

Expertgruppen för Ekokardiografi

2016-07-06

Rekommendation för mätning av vänster och höger kammars dimension, systoliska funktion samt referensvärden

Rekommendationen är framtagen av Eva Maret (ordförande), Bodil Andersson, Roman Aroch, Sinsia Gao, Olle Fredholm, Per Lindqvist, Eva Nylander, Arne Olsson, Viktoria Skott, Reidar Winter (t.o.m. jan 2015). Denna reviderade version (1.2) ersätter tidigare version.

Frågor angående rekommendationen besvaras av Equalis kontor. Kontaktperson: Pernilla Jacobsson. Telefon: 018-490 31 00, e-post: info@equalis.se

Sammanfattning

Rekommendation VK dimension:

- Indexerad vänsterkammavolym (EDV och ESV/m² kroppsytta) mätt med biplan Simpson är förstahandsmetod för mätning av VK dimension. På laboratorier med vana av 3D ekokardiografi rekommenderas dock 3D ekokardiografi som förhandsmetod för patienter med adekvat bildkvalitet pga. bättre precision.
- Indexerad VK diameter i PLAX är en andrahandsmetod som kan vara av värde i speciella fall; t.ex. för seriella mätningar p.g.a. relativt god reproducerbarhet.
- Slutsystolisk diameter bör mätas vid signifikant hjärtklaffsjukdom.
- Vid nedsatt bildkvalitet rekommenderas kontrastförstärkning för att möjliggöra mätning.

Rekommendation global systolisk VK funktion:

- VKEF mätt med biplan Simpson är förstahandsmetod för mätning av systolisk VK funktion. På laboratorier med vana av 3D ekokardiografi rekommenderas dock 3D ekokardiografi som förhandsmetod för patienter med adekvat bildkvalitet pga. bättre precision.
- Ejektionsfraktion EF, måste alltid bedömas i ljuset av övrig hemodynamisk information såsom VK-volym, slagvolym, blodtryck, fyllnadsgrad och flöden samt förekomst av klaffläckage mm .
- Mätning av longitudinell rörlighet bör ingå i klinisk rutin som en integrerad del av bedömning av systolisk VK funktion .
- Vid nedsatt bildkvalitet rekommenderas kontrastförstärkning för att möjliggöra mätning.

Rekommendation HK dimension:

- Som förstahandsmetod rekommenderas mätning av slutdiastolisk basal diameter i apikal fyrkammarvy kombinerat med proximal RVOT diameter i SAX och/eller PLAX vy.
- Alternativa andrahandsmått är slutdiastolisk area och midkammardiameter i fyrkammarvyn.
- 3D ekokardiografi kan idag inte rekommenderas för mätning av HK volym pga. låg reproducerbarhet i klinisk praxis.

Rekommendation HK funktion:

- Mätning av longitudinell rörlighet (TAPSE och/eller PSV) och visuell bedömning av radiell rörlighet i apikal vy kombinerat med mätning eller visuell bedömning av utflödesfunktion i form av diameterminskning av RVOT rekommenderas.
- FAC är en möjlig komplementär metod för bedömning av HK funktion i utvalda fall.
- 3D ekokardiografi kan idag inte rekommenderas för mätning av HK funktion ffa pga. lägre reproducerbarhet i klinisk praxis.

Expertgruppen för Ekokardiografi

Bakgrund

Utgångspunkten för diskussionen är nyligen uppdaterade EACVI/ASE rekommendationer publicerat januari 2015¹. I denna skrift tar man mera tydligt än tidigare ställning för och rekommenderar mätning av VK volym framför endimensionell diametermätning i PLAX vy. Slutdiastolisk diameter har emellertid fortfarande ett kliniskt värde i vissa fall, t.ex. seriella mätningar hos en och samma patient p.g.a. mindre variabilitet. Slutsystolisk VK diameter kan också ha ett kliniskt värde som tecken på kontraktilitetsförlust hos klaffpatienter. VK volym lyfts fram i referenser som den mest rättvisande metoden och VK volymmätning rekommenderas som förhandsmetod över diametermätning för att skilja normalstor från dilaterad VK. VK volym mäts vanligen med hjälp av 2D eko med biplan Simpsons metod (fig 1), men 3D ekokardiografi är idag tillgängligt på de flesta ekolabb, och metoden har ett klart tilläggsvärde i en välvaliderad förbättrad precision i förhållande till 2D mätningar. Nackdelar med 3D eko är dock en större känslighet för suboptimal bildkvalitet, uttalad VK dilatation och att metoden har en viss inlärningskurva. Expertgruppens rekommendation är därför fortfarande biplan Simpson från apikal 4- och 2-kammarprojektioner, helst med tillägg av kontrast om bildkvaliteten är suboptimal. 3D metoden rekommenderas som förstahandsmetod på ekolabb med vana av metoden och hos patienter med adekvat bildkvalitet.^{1,2}

Kroppsyta (BSA)

Att indexera mätvärden mot kroppsyta beräknad från vikt (kg) och längd (cm) är av värde. Den idag och i rekommendationer mest använda formeln är den enligt duBois & duBois³: $BSA = [vikt^{0,425} \times längd^{0,725}] \times 0,007184$. En nyare och allt mer förekommande formel för beräkning av BSA är den enligt Mosteller⁴: $BSA = ([vikt \times längd/3600])^{0,5}$. Ett av skälen varför Mosteller används alltmer är dess enkelhet, ett annat att DuBois formel baseras på ett mycket litet antal försökspersoner. Av den ekokardiografiska referenslitteraturen framkommer inte alltid vilken formel som föredras och rekommenderas. I de nyligen utkomna ASE-guidelines framkommer att de främst använt Mosteller, medan i Norrestudien (efter mailförfrågan till författarna) duBois. I normalintervall för vikt och längd skiljer sig ej de bägge beräkningarna åt, men vid vikt >ca 90 kg erhålls en högre beräknad BSA med Mosteller. Ytterligare att beakta vid indexering är att detta kan bli missvisande hos patienter med stor BSA, man erhåller därvid falskt normala indexerade värden där ändock patologi föreligger. Vi anmodar en försiktighet i indexering av dimensioner hos obesa patienter med hög BSA.

Vänsterkamarvolym

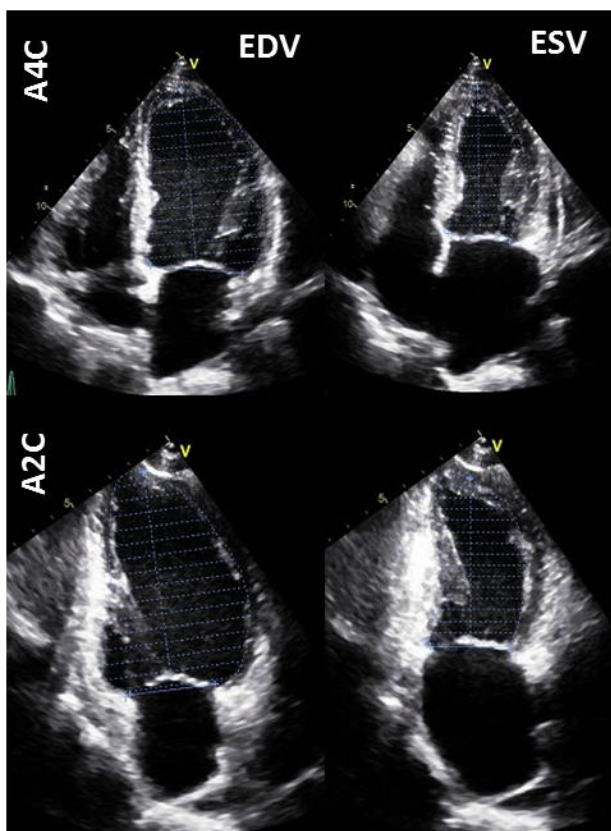
För mätning av vänster kammarvolym finns det för närvarande en diskrepans mellan den senaste rekommendationen¹ från EACVI och ASE och tillgängliga normalmaterial. I rekommendationen föreslås att man vid beräkning med Simpson biplan ritar på gräns mellan kompakt myokard och vänster kammarkavitet, det vill säga att trabekler ska inkluderas i vänster kammarvolymen (fig 1 och 2). Det är alltid lämpligt att ta fram lokala reproducerbarhetsdata för mätning av vänster kammarvolym. Dessutom är det viktigt att beakta att normalvärden av vänster kammares 2D volymer som refereras av den senaste rekommendationen¹ fortfarande är baserade på studier^{2,5} då trabekler var exkluderade från vänster kammarkaviteten och därmed avviker från den idag rekommenderade mätningssprincipen.

Det är framförallt två huvudbegränsningar som är viktiga att lyfta fram avseende mätning av vänsterkamarvolym med biplan Simpson: apikal förkortning och nedsatt bildkvalitet. Med apikal förkortning menas att man inte har det sanna apex inne i bildplanet, vilket är mycket vanligt med 2D bilder där man ofta får en bättre bildkvalitet om man går upp ett revbensinterstitium. De flesta ekolabb har idag tillgång till 3D givare, vilken med fördel kan användas för att undvika eller påvisa apikal förkortning. Volymberäkning kan göras från 3D data alternativt biplan eller triplan metoder, där två eller tre projektioner ses samtidigt. Apikal förkortning kan därmed undvikas genom att man justerar multiplanbilden så att apex

Expertgruppen för Ekokardiografi

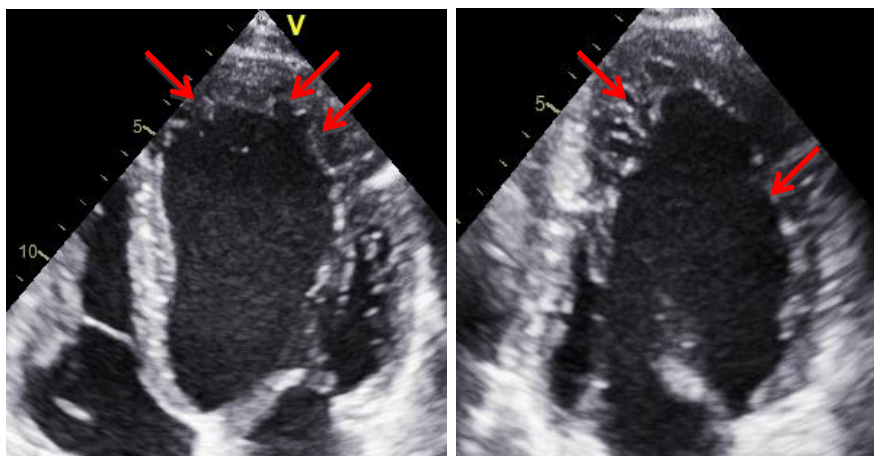
sammanfaller i bägge (om man använder biplan/x-plane) eller alla tre projektioner (triplan), eller alternativt genom postprocessing och justering av apex i ett 3D-dataset.^{6,7,8} Om bildkvaliteten inte är fullgod för säker volymsberäkning rekommenderas kontrastförstärkning. Kontrast rekommenderas idag generellt när två intilliggande segment inte kan visualiseras tillfredsställande.⁹

Det finns idag tre aktuella publikationer med referensvärden för vänsterkammardimensioner och volymer: ASE guidelines¹, Norrestudien⁵ och Stockholmsstudien¹⁰, se tabell 1. Stockholmsstudien är den enda av de tre som tar hänsyn till ålder och kroppsstorlek och gör detta på ett mycket bra sätt (med begränsning ålder över 80 år, över 110 kg och BMI 32) men där en beräkningsalgoritm måste införas i kliniken (tabell 2). Expertgruppen föreslår i första hand de dimensioner och volymer som presenteras i ASE guidelines enligt tabell nedan med undantag för septums tjocklek där en normalgräns föreslås på ≤ 12 mm i enighet med Norre. Ett bra alternativ vid mätning av vänsterkammardimensioner och om man har möjlighet att inkorporera algoritmer i sina protokoll är att referensvärden enligt Stockholmsstudien används. Då referensvärdena kan skilja sig något i det enskilda fallet är det viktigt att respektive klinik anger vilket referensvärdesmaterial man använt.

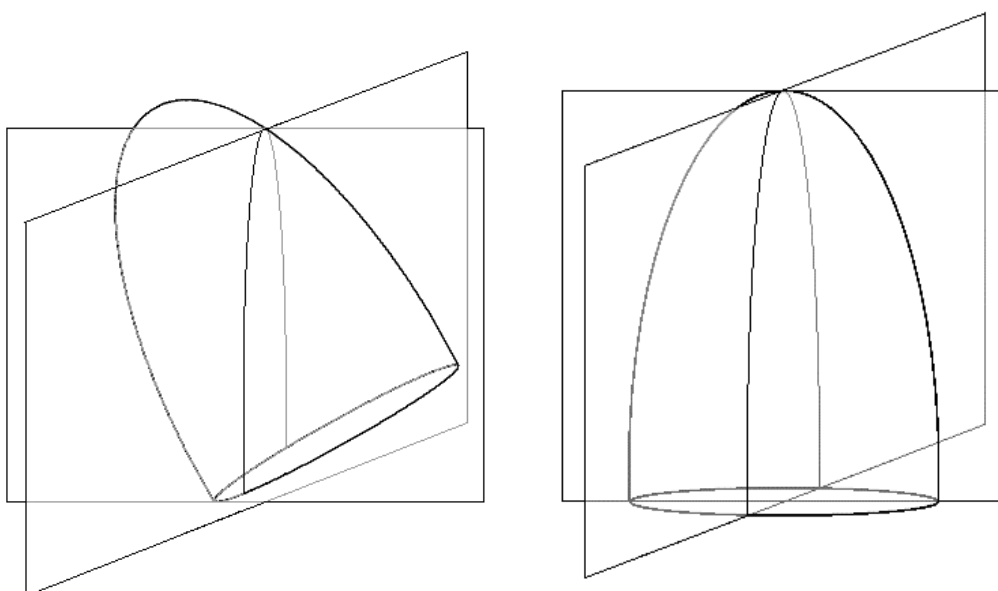


Figur 1 visar volymmätning enligt Simpson biplan. För bestämning av den slutdiastoliska volymen (EDV), utgår man ifrån bilden före eller vid den initiala mitralklaffstängningsrörelsen då vänster kammarvolymen är störst. För bestämning av den slutsystoliska volymen (ESV) används bilden efter aortaklaffstängningen eller den minsta vänsterkammarekaviteten. För att Simpson beräkning ska vara tillförlitlig ska dels ≥ 75 % av endokardiet vara synligt i både 4 kammar- och 2 kammarvyer både i diastole och systole och dels skall skillnad i vänster kammarens längd mätt från 4 kammare och 2 kammare projektion vara < 20 %.

Expertgruppen för Ekokardiografi



Figur 2 visar normal trabekulering (pilar) i vänster kammars olika segment.



Figur 3. Till vänster illustration av apikal förkortning, till höger korrekt placering av bildplanet genom sanna apex.

Systolisk vänsterkammarmfunktion

Expertgruppen rekommenderar att man bedömer systolisk vänsterkammarmfunktion baserat på en kombination av EF, slagvolym och longitudinell rörlighet.

Förstahandsmetoden som vi rekommenderar för mätning av EF är biplan Simpson med 2D eko (fig 1), alternativt 3D eko enligt ovan då 3D eko idag är väl validerat.^{1,6,7,8} Tillgången till 3D eko är idag relativt god och många ekolabb har 3D givare tillgängliga, men vanan att använda tekniken är fortfarande något begränsad. Vi föreslår därför användning av både 3D och multiplan metoder rutinemässigt för att utveckla vanan för att kunna få mer nytta av 3D metoder i speciella fall där bättre noggrannhet är önskvärd.^{1,6,7,8}

Kontrast kan med fördel också användas för att kunna mäta EF med större precision när detta är av särskild vikt och då bildkvaliteten är suboptimal, i enighet med guidelines.⁹

Att mäta longitudinell rörlighet är idag en välvaliderad mer känslig metod för att detektera nedsatt VK funktion med stark prognostisk information oberoende av radiell rörlighet mätt med EF. Detta

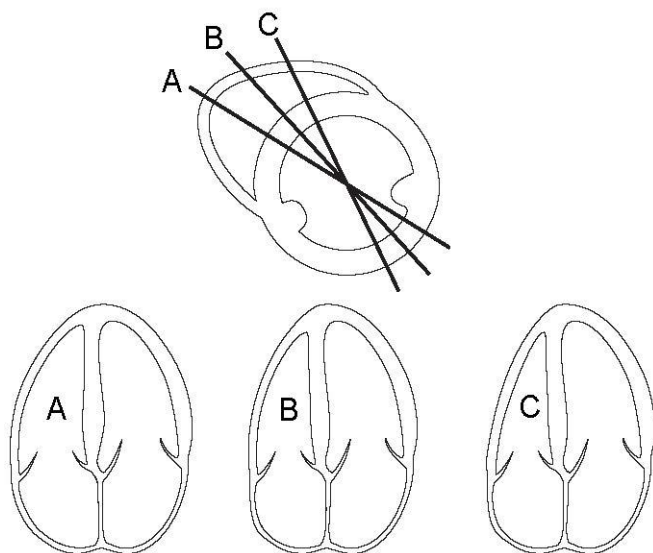
Expertgruppen för Ekokardiografi

gäller speciellt patienter med VK- hypertrofi och patienter med diastolisk dysfunktion.^{10,11,13} Mätning av longitudinell rörlighet är mest välvaliderat med M-mode^{13,14}, men kan göras med flera metoder inklusive vävnadsDoppler och reflektorbaserade metoder (speckle tracking och VVI)^{16,17,18}.

Högerkammarens dimension och funktion

Avseende HK dimension är det expertgruppens rekommendation att rutinmässigt mäta som minimum två högerkammarmått, i inflödes- respektive utflödesdelen, där vi i första hand föreslår mätning av största innerdiameter inom höger kammarens basala 1/3-del i apikal fyrkammarvy (bassal RVD1), och maximal RVOT diameter i PLAX/PSAX vy enligt nedan.

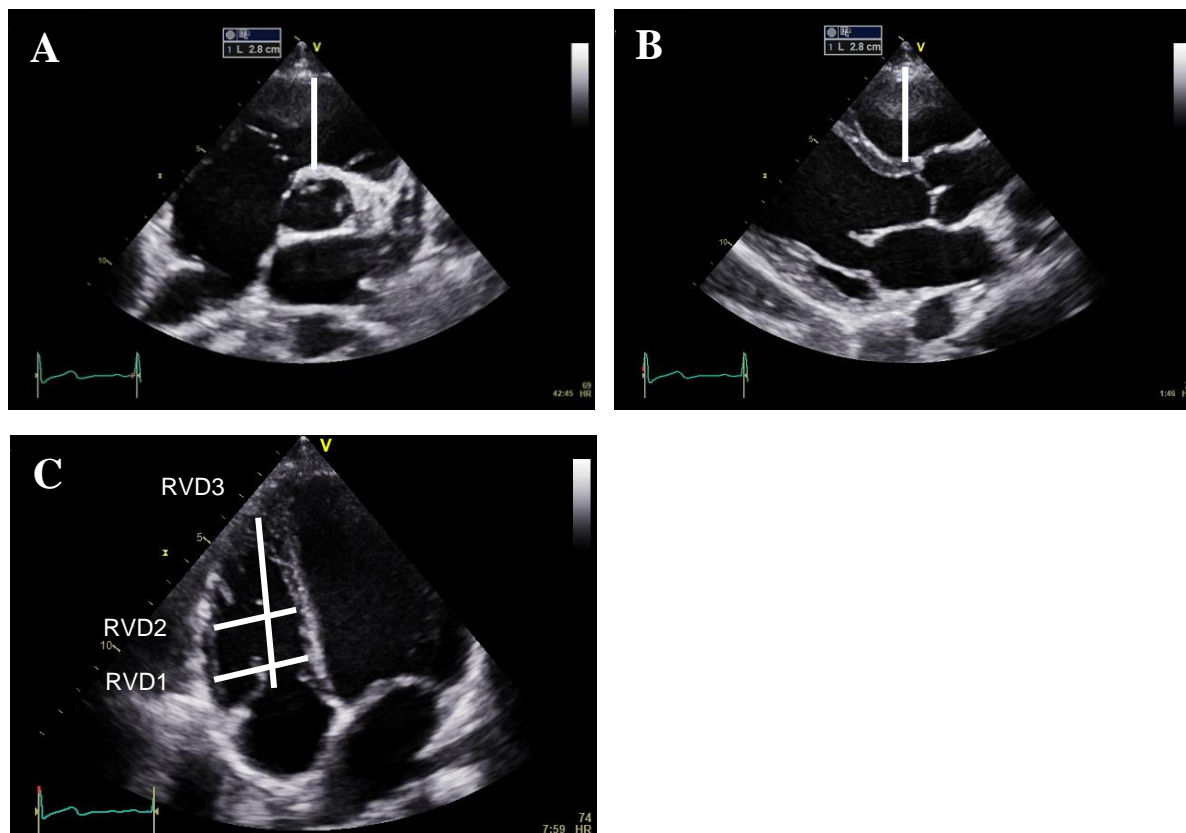
Man bör modifiera den apikala fyrkammarvyn till förmån för högerkammaren men utan att ge avkall på att det är en apikal vy med biventrikulär visualisering och apex visualiserat, se figur 4 nedan.



Figur 4 Rekommenderad modifierad apikal fyrkammarvy (A) till förmån för höger kammare utan avkall för biventrikulär visualisering och septum rakt ställt (bild modifierad från Rudski LG et al 2010)

Tryck- respektive volymsbelastning kan ge olika påverkan på HK, där t.ex. en tryckbelastad HK kan ha god "inflödesfunktion" medan RVOT- rörligheten ses nedsatt, medan det vid en primär nedsättning av kontraktiliteten ses en nedsatt longitudinell rörlighet även i inflödesområdet. Vid volymsbelastning ses ofta ffa in- och utflödesdelen vara dilaterade och ofta hyperdynamiska. Vid bedömning av HK funktion rekommenderar vi därför att bedöma både inflödes- och utflödesfunktionen. Inflödesområdet bedöms ffa med longitudinell rörlighet i form av AVplansrörlighet, i första hand TAPSE eller PSV men även med kombinerad visuell bild av radiell rörlighet i t ex PLAX. Alternativt kan mätning av höger kammarens procentuella minskning av arean i apikal fyrkammarvy göras (Fractional Area Change - FAC). Utflödesområdet bedöms i form av radiell rörlighet i RVOT i SAX vyn (RVOT Systolic Excursion – RVOT SE).^{16,17,18,19,20, 21}

Expertgruppen för Ekokardiografi



Figur 5: Vanligaste måtten avseende högerkammaren. A: SAX: höger kammares utflödesdiameter, RVOT1 (RVOT2 ej tydligt visualiserad). B: PLAX: höger kammares utflödesdiameter, RVOT1. C: apikal fyrkammervy: kort- och längsaxeldiametrar, RVD1, RVD2 resp RVD3. I denna projektion kan även slutdiastolisk resp slutsystolisk area mätas för beräkning av FAC.

I Norre-studien⁵, utkommen 2014, presenteras könsuppdelade referensvärden vilka uppvisar betydande könsskillnader (se tabell 3), varför expertgruppens rekommendationer i första hand är att följa dessa. Tyvärr presenterar ej ASE- eller Norre-studien indexerade mått, vilket är av värde och möjligen även skulle kunna utjämna de påvisade könsskillnaderna i dimensioner. Vi har därför även tabellerat referensvärden från Foale et al²⁰ och Willis et al²². och rekommenderar att man använder indexerade mått enligt Willis för normalisering av kroppsyta där Norres dimensioner kan användas som övre gräns. Man skall dock beakta att mätningar enligt Foale gjordes enligt annan princip än den idag förhärskande (Foale mätte en mer apikalt belägen diameter), liksom att studien endast är utförd på 41 personer mellan 19-46 år, varför dessa ej rekommenderas. Mätningarna i Stockholmsstudien¹⁰ gjordes enligt samma princip, varför dessa mått ej presenteras i tabellen nedan. Vi rekommenderar en cut-off på 17 mm i TAPSE för nedsatt systolisk HK funktion^{15,16,17,18} i analogi med den rekommenderade gränsen i de nya ASE guidelines¹.

Expertgruppen för Ekokardiografi

Tricuspidalisringen

Tricuspidalisringens diameter (som inte är detsamma som basala högerkammardiametern som beskrivits ovan) är ett viktigt mått för ställningstagande till kirurgisk åtgärd av tricuspidalisinsufficiens i anslutning till operation av vänstersidigt klaffvitium. Flera studier har visat att tricuspidalisåtgärd, om annulus är vid, förhindrar progress av tricuspidalisinsufficiens sent i efterförloppet. Dreyfus et al²³ mätte tricuspidalisinsufficiensen direkt intraoperativt och angav 70 mm diameter som gräns, vilket i senare studier beskrivits analogt med en ekokardiografisk diameter på 40 mm, eller 21 mm/m² BSA i 4-kammarvy, vilket rekommenderas i guidelines för klaffbehandling²⁷. Den vanligast förekommande rekommendationen är att mäta trikuspidalisanulus diameter från infästningen av det septala seglet till det anteriora seglets infästning i den fria väggen i apikal fyrkammarvy (med friprojicerad högerkammare). I många publikationer beskrivs inte när i hjärtcykeln mätningen ska göras men exvis van de Viere et al²⁶ förespråkar slutdiastole med klaffen maximalt öppen. 3D-teknik kommer troligen i framtiden ge en bättre uppfattning om tricuspidalisringdilatation genom att kunna mäta annulus hela area.

Tills vidare rekommenderar expertgruppen att trikuspidalisanulus diameter mäts i apikal fyrkammarvy med friprojicerad högerkammare i slutdiastole (fig 6), och att ca 40 mm, eller 21 mm/m² BSA används som gräns för ställningstagande till åtgärd vid samtidig annan klaffkirurgi. Det är viktigt att man som ekokardiograför rapporterar tricuspidalisringmått i klaffutredningar då kirurgi övervägs, även om tricuspidalisinsufficiensen inte är uttalad.



Figur 6: Tricuspidalisringdiameter mäts i apikal fyrkammarvy med friprojicerad högerkammare i slutdiastole. Cirka 40 mm eller 21mm/m² rekommenderas som gräns för ställningstagande till kirurgisk åtgärd vid samtidig annan klaffkirurgi.

Expertgruppen för Ekokardiografi

Referensvärden vänsterkammardimensioner:

Vänster kammare ± 2SD	Stockholm 2014	Norre 2014	ASE 2015			
	Normal	Normal	Normal	Lätt ökad	Måttligt ökad	Uttalat ökad
Linjära mått PLAX						
Män						
Diameter diastole (mm)	39-57	37-56	42-58	59-63	64-68	> 68
Diameter diastole/BSA (mm/m ²)			22-30	31-33	34-36	> 36
Septum diastole (mm)	8-13	6-12	6-10	11-13	14-16	> 16
Bakvägg diastole (mm)	7-12	6-12	6-10	11-13	14-16	> 16
Kvinnor						
Diastole (mm)	36-51	35-51	38-52	53-56	57-61	> 61
Diastole/BSA (mm/m ²)			23-31	32-34	35-37	> 37
Septum diastole (mm)	6-12	5-11*	6-9	10-12	13-15	> 15
Bakvägg diastole (mm)	6-11	6-12	6-9	10-12	13-15	> 15
Volymer biplan Simpson (4C, 2C)						
Män						
Diastole (ml)		53-156	62-150	151-174	175-200	> 200
Diastole/BSA (ml/m ²) alla åldrar		30-79	34-74	75-89	90-100	> 100
20-40 år		33-81	35-82			
40-60 år		30-77	34-72			
≥ 60 år		26-77	30-70			
Kvinnor						
Diastole (ml)		46-121	46-106	107-120	121-130	>130
Diastole/BSA (ml/m ²) alla åldrar		29-70	29-61	62-70	71-80	> 80
20-40 år		30-74	34-70			
40-60 år		29-69	29-59			
≥ 60 år		28-58	26-54			
EF biplan Simpson (%)						
Män		54-73	52-72	41-51	30-40	< 30
Kvinnor		55-74	54-74	41-53	30-40	< 30

*Equalis föreslår 12 mm som övre gräns för septum hos kvinnor

Vänster kammare Stockholm 2014

Linjära mått PLAX

Beräkning av individuellt referensområde

Septum diast. (cm) $0,06067 \cdot (\text{age}) - 0,29312 \cdot (\text{age}^2/1000) - 1,2856 \cdot (\ln \text{age}) - 0,04857 \cdot (\text{length in cm}) - 0,09525 \cdot (\text{BMI}) + 8,6124 \cdot (\text{BSA}^{1/2}) + 0,0248 \cdot (\text{sex, woman}=0, \text{man}=1) + 2,690 \pm 0,23$

VK diam. diast. (cm) $0,02140 \cdot (\text{age}) - 0,32057 \cdot (\text{age}^2/1000) + 5,9505 \cdot (\text{BSA}^{1/3}) - 2,918 \pm 0,66$

VK diam. syst. (cm) $3,4403 \cdot (\text{BSA}^{1/3}) - 0,11840 \cdot (\text{age}^2/1000) + 0,0633 \cdot (\text{sex, woman}=0, \text{man}=1) - 0,9064 \pm 0,70$

Bakvägg diast. (cm) $0,00781 \cdot (\text{age}) - 0,27510 \cdot (\ln \text{age}) - 0,05543 \cdot (\text{length in cm}) - 0,10612 \cdot (\text{BMI}) + 9,6819 \cdot (\text{BSA}^{1/2}) + 0,546 \pm 0,23$

Vid ålder >80 år används 80 år i ekvationerna och vid vikt > 110 kg används 110 kg.

Vid BMI över 32 används konfidensintervall enligt Stockholmsstudien [10].

Tabell 1: Jämförande tabell mellan Stockholmsstudien¹⁰, Norrestudien⁵ och ASE¹ rekommendationer. Expertgruppens rekommenderade värden markerade med fet stil i rött. Se även tabell 2.

Expertgruppen för Ekokardiografi

Referensvärden högerkammardimensioner och funktion:

Höger kammare	Norre 2014	ASE 2015	Willis 2012	Foale 1986
± 2SD	Normal	Normal	Normal	Normal
Diameter 4C diastole				
<i>RV basal diameter, RVD1 (mm)</i>				
Män och kvinnor	25-44	25-41		15-30 10-18 mm/m ²
Män	26-47		24-38 13-21 mm/m²	
Kvinnor	22-43		22-34 13-21 mm/m²	
<i>RV mid diameter, RVD2 (mm)</i>				
Män och kvinnor	20-38	19-35		24-37 14-22 mm/m ²
Män	19-42		22-39 11-23 mm/m²	
Kvinnor	17-35		14-31 11-23 mm/m²	
Diameter PLAX diastole				
<i>RVOT prox PLAX (mm)</i>				
Män och kvinnor	25-40	20-30		18-30 10-17 mm/m ²
Män	25-43		19-33 10-18 mm/m²	
Kvinnor	22-40		17-30 10-19 mm/m²	
Diameter SAX diastole				
<i>RVOT prox SAX (mm)</i>				
Män och kvinnor	23-41	21-35		20-32 12-20 mm/m ²
Män	24-44		21-37 12-21 mm/m²	
Kvinnor	20-42		20-36 12-21 mm/m²	
<i>RVOT dist SAX (mm)</i>				
Män och Kvinnor	16-28	17-27		14-26 9-14 mm/m ²
Män	16-29		16-25 8-15 mm/m²	
Kvinnor	14-28		16-25 9-15 mm/m²	
Area 4C				
Diastole (cm²/m²)				
Män	5,2-13,6	5,0-12,6	5,1-12,6	
Kvinnor	5,0-12,6	4,5-11,5	5,1-12,6	
Area 4C				
Systole (cm²/m²)				
Män	2,1-7,7	2,0-7,4	2,5-6,9	
Kvinnor	1,7-6,9	1,6-6,4	2,2-6,5	
Vägg tjocklek subcostalt				
Diastole (mm)				
		1-5		
TAPSE (mm)				
		17-31		
Peak systolic velocity (S')				
Pulsad doppler (cm/s)				
		10-19		
Färgdoppler (cm/s)				
		6-13		
FAC (%)				
Män och kvinnor	36-64	35-63		
Män	30-65			
Kvinnor	35-67			
RVOT SE (mm)				
	>6			

Annulus tricuspidalis

Diastolisk diameter > 40 mm eller 21 mm/m² talar för att tricuspidalisplastik bör göras i samband med annan klaffkirurgi.

Tabell 3: Jämförande sammanställning av högerkammardimensioner och funktion enligt Norre 2014, ASE 2015, Willis 2012 och Foale 1986. Mätningarna i Stockholmsstudien gjordes enligt annan princip än den idag rekommenderade (enligt Foale et al: mellan basala och midventrikulära delen av höger kammare) varför dessa mått ej presenteras. Expertgruppens rekommenderade värden markerade med fet stil i rött. Se även tabell 4.

Expertgruppen för Ekokardiografi

Höger kammare

± 2SD	Normal	
Diameter 4C diastole		
<i>RV basal diameter, RVD1</i>		
Män	26-47 mm	13-21 mm/m ²
Kvinnor	22-43 mm	13-21 mm/m ²
<i>RV mid diameter, RVD2</i>		
Män	19-42 mm	11-23 mm/m ²
Kvinnor	17-35 mm	11-23 mm/m ²
Diameter PLAX diastole		
<i>RVOT prox PLAX</i>		
Män	25-43 mm	10-18 mm/m ²
Kvinnor	22-40 mm	10-19 mm/m ²
Diameter SAX diastole		
<i>RVOT prox SAX</i>		
Män	24-44 mm	12-21 mm/m ²
Kvinnor	20-42 mm	12-21 mm/m ²
<i>RVOT dist SAX</i>		
Män	16-29 mm	8-15 mm/m ²
Kvinnor	14-28 mm	9-15 mm/m ²
Vägg tjocklek subcostalt Diastole		
	1-5 mm	
TAPSE (mm)		
	17-31	
Peak systolic velocity (S')		
Pulsad doppler (cm/s)	10-19	
Färgdoppler (cm/s)	6-13	
FAC (%)		
	35-63	
RVOT SE (mm)		
	>6	

Annulus tricuspidalis

Diastolisk diameter > 40 mm eller 21 mm/m² talar för att tricuspidalisplastik bör göras i samband med annan klaffkirurgi.

Tabell 4: Rekommenderade referensvärden för högerkammardimensioner och volymer från expertgruppen baserat på Tabell 3.

Expertgruppen för Ekokardiografi

Referenser

1. Recommendations of 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 of Echocardiography* 2015;28:1-39.
2. Wahr DW, Wang YS, Schiller NB. Left ventricular volumes determined by two-dimensional echocardiography in a normal adult population. *J Am Coll Cardiol* 1983;1:863-8.
3. DuBois D, DuBois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Arch Intern Medicine*. 1916; 17:863-71.
4. Mosteller RD. Simplified calculation of body-surface area. *N Engl J Med* 1987;317:1098.
5. Kou S, Caballero L, Dulgheru R, Voilliot D, De Sousa C, Kacharava G, et al. Echocardiographic reference ranges for normal cardiac chamber size: results from the NORRE study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2014;15:680-90.
6. EAE/ASE recommendations for Image Acquisition and Display using Three-Dimensional Echocardiography. *European Heart J –Cardiovasc Im* 2012;13:1-46.
7. Bhave NM, Lang RM. Evaluation of left ventricular structure and function by three-dimensional echocardiography. *Current Opin* 2013;19:387-396.
8. Mor-Avi V, Jenkins C, Kühl H, et al. Real-Time 3-Dimensional Echocardiographic Quantification of Left Ventricular Volumes. *JACC- Cardiovasc Im* 2008;1:413-23.
9. Senior R, Becher H, Monaghan M, et al. Contrast echocardiography: evidence-based recommendations. *EJE* 2009;10:194-212.
10. Svedenhag J, Larsson TP, Lindqvist P, Olsson A, Rythen Alder E. Individual reference values for 2D echocardiographic measurements. The Stockholm – Umea Study. *Clin Physiol Funct Imaging* 2015 July; 35, (4): 275–282.
11. Westholm C, Johnson J, Sahlen A, Winter R, Jernberg T. Peak systolic velocity using color-coded tissue Doppler imaging, a strong and independent predictor of outcome in acute coronary syndrome patients. *Cardiovasc Ultrasound*. 2013 Apr 1;11:9.
12. Zahid W, Johnson J, Westholm C, Eek CH, Haugaa KH, Smedsrud MK, Skulstad H, Fosse E, Winter R, Edvardsen T. Mitral annular displacement by Doppler tissue imaging may identify coronary occlusion and predict mortality in patients with non-ST-elevation myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013 Aug;26(8):875-84.
13. Stanton T, Leano R, Marwick TH. Prediction of all-cause mortality from global longitudinal speckle strain: comparison with ejection fraction and wall motion scoring. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2009 Sep;2(5):356-64.
14. Carlhall C, Hatle L, Nylander E. A novel method to assess systolic ventricular function using atrioventricular plane displacement--a study in young healthy males and patients with heart disease. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2004 Jul;24(4):190-5 .
15. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J et al. Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: A Report from the American Society of Echocardiography Endorsed by the European Association of Echocardiography and the Canadian Society of Echocardiography. *JASE* 2010;23:685-713.
16. Tamborini G, Pepi M, Galli CA, Maltagliati A, Celeste F, Muratori M, et al. Feasibility and accuracy of a routine echocardiographic assessment of right ventricular function. *Int J Cardiol* 2007;115:86-9.
17. Kaul S, Tei C, Hopkins JM, Shah PM. Assessment of right ventricular function using two-dimensional echocardiography. *Am Heart J* 1984;107:526-31.

Expertgruppen för Ekokardiografi

18. Henein M, Waldenström A, Mörner S, Lindqvist P. The normal impact of age and gender on right heart structure and function. *Echocardiography*. 2014 Jan;31(1):5-11.
19. Lindqvist P, Waldenstrom A, Henein M, Morner S, Kazzam E. Regional and global right ventricular function in healthy individuals aged 20-90 years: a pulsed Doppler tissue imaging study: Umea General Population Heart Study. *Echocardiography* 2005;22:305-14.
20. Foale R, Nihoyannopoulos P, McKenna W, Klienebenne A, Nadazdin A, Rowland E, Smith G. Echocardiographic measurement of the normal adult right ventricle. *Br Heart J* 1986; 56:33-44.
21. Asmer I, Adawi S, Ganaeem M, Shehadeh J, Shiran A. Right ventricular outflow tract systolic excursion: a novel echocardiographic parameter of right ventricular function. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging* (2012) 13, 871–877.
22. Willis J, Augustine D, Shah R, Stevens C, Aesaw J. Right Ventricle Normal Measurements: Time to Index? *JASE* 2012;25 (12): 1259–1267.
23. Dreyfus GD, Corbi PJ, Chan KMJ, Bahrami T. Secondary Tricuspid Regurgitation or Dilatation: Which Should Be the Criteria for Surgical Repair? *Ann Thorac Surg* 2005;79:127–32.
24. Colombo T, Russo C, Ciliberto GR, Lanfranconi M, Bruschi G, Agati S. Tricuspid regurgitation secondary to mitral valve disease: tricuspid annulus function as guide to tricuspid valve repair. *Cardiovasc surg* 2001;9:369-77.
25. Bianchi G, Solinas M, Bevilacqua S, Glauber M. Which patient undergoing mitral valve surgery should also have the tricuspid repair? *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* 2009;9: 1009–1020.
26. Van de Veire NR, Braun J, Delgado V, Versteegh MIM, Dion RA, Klautz RJM, Bax JJ. Tricuspid annuloplasty prevents right ventricular dilatation and progression of tricuspid regurgitation in patients with tricuspid annular dilatation undergoing mitral valve repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011;141:1431-39.
27. Vahanian A, Baumgartner H, Bax J, Butchart E, Dion R, Filippatos G, Flachskampf F, Hall R, Jung B, Kasprzak J, Nataf P, Tornos P, Torracca L, Wenink A. Guidelines on the management of valvular heart disease: The Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2007 Jan;28(2):230-68.