

Expertgruppen för Ekokardiografi

2017-01-24

Rekommendation för mätning av AV-plansamplitud

Rekommendationen är framtagen av Equalis expertgrupp för Ekokardiografi: Eva Maret (ordförande), Bodil Andersson, Sinsia Gao, Per Lindqvist, Eva Nylander, Jan Remmets, Anders Roijer, Reidar Winter

Huvudförfattare: Per Lindqvist, Eva Nylander

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

Sammanfattning

Någon metod för bedömning av longitudinell hjärtfunktion bör ingå i en standardundersökning.

AV- planets rörelseamplitud (AVPD) med M-mode är ett känsligt mått på longitudinell hjärtfunktion, och möjligt att registrera även då bildkvaliteten ej tillåter detaljbedömning av segmentell rörlighet eller tracing av endokardeko.

AVPD registreras och bedöms för vänster kammare regionalt i fyra punkter i mitralisannulus (lateralt, septalt, inferiort och anteriort) samt vanligen en punkt i tricuspidalisannulus för höger kammare (lateral fri vägg), men även här kan fyra punkter registreras. AVPD för enskilda väggar eller som medelvärde för vardera kammaren kan bedömas. Åldersrelaterade referensvärden bör användas.

Man bör avstå från mätning vid ogynnsam vinkel för M-modelinjen visavi AV-ringens longitudinella amplitud.

Bakgrund

Redan på 1500-talet kunde Vesalius (1514–1564) och Harvey (1578–1657) beskriva hjärtats arbete i detalj vilket medförde en då ny kunskap om att det rör sig i en longitudinell och circumferentiell rörelse för att kunna reducera den diastoliska volymen med en slagvolym. Variationer i hjärtats rörelsearbete kan relateras till dess strukturella uppbyggnad där merparten av fibrerna i kammarväggen är arrangerade i circumferentiell riktning (inom murala segment) som successivt övergår till longitudinellt riktade strukturer subendokardiellt och subepikardiellt [1].

Normalt reduceras vänsterkammardiametern med 25–40 % under ejektionen (dvs. fraktionell förkortning = radiell rörelse) som ett resultat av en relativt symmetrisk förtjockning av hjärtmuskeln. Denna förtjockning av kammarväggen och den radiella väggrörelsen kan direkt relateras till systolisk förkortning av både de circumferentiella och longitudinella fiberstrukturerna.

Utan det longitudinella bidraget till hjärtats systoliska funktion skulle en normal sarkomerförkortning på 20 % bidra till en fraktionell förkortning på endast 12 % och en ejektionsfraktion på <30 % [2]. Således bidrar det longitudinella rörelsearbetet signifikant till hjärtats systoliska funktion [3].

Vid bedömning av hjärtats longitudinella rörelse har olika fokusområden för mätning använts men den idag mest använda "punkten" för mätning är i atrioventrikular (AV) ringen. AV ringen ger oftast ett distinkt eko, och med M-mode fås en rörelse av detta över tid. M-modetekniken medför en hög tidsupplösning (>500 bilder/sekund). Med M-mode linjen i korrekt vinkel i förhållande till

Expertgruppen för Ekokardiografi

rörelsen kan AV-plansamplituder mätas i lateralvägg, septum och höger kammars fria vägg från apikal fyrkammarsbild, och anterior vägg och posterior vägg i apikal tvåkammarsbild.

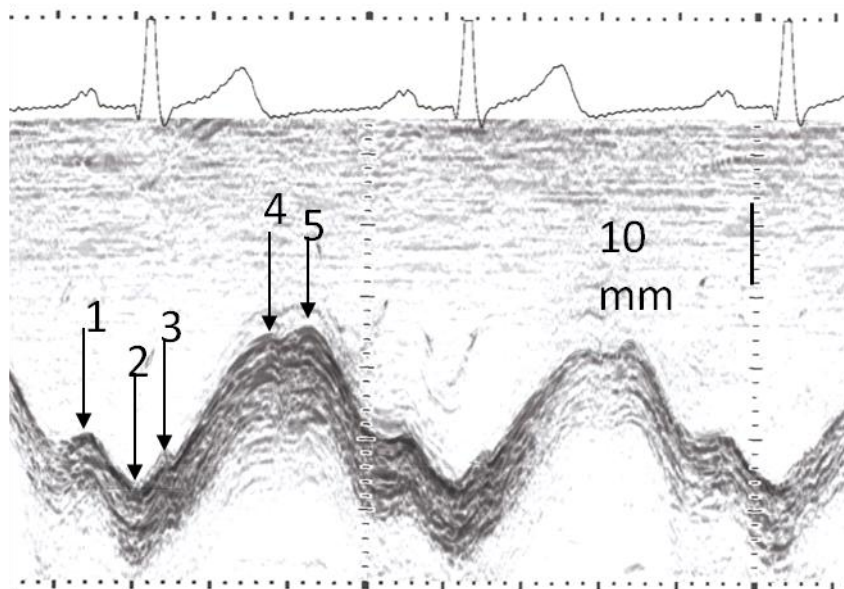
Vid Equalis utskick våren 2013 gjordes analys av AV-plansrörelse vid septal och lateral vägg och variationskoefficienten var i detta utskick 23 % i lateral amplitud och 13 % i septal amplitud.

Utförande, teknik och felkällor

Mätning av kamrarnas longitudinella rörelse kan registreras med olika tekniker såsom pulsad vävnadsDoppler, färgvävnadsDoppler och speckle tracking teknik. De olika teknikerna fordrar olika referensvärden och har i vissa fall lägre tidsupplösning än M-mode.

Fördelen med M-modeteknik för bedömning av longitudinell rörelse är således metodens höga tidsupplösning, att den är användbar oberoende av ultraljudssystem, och att den inte kräver någon avancerad teknik. Registrering är också ofta möjlig trots en generellt suboptimal bildkvalitet för andra typer av kammarfunktionsutvärdering. Nackdelen ligger i vinkelberoendet och att flera strukturer kan finnas i M-modelinjens djup vilket kan komplicera amplitudmätning.

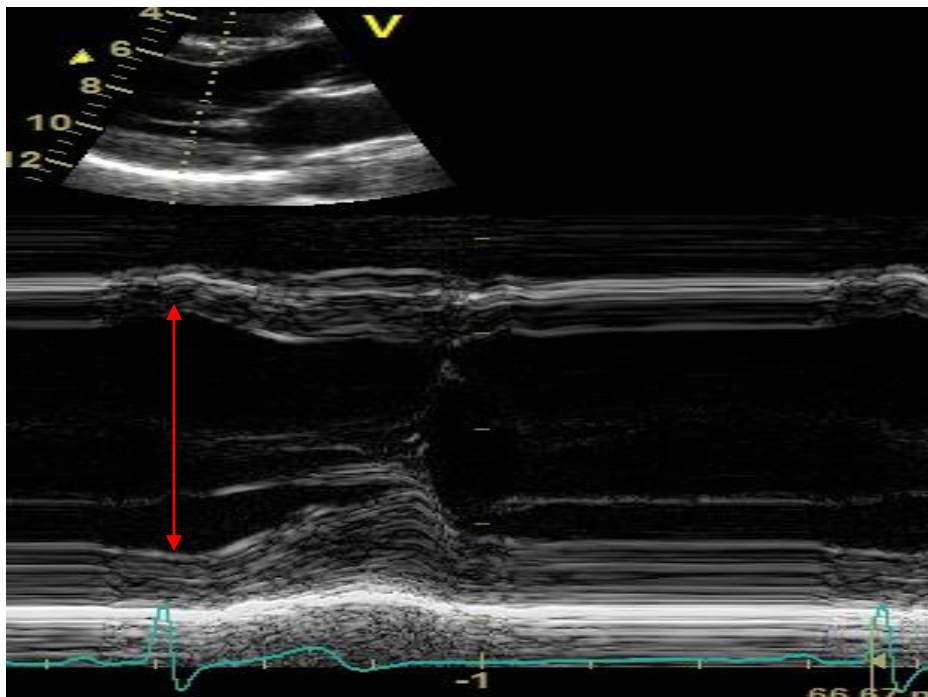
Vid förmakskontraktionen förflyttas AV-planet i riktning mot förmaket. Under isovolumetrisk kontraktion (IVCT) rör sig AV-planet normalt i apikal riktning (figur 1, pil 2 och 3) och vid samma tidpunkt ses normalt en diameterförlängning i kortaxelplanet (figur 2, röd lpil) vilket gör kammaren något mera sfärisk under denna period. Rörelsen under IVCT måste man ta hänsyn till i valet av startpunkt för AV-plansamplitudmätning. Således är referensvärden för systolisk AV-plansamplitud inklusive IVCT (från lägsta punkt i AVPD-registreringen, i anslutning till Q-vågen i EKG/nivå 2) högre än uppmätt från starten av ejektionen (figur 1, pil 3).



Figur 1. M-moderegistrering från septala mitralisannulus.
1; Början av rörelsen i samband med förmakskontraktionen,
2; maximala rörelsen i riktning mot förmaket
2-3; IVCT
3; systolisk ejektion börjar
4; slutsystole, aortaklaffstängning
5; postsystolisk rörelse under IVRT

Under ejektionen förkortas vänster kammare i både longitudinell och radiell riktning. I AV-plansregistreringen ses detta som en tydlig systolisk rörelse i apikal riktning, som avstannar vid slutet av ejektionen, dvs. då aortaklaffen stänger (figur 1, pil 4).

Expertgruppen för Ekokardiografi



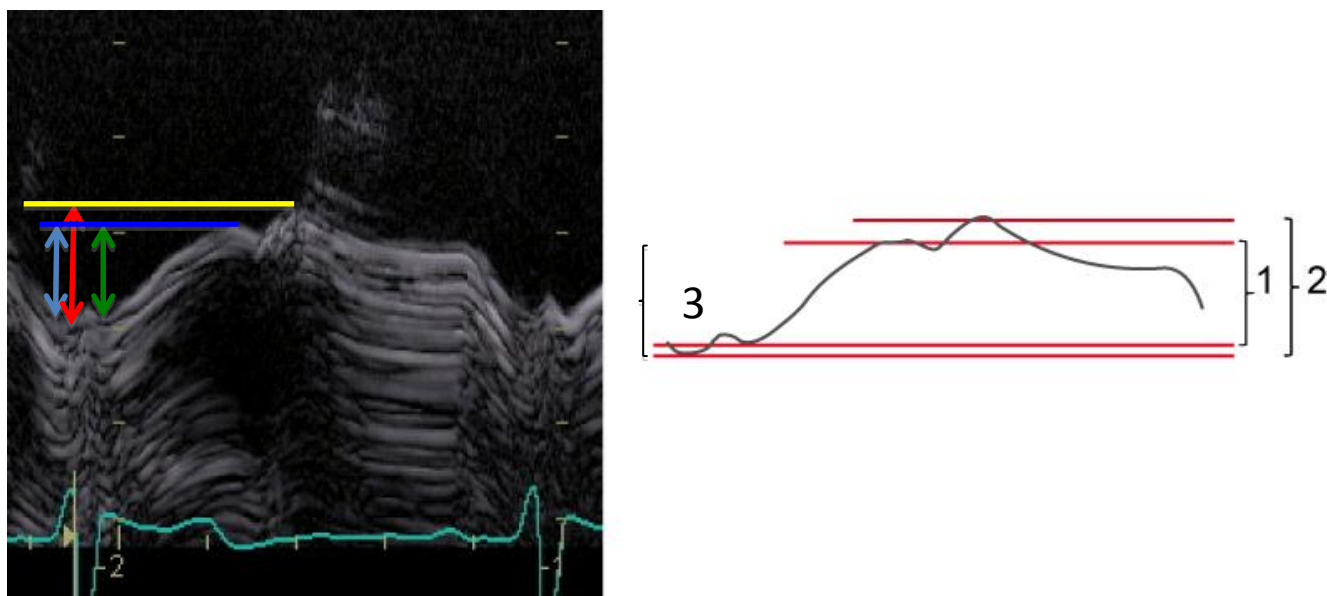
Figur 2. Exempel på vänster kammares radiella diameterökning under isovolumetrisk kontraktion.

Detta är på teoretisk grund en lämplig tidpunkt för att definiera slutsystole. Vanligtvis ska en normal maxamplitud i AV-plansrörelsen ligga i slutsystole vilket på ett bra sätt kan påvisas med ett fonokardiogram (figur 4-6, A2). Vid många patologiska tillstånd kan denna synkroni förändras och maxamplituden kan komma efter tidpunkten för aortaklaffstängning (A2). Exempel på detta är vid ischemisk hjärtsjukdom, ökad väggjocklek och vid vänstersidigt skänkelblock (figur 5-6) [3,4].

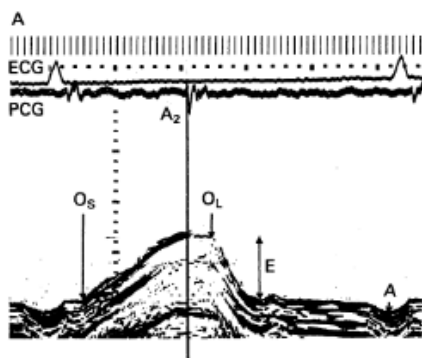
Dock kan postsystolisk amplitud ses även hos hjärtfriska [5]. Därför bör en väldefinierad punkt för slutsystole finnas. Eftersom fonokardiogram idag inte är standard på våra ekomaskiner kan slutet på T-vågen användas som riktmärke i realtids M-mode. Ett sätt att då bättre definiera slutsystole är att förstärka EKG-signalen och optimera T-vågsamplitud med elektrodplacering. Vi rekommenderar dock att ur Dopplerregistreringen mäta in tiden mellan R-tagget och aortaklaffstängning och överföra denna tidsdifferens till AV-plansregistreringen, om det råder någon tveksamhet om den slutsystoliska punkten.

För att öka detaljupplösningen rekommenderar vi att zooma bilden och att använda hög svephastighet (100 cm/s) för M-modemätningen. Val av antal segment att mäta får varje laboratorium ta ställning till, men vi rekommenderar mätning i minst tre punkter; lateralt vänster kammare, septum och fria väggen höger kammare (TAPSE). Vid regional väggrorelsestörning, och om medelvärde ska beräknas, rekommenderas dock medelvärde av fyra punkter i mitralisannulus. Även för höger kammars AV-plansrörlighet kan fyra punkter registreras, förutom lateralt, även septalt och fram- och baktill, allt registrerat utgående från en 4-kammarbild [6].

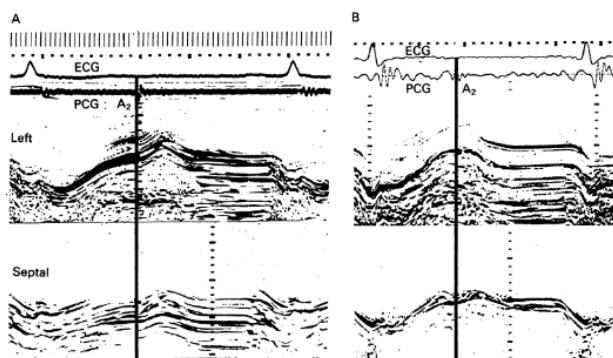
Expertgruppen för Ekokardiografi



Figur 3. Tre varianter av AV-plansmätning. 1 = systolisk ejektionsamplitud (grön pil), 2 = total amplitud (röd pil), 3 = systolisk amplitud inklusive IVCT (blå pil). Gul linje postsystolisk nivå, blå linje systolisk nivå.

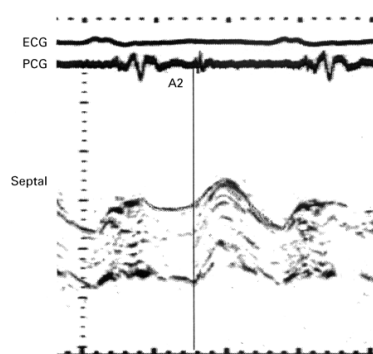


Figur 4. Normalt. Återgiven från [7] med tillstånd från BMJ.



Figur 5. Ischemisk hjärtsjukdom före (vänster) och efter PCI (höger). Återgiven från [7] med tillstånd från BMJ.

Expertgruppen för Ekokardiografi



Figur 6. Vänstersidigt skänkelblock. Återgiven från [3] med tillstånd från BMJ.

Referensvärden och bedömning

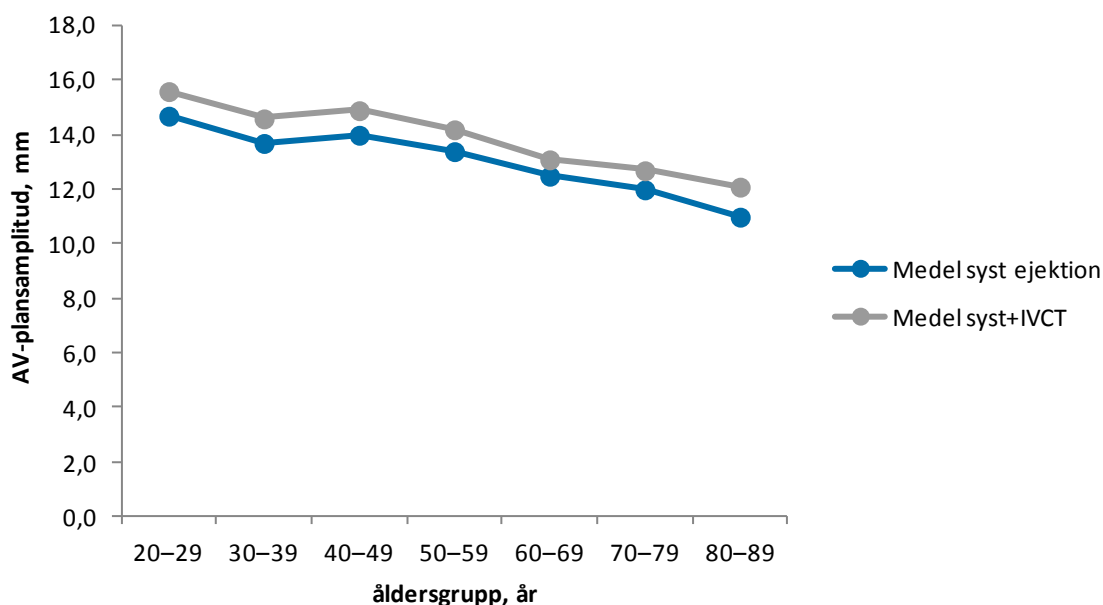
Normalvärden: AV-plansrörligheten minskar normalt med stigande ålder vilket man måste ta hänsyn till vid bedömning av normalitet. Detta har studerats i två svenska studier av Emilsson och Wandt [8] och Hagström och medarbetare [9]. AV-plansrörligheten har också ett visst samband med kammarlängden. Avseende denna relation finns det inget större referensmaterial men den kan hållas i åtanke vid bedömningen [10].

I tidiga studier av AV-plansrörlighet (AVPD) rapporterades ett samband mellan denna och ejektionsfraktionen och det lanserades en formel för omräkning från AVPD till EF. Detta vill vi starkt avråda ifrån då detta är behäftat med betydande osäkerhet i det enskilda fallet och stämmer ännu sämre för vissa patientkategorier.

I ett befolkningsurval från Umeå på ca 200 patienter mellan 20 och 90 års ålder har AVPD mätts som både systolisk (inkluderande IVCT) och systolisk ejektion (exklusive IVCT). Som slutpunkt användes aortaklaffstängning från fonoregistrering (tabell 1 och figur 7). Avseende höger kammars AV-plansamplitud är 25 ± 4 mm ett rekommenderat normalvärde för systolisk amplitud [11] och väljer man ejektionsamplitud är 22 ± 5 mm normalvärde taget från samma material (det senare opublicerad data).

Konklusion: Vår rekommendation är att man inom ett sjukhus eller en sjukvårdsregion enas om att mäta AVPD antingen under systolisk ejektion eller under systolisk ejektion inklusive IVCT och att mäta konsekvent med en av metoderna. Umeåmaterialet kan användas som referens för båda mätsätten. Man bör också vara vaksam på att inte bedöma total AVPD då amplituder som infaller efter systole rör sig om en postsystolisk rörelse. Vänster kammars AVPD bör inte omsättas i EF utan användas som ett, bland flera, vänsterkammarfunktionsmått.

Expertgruppen för Ekokardiografi



Figur 7: Medelvärden för AV-plansamplitud under systolisk ejektion respektive systolisk ejektion + IVCT i olika åldersgrupper. Medelvärdet baseras på mätning i fyra punkter, lateralt, septalt, anteriort och posteriort. Data kommer från studien som refereras i [9], men personer med blodtryck >140/90 mmHg är uteslutna ur materialet.

Figuren är framför allt avsedd att illustrera åldersberoendet och förhållandet mellan de båda mätsätten. För absolutvärden och spridningsmått, se Tabell 1.

Expertgruppen för Ekokardiografi

Tabell 1. AV-plansamplituder i mm för hjärtfriska män och kvinnor (data från studien som refereras i [9]. Medelvärde med 95 % konfidensintervall (CI). SBT = systoliskt blodtryck, DBT = diastoliskt blodtryck.

	Åldersgrupp						
	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	70–79	80–89
Population							
Medelålder, år	25,5	35,8	45,7	55,8	66,6	75,3	86,6
antal	20	24	28	28	22	19	9
Längd, cm	175	175	173	172	165	168	166
Vikt, kg	72	74	77	76	69	72	71
SBT, mmHg	118	118	119	125	139	150	142
DBT, mmHg	73	77	77	78	79	81	72
Lateralt							
Syst ejektion	15	15	15	15	14	14	12
CI 95 %	14–16	14–16	14–16	14–16	13–15	13–14	10–14
Syst+IVCT	16	15	16	16	14	14	13
CI 95 %	15–17	14–16	15–17	14–17	13–16	13–15	11–15
Septalt							
Syst ejektion	14	13	13	12	12	10	10
CI 95 %	13–15	12–14	12–13	11–13	11–13	10–11	7–12
Syst+IVCT	15	14	14	13	13	12	11
CI 95 %	14–16	13–15	13–15	12–14	12–14	11–12	9–14
Anteriot							
Syst ejektion	15	13	13	12	12	12	11
CI 95 %	13–16	12–14	12–14	11–13	11–13	11–13	9–13
Syst+IVCT	16	14	14	13	13	13	12
CI 95 %	15–17	13–16	13–15	12–15	11–14	11–14	10–14
Posteriot							
Syst ejektion	15	14	15	15	12	12	11
CI 95 %	14–17	13–15	14–17	14–16	11–14	11–13	9–13
Syst+IVCT	16	15	16	15	13	13	12
CI 95 %	15–17	14–16	15–17	14–16	11–14	12–14	11–14
Medelvärde							
Syst ejektion	15	14	14	13	13	12	11
CI 95 %	14–16	13–15	13–15	13–14	12–13	11–13	9–13
Syst+IVCT	16	15	15	14	13	13	12
CI 95 %	15–16	14–15	14–16	13–15	12–14	12–13	10–14

Expertgruppen för Ekokardiografi

Referenser:

1. Greenbaum RA, Ho SY, Gibson DG, Becker AE, Anderson RH. Left ventricular fibre architecture in man. *British heart journal*. 1981 Mar;45(3):248-63.
2. Dumesnil JG, Shoucri RM, Laurenceau JL, Turcot J. A mathematical model of the dynamic geometry of the intact left ventricle and its application to clinical data. *Circulation*. 1979 May;59(5):1024-34.
3. Henein MY, Gibson DG. Long axis function in disease. *Heart*. 1999 Mar;81(3):229-31.
4. Henein MY, Gibson DG. Normal long axis function. *Heart*. 1999 Feb;81(2):111-3..
5. Voigt JU, Lindenmeier G, Exner B, Regenfus M, Werner D, Reulbach U, et al. Incidence and characteristics of segmental postsystolic longitudinal shortening in normal, acutely ischemic, and scarred myocardium. *Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography*. 2003 May;16(5):415-23.
6. Hammarstrom E, Wranne B, Pinto FJ, Puryear J, Popp RL. Tricuspid annular motion. *Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography*. 1991 Mar-Apr;4(2):131-9.
7. Henein MY, Priestley K, Davarashvili T, Buller N, Gibson DG. Early changes in left ventricular subendocardial function after successful coronary angioplasty. *British heart journal*. 1993 Jun;69(6):501-6.
8. Emilsson K, Wandt B. The relation between mitral annulus motion and ejection fraction changes with age and heart size. *Clin Physiol*. 2000 Jan;20(1):38-43.
9. Hagstrom L, Henein MY, Karp K, Waldenstrom A, Lindqvist P. Impact of age and sex on normal left heart structure and function. *Clinical physiology and functional imaging*. 2016 Jun 10. PubMed PMID: 27283123.
10. 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.
11. Henein M, Waldenstrom A, Morner S, Lindqvist P. The normal impact of age and gender on right heart structure and function. *Echocardiography*. 2014;31(1):5-11.