashvili N, et al. Two-dimensional transthoracic echocardiographic normal reference ranges for proximal aorta dimensions: results from the EACVI NORRE study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2017; 18: 167–79.

Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2015; 28: 1–39.

ZAKLOPKE

Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, De Bonis M, Hamm C, Holm PJ, et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J* 2017; 33: 2739–86.

Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, Chambers JB, Edvardsen T, Goldstein S, et al. Recommendations on the echocardiographic assessment of aortic valve stenosis: A focused update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2017; 18: 254–275.

Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, Chambers JB, Evangelista A, Griffin BP, et al. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *European Journal of Echocardiography* 2009; 10: 1–25.

Lancellotti P, Tribouilloy C, Hagendorff A, Popescu BA, Edvardsen T, Pierard LA, et al. Recommendations for the echocardiographic assessment of native valvular regurgitation: an executive summary from the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2013; 14: 611–44.

Lancellotti P, Tribouilloy C, Hagendorff A, Moura L, Popescu BA, Agricola E, et al. European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 1: aortic and pulmonary regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr* 2010; 11: 223–44.

Lancellotti P, Moura L, Pierard LA, Agricola E, Popescu BA, Tribouilloy C, et al. European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 2: mitral and tricuspid regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr* 2010; 11: 307–32.

Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, Antunes MJ, Barón-Esquivias G, Baumgartner H, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). *Eur Heart J* 2012; 33: 2451–96.

Unger P, Rosenhek R, Dedobbeleer C, Berrebi A, Lancellotti P. Management of multiple valve disease. *Heart* 2011; 97: 272–7.

Clavel M-A, Magne J, Pibarot P. Low-gradient aortic stenosis. *Eur Heart J* 2016; 37: 2645–57.

Winter MP, Zbiral M, Kietaihl A, Sulzgruber P, Kastner J, Rosenhek R, et al. Normal values for Doppler echocardiographic assessment of prosthetic valve function after transcatheter aortic valve replacement: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2017. doi: 10.1093/ehjci/jex212

Boekstegers P, Hausleiter J, Baldus S, et al. Percutaneous interventional mitral regurgitation treatment using the Mitra-Clip system. *Clin Res Cardiol* 2014; 103: 85–96.

Hahn RT. Transcatheter Valve Replacement and Valve Repair: Review of Procedures and Intraprocedural Echocardiographic Imaging. *Circ Res* 2016; 119:341–356.

UMETNE ZAKLOPKE

Zoghbi WA, Chambers JB, Dumesnil JG, Foster E, Gottdiener JS, Grayburn PA, et al. Recommendations for Evaluation of Prosthetic Valves With Echocardiography and Doppler Ultrasound. *J Am Soc Echocardiography* 2009; 22: 975–1014.

Pibarot P, Dumesnil JG. Doppler echocardiographic evaluation of prosthetic valve function. *Heart* 2012; 98: 69–78.

Lancellotti P, Pibarot P, Chambers J, Edvardsen T, Delgado V, Dulgheru R, et al. Recommendations for the imaging assessment of prosthetic heart valves: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging endorsed by the Chinese Society of Echocardiography, the Inter-American Society of Echocardiography and the Brazilian Department of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2017. doi: 10.1093/ehjci/jew025.

PERIKARD

Klein LA, Abbara S, Agler DA, Appleton CP, Asher CR, Hoit B, et al. American society of echocardiography Recommendations for multimodality Cardiovascular imaging of patients with pericardial disease. *J Am Soc Echocardiogr* 2013; 26: 965–1012.

Hancock EW. Differential diagnosis of restrictive cardiomyopathy and constrictive pericarditis. *Heart* 2001; 86: 343–9.

Adler Y, Charron P, Imazio M, Badano L, Baron-Esquivias G, Bogaert J, et al. 2015 ESC Guidelines for the diagnosis and management of pericardial diseases. *Eur Heart J* 2015; 36: 2921–64.

HEMODINAMIKA

Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Guidelines for the Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: A Report from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2010; 23: 685–713.

Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, Zoghbi WA, Quinones MA. Doppler Tissue Imaging: A Noninvasive Technique for Evaluation of Left Ventricular Relaxation and Estimation of Filling Pressures. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 1527–33.

Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, Byrd BF 3rd, Dokainish H, Edvardsen T, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2016; 17: 1321–60.

Galie N, Humbert M, Vachiery JL, Gibbs S, Lang I, Torbicki A, et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eur Heart J* 2015; 37: 67–119.

CELOSTNA EHOKARDIOGRAFSKA PREISKAVA

Wharton G, Steeds R, Allen J, Phillips H, Jones R, Kanagala P, et al. A minimum dataset for a standard adult transthoracic echocardiogram: a guideline protocol from the British Society of Echocardiography. *Echo Res Pract* 2015; 2: G9–G24.

Galderisi M, Cosyns B, Edvardsen T, Cardim N, Delgado V, Di Salvo G, et al. Standardization of adult transthoracic echocardiography reporting in agreement with recent chamber quantification, diastolic function, and heart valve disease recommendations: an expert consensus document of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2017; 18: 1301–10.

UČBENIKI

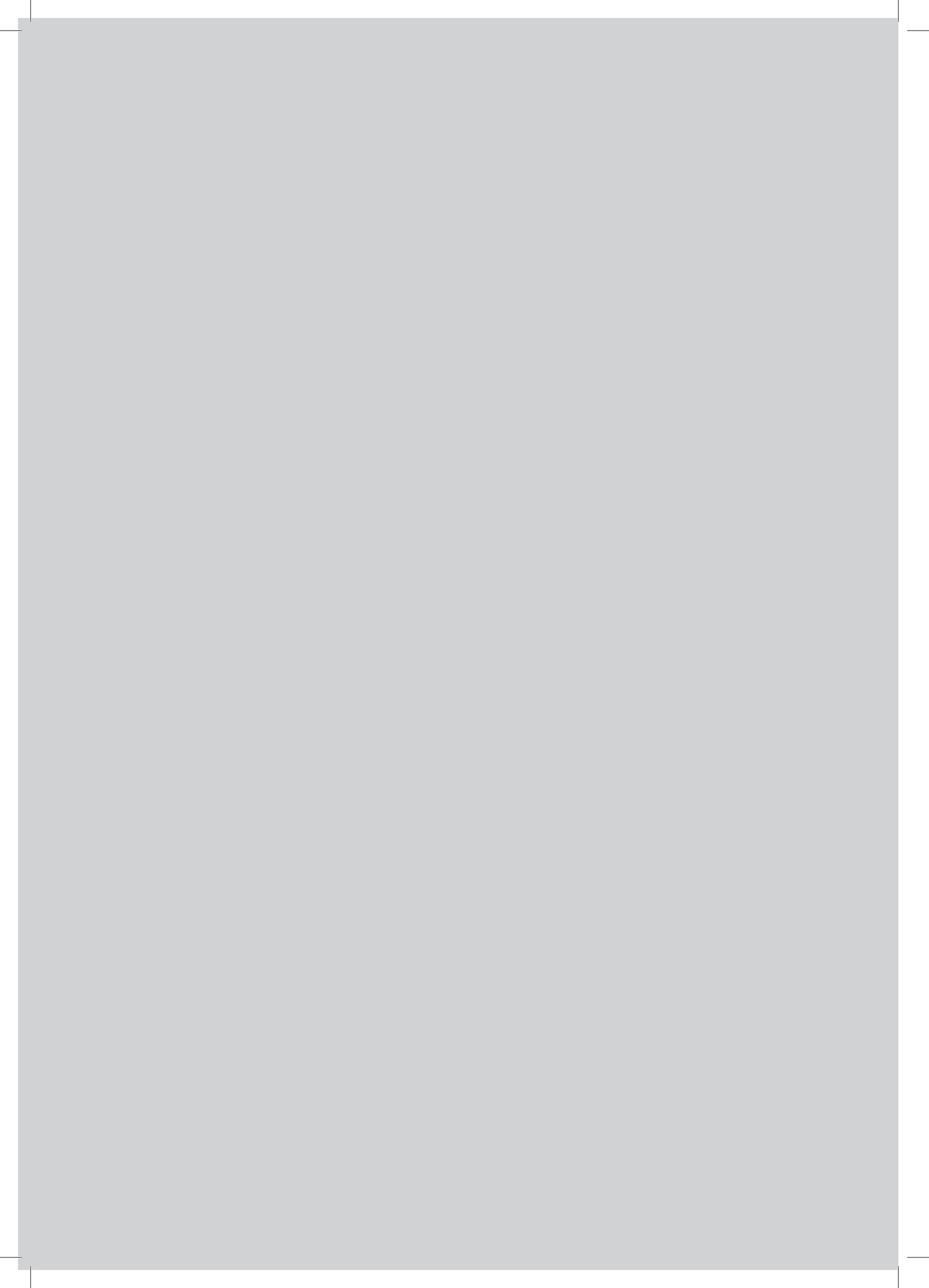
Lancellotti, P., Zamorano, J., Habib, G., & Badano, L. P. *The EACVI textbook of echocardiography* (2 ed.). Oxford: Oxford University Press; 2017.

Armstrong WF, Ryan T, Feigenbaum H. *Feigenbaum's Echocardiography*, 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2010.

Otto CM. *Practice of Clinical Echocardiography*, 4th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2012.

Otto CM. *Textbook of Clinical Echocardiography*, 5th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013.

Koželj M, Štajer D. *Ehokardiografija*. Ljubljana: Slovensko medicinsko društvo; 2008.



GE Healthcare

**POWER OF
Advanced**
Quantitative Applications

+ ARRIVAL +
In touch
Remote.

AutoEF

AFI

**ARRIVE
VISIT PASS
PEDIATRICS**

**2-Click
Crop**

**LONG
BATTERY LIFE
Anywhere
UN-PLUGGED**



Vivid™ iq

The power to take you places.

GE Healthcare's new compact directly addresses your changing needs with a combination of portability and power that makes it a great companion – wherever your journey takes you.

Cath Lab ... Interventional ... ER ... Pediatrics ... Even a tented exam room in a remote locale*

Learn more at gehealthcare.com/vivid iq

**FIRST CLASS
Exceptional
IQ**
Permitted to enter and remain for as long as required.

**CATH LAB
CHICAGO
International Airport**



TEE

* The device has been verified for limited use outside of professional healthcare facilities and has not been evaluated for use during transport. Use is restricted to environmental properties described in the user manual; please contact your GE Healthcare sales representative for detailed information.

SONAR
zastopanje, prodaja in servis
medicinske opreme, d.o.o.

www.sonar.si



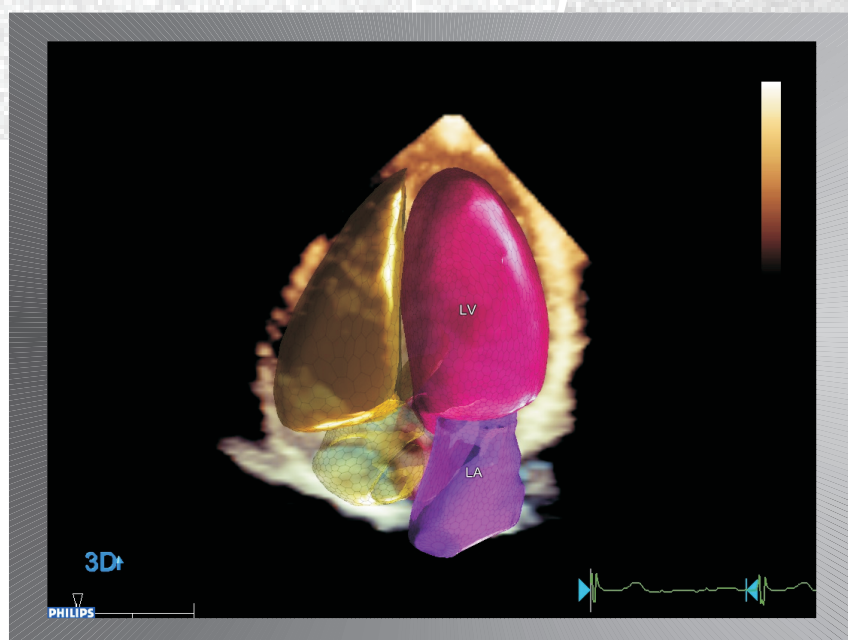
Distributor
GE Healthcare



SERVIS MEDICINSKE OPREME IN ZASTOPANJE

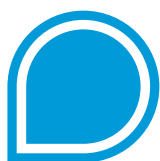
ELMED s.p.
Aleš Gospodarič
Poljska cesta 18
2241 Spodnji Duplek
tel: 02 684 07 01
fax: 02 684 07 02
e-pošta: info@elmed.org

PHILIPS
ULTRASOUND



HeartModel^{A.I.}





multihance®
gadobenate dimeglumine



LIFE FROM INSIDE

GE Healthcare

PRIPRAVLJEN ZA ZAŠČITO

IZOOSMOLALNI
VISIPAQUE™
(JODIKSANOL)



gehealthcare.com

© 2017 General Electric Company.
GE, markovno blagovno znamko in Visipaque so blagovne znamke podjetja General Electric Company.
GE Healthcare Limited, Amersham Place, Little Chalfont, Buckinghamshire, England HP9 7SA
www.gehealthcare.com
15-2017 MB005530100_SLOVENIA

APTAMEDICA

Distribucija in marketing za Slovenijo:
Apta Medica International d.o.o., Cesta v Ljubljano 6, 5000 Ljubljana
15-2017 | Samo za strokovno javnost | Posreduje glavne smernice
obdelave in ne velja za splošno izjavo www.aptmedica.si

