



**УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ  
ФАКУЛТЕТ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА**

**БИЉАНА М. ПРЦОВИЋ**

**„УЛОГА ТРАНСЕЗОФАГЕАЛНЕ  
ЕХОКАРДИОГРАФИЈЕ У ПЛАНИМЕТРИЈСКОЈ  
ПРОЦЕНИ ЗНАЧАЈНОСТИ ИЗОЛОВАНЕ  
АОРТНЕ СТЕНОЗЕ“**

**ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА**

**Крагујевац, 2012.год.**

## САДРЖАЈ

<b>1. УВОД</b>	<b>1</b>
<b>1.1. АОРТНА СТЕНОЗА</b>	<b>1</b>
1.1.1. Учесталост	4
1.1.2. Узроци	4
1.1.3. Морталитет / морбидитет /	7
1.1.4. Физикални налаз	10
<b>1.2. ОСТАЛИ ТЕСТОВИ</b>	<b>12</b>
1.2.1. Електрокардиограм	12
1.2.2. Радиографија	12
1.2.3. Тест оптерећења	13
1.2.4. Holter EKG	13
1.2.5. Провокативни тестови	13
<b>1.3. ЕХОКАРДИОГРАФСКА ИСПИТИВАЊА</b>	<b>13</b>
1.3.1. Трансезофагеана ехокардиографија	27
1.3.2. Клиничка примена	27
1.3.3. Контраиндикације за ТЕЕ	28
1.3.3.1. Абсолютне контраиндикације	28
1.3.3.2. Релативне контраиндикације	28
1.3.4. Припрема за ТЕЕ преглед	29
1.3.5. Опрема за трансезофагеалну ехокардиографију	29
1.3.6. Манипулација сондом	30
1.3.7. Стандардне процедуре	31
1.3.8. Трансгастрични пресек- кратка оса	32
1.3.9. Трансгастрични- лонгитудинални пресек	34
1.3.10. Доњи - дубоки трансгастрични пресек	34
1.3.11. Гастроезофагеални пресек	36
1.3.12. Средњи езофагеални пресек	37
1.3.13. Горњи езофагеални пресек	40
1.3.14. Процена аортне валвуле дводимензионалном планиметријском методом	46
1.3.15. Квантификација doppler процене аортне стенозе	49
1.3.16. Трансезофагеални ехокардиографски doppler у процени аортне стенозе	49
1.3.17. Упрошћена Bernulјева једначина - максимални градијент	52
1.3.18. Doppler процена површине аортне валвуле - једначина континуитета	53
<b>1.4. КАТЕТЕРИЗАЦИЈА СРЦА</b>	<b>55</b>
<b>1.5. МЕДИКАМЕНТОЗНО ЛЕЧЕЊЕ</b>	<b>56</b>
<b>1.6. ЛЕЧЕЊЕ ТЕШКЕ АСИМПТОМАТСКЕ АС</b>	<b>56</b>
<b>1.7. ЛЕЧЕЊЕ ПАЦИЈЕНАТА СА НИСКИМ ГРАДИЈЕНТОМ И МАЛОМ ЕФ</b>	<b>57</b>
<b>1.8. ХИРУШКА ТЕРАПИЈА</b>	<b>58</b>
<b>1.9. ИНДИКАЦИЈЕ ЗА ЗАМЕНУ АОРТНЕ ВАЛВУЛЕ</b>	<b>60</b>
<b>1.10. БЕЗБЕДНОСТ ОПЕРАЦИЈЕ У ПАЦИЈЕНАТА СА БЛАГОМ     ДО УМЕРЕНОМ СТЕНОЗОМ</b>	<b>62</b>
<b>1.11. БЕЗБЕДНОСТ НЕСРЧАНИХ ОПЕРАЦИЈА У БОЛЕСНИКА СА     ТЕШКОМ АОРТНОМ СТЕНОЗОМ</b>	<b>62</b>
<b>1.12. МОГУЋНОСТ ЗАУСТАВЉАЊА ПРОГРЕСИЈЕ АОРТНЕ СТЕНОЗЕ</b>	<b>62</b>
<b>1.13. АКТИВНОСТ</b>	<b>62</b>

<b>2 . ЦИЉЕВИ СТУДИЈЕ И ХИПОТЕЗА</b>	<b>64</b>
<b>3. ПАЦИЈЕНТИ И МЕТОДЕ РАДА</b>	<b>65</b>
3.1. ТРАНСТОРАКАЛНА ЕХОКАРДИОГРАФИЈА	65
3.2. ТРАНСЕЗОФАГЕАЛНА ЕХОКАРДИОГРАФИЈА	67
<b>4. СТАТИСТИЧКА МЕТОДОЛОГИЈА</b>	<b>69</b>
<b>5. РЕЗУЛТАТИ</b>	<b>70</b>
<b>6. ДИСКУСИЈА</b>	<b>100</b>
<b>7. ЗАКЉУЧАК</b>	<b>120</b>
<b>8. ЛИТЕРАТУРА</b>	<b>122</b>
<b>Прилози</b>	

# 1. УВОД

## 1.1. АОРТНА СТЕНОЗА

Аортна стеноза је најчешћа валвуларна лезија у САД. Два фактора су значајна за ту појаву. Апроксимативно 1% до 2% популације је рођено са бикуспидном валвулом која је склона стенози, и погоршава се са годинама и старењем. Први сусрет клиничара са AS је када током прегледа открије систолни ејекциони шум на десној горњој страни стернума са ирадијацијом у врат. Оно што указује да је болест умерена у значајности је присуство шума у касној систоли, одсуство трила и ослабљен други аортни тон. Аортна стеноза је најчешће последица дегенетаривних лезија са калцификатима и већина је удружена са коронарном болести <sup>(1,8)</sup>. Ова стања су чешћа код мушкараца, старијих и особа са хипертензијом, хиперхолестеролемијом, а томе доприносе и инфламаторне промене које су нарочито присутне код хиперхолестеролемије <sup>(2,10)</sup>.

Аортна стеноза се разликује од аортне склерозе по степену оштећења залистака. У аортној склерози залистци су абнормално задебљали али опструкција излазног тракта је минимална, док је у AS функционална површина валвуле толико смањена да доводи до значајније обструкције <sup>(3,4,5)</sup>. Мале хемодинамске промене се јављају када је површина аортног отвора смањена од нормалних 3-4 cm<sup>2</sup> на 1,5-2 cm<sup>2</sup> као што је назначено у табели бр 3. додатно смањење површине аортног отвора на половину од нормалне или 1/4 од нормалне доводи до значајне обструкције и прогресивног повећања притиска који оптерећује леву комору <sup>(5,14)</sup>.

Патофизиолошки механизми који су присутни у пацијената са аортном стенозом због повишеног afterload, доводе до прогресивне хипертрофије леве коморе и смањене системске и коронарне циркулације <sup>(3,4)</sup>.

У деце са конгениталном аортном стенозом повећање обструкције се дешава постепено због малих промена са растом детета. Слично, обструкција леве коморе се јавља после дужег времена код одраслих<sup>(3)</sup>.

Прогресивна обструкција излазног тракта леве коморе последица је повећане репликације саркомера који доводе до концентричне хипертрофије и повећане величине шупљине леве коморе. То задебљање је компензаторни механизам да би се нормализовао стрес леве коморе. Задебљање зида одређује и перформансе леве коморе у пацијената са аортном стенозом и у обрнутој је вези са ејекционом фракцијом (EF). Наведена прогресија хипертрофије доводи до депресије миокардне контрактилности што утиче на смањење свих перформанси леве коморе<sup>(3,8,10)</sup>.

Систолна функција леве коморе обично је добро заштићена, и cardiac output (CO) се одржава дуже време и код значајног градијента преко аортне валвуле (AV) без смањења (CO) у миру, дилатације LK или срчане слабости. Мада је повишени End diјastolni притисак (LVEDP) индикатор оптерећења и често се одражава на комплијансу хипертрофичног зида LK.

У пацијената са тешком аортном стенозом притисак у левој преткомори је повишен, а манифестује се широким "а" таласом због комбинације снажне контракције хипертрофичне леве преткоморе и смањене комплијансе леве коморе. Атријална контракција игра важну улогу у пуњењу леве коморе у пацијената са аортном стенозом. Повећан је end diјastolni притисак леве коморе да би спречио повећање средњег притиска у левој преткомори. То штити од повећања плућног, венског и капиларног притиска до нивоа повећања који би могао да изазове плућну конгестију. У исто време одржавање повећаног end diјastolnog притиска леве коморе довољно је да може довести до ефективне контракције леве коморе. Због тога развој атријалне фибрилације је штетан за одржавање нормалног ударног волумена<sup>(8)</sup>.

Мада је cardiac output (CO) у миру нормалан у већине пацијената са значајном AS у каснијем току болести CO, ударни волумен и притисак у левој комори расте а у аорти опада, док средњи притисак у левој преткомори, пулмонални капиларни veg, пулмонални артеријски притисак у десној преткомори и у десној комори, обично постепено расте. Аортна стеноза се повећава у присуству

митралне регургитације, повећавајући градијент притиска у ЛК што доводи до враћања крви из леве коморе <sup>(10,14)</sup>.

Иако је *cardiac output* миру нормалан у већине болесника са тешком аортном стенозом често је смањен нарочито током оптерећења. Функционална митрална регургитација последица је дилатације леве коморе а у одмаклим случајевима може повећавати хемодинамске промене удружене са поменутом лезијом као последица аортне стенозе. Секундарна плућна хипертензија је последица избочења хеипертрофисаног интервентрикуларног септума у шупљину десне коморе у тешкој аортној стенози где је и "а" талас десне преткоморе доминантан. End diјastolni притисак леве коморе одржава се нормалним или чак нешто нижим током дугог периода болести док се повећава маса леве коморе као последица хроничног оптерећења притиском што доводи до повећања односа маса леве коморе/волумен <sup>(15, 23)</sup>.

Остале консеквенце у патофизиолоском одговору код аортне стенозе су дијастолна функција леве коморе која је обично абнормална а резултира у повећаном притиску пуњења леве коморе што се рефлектује на плућну циркулацију. Дијастолна дисфункција обично је консеквенца оштећене релаксације леве коморе и смањене комплијансе леве коморе, а то доводи до повећања afterload-а и задебљања леве коморе и релативне миокардне исхемије. Укоченост шупљина леве коморе може регредирати до нормале ако дође до регресије хипертрофичне леве коморе као последица смањења валвуларне обструкције и у појединих пацијената. Екстензивна миокардна фиброза развија се у дуготрајној хипертрофији која не нестаје упркос регресији хипертрофије <sup>(9,10)</sup>.

Коронарни проток у миру је повећан али је нормалан ако се упореди са масом леве коморе. Чак шта више, резервни миокардни проток обично је редукован. Повећана маса леве коморе, повећани систолни притисак леве коморе, и продужење систолне ејекционе фазе повећава кисеоничну потребу миокарда нарочито у субендокардној регији. Миокардна перфузија је такође компромитована због релативно смањене капиларне миокардне растељивости и дијастолног трансмитралног (коронарног) перфузионог

градијента насталог услед повшеног end-dijastolnog притиска. Последица тога је смањени проток и због хипоперфузије долази до миокардне исхемије<sup>(4,5)</sup>.

### 1.1.1. Учесталост

У САД аортна склероза је последица дегенеративних и калцификованих промена и јавља се у 29% особа старијих од 65 год и 37% старијих од 75 година а преваленца AS је између 2 и 9%<sup>(2,29, 30, 50)</sup>.

### 1.1.2. Узроци

Већина узрока аортне стенозе су последица обструкције на валвуларном нивоу.

Познати узроци су сумирани у табели 1

Валвуларна аортна стеноза може бити урођена и стечена

Познати узроци аортне стенозе који захтевају операцију

У једној серији од 324 болесника било је:

**Табела 1.**

ИСПОД 70 ГОД ( N = 324 )	ПРЕКО 70 ГОД ( N = 322 )
Бикуспидна AV (50% )	
Постинфламаторне (25% )	Дегенеративни (48% )
Дегенеративне (18% )	Бикуспидне (27% )
Уникомисуралне (3% )	Постинфламаторне (23% )
Хипопластичне (2% )	Хипопластичне (2% )
Недефинисане (2% )	

- **КОНГЕНИТАЛНА ВАЛВУЛАРНА АОРТНА СТЕНОЗА**

- Конгенитала уникуспидна, бикуспидна, трикуспидна или чак четворокуспидна валвула може бити узрок аортне стенозе. Код деце млађе од једне године уникуспидна валвула може довести до озбиљне аортне стенозе и то је најпознатија аномалија у пацијената са феталном аортном стенозом<sup>(1, 9, 14)</sup>.

- Углавном, уникуспидна валвула је и најчешћа у случајевима симптоматичне аортне стенозе у болесника млађих од 15 год. У одраслих конгенитална аортна стеноза настаје код бикуспидне валвуле. Она обично не изазива значајно сужења аортног ушћа током детињства пошто већина аортних бикуспидних валвула нису стенотичне на рођењу. Њихова измењена архитектура доводи до турбулентног протока, континуиране трауме листића што доводи до фиброзе, повећава ригидност и калцификате залистака а резултира сужењем ушћа аорте. Инсуфицијенција је позната и индикатор је акутног или излеченог инфективног ендокардитиса.
- Анатомско патолошке промене су веома сличне у пацијената са сенилном дегенеративном калцификантном стенозом трикуспидне аортне валвуле са изузетком да се у конгениталној бикуспидној аортној стенози те промене јављају неколико декада раније. Конгениталне малформације трикуспидне аортне валвуле са неједнаком величином залистака и појединим сраслим комисурама могу изазвати турбулентни проток доводећи до фиброзе и калцификација са стенозом. Клиничке манифестације конгениталне аортне стенозе у одраслих обично се јављају после четврте декаде живота.

- **СТЕЧЕНА ВАЛВУЛАРНА АОРТНА СТЕНОЗА**

- Главни узрок стечене аортне стенозе је реуматска болест срца и сенилне дегенеративне калцификације (8, 20, 41).
- У реуматској аортној стенози основни процес је прогресивна фиброза листића са разним степеном фузије комисура обично удружене са ретракцијом крајева и у појединим случајевима присутним калцификацијама. Као последица реуматске валвуларне болести често је инсуфицијенција и стеноза Често је присутна придружена валвуларна митрална мана. Оваква форма аортних стеноза у SAD је непозната.



- Дегенеративна (сенилна) калцификована аортна стеноза подразумева прогресивне калцификације листића а као последица јавља се ограничена покретљивост и отварање за време систоле. То доводи до дуготрајног хемодинамског стреса валвуле и најчешће до аортне стенозе која захтева хирушку интервенцију. То се често јавља код особа старијих од шездесет пет година.
- Дијабетес мелитус и хиперхолестеролемија су фактори ризика за настанак тих лезија. Калцификације могу захватити и митрални прстен или и спроводни систем доводећи до атривентрикуларних и; или интравентрикуларних спроводних сметњи.
- Пратеће калцификације коронарних артерија такође су познате. Калцификована аортна стеноза често је присутна у терминалној фази бубрежне болести. Реуматоидна захваћеност валвуле (тј системски лупус еритематозус, реуматоидни артритис) може довести до нодуларних задебљања залистака и захваћености горњих делова листића али су ретко узроци аортне стенозе.
- Остали не тако чести узроци аортне стенозе су обструктивне вегетације, хомозиготни тип II хиперлипидемије, Pagetova болест, Fabry болест, Ohronosis и ирадијација <sup>(41, 44)</sup>.
- Узрок аортне стенозе зависи од година. У пацијената са израженим симптомима у њиховој тринестој до четрнаестој години или раније дванаестој, узрок је обично урођена монокуспидна или бикуспидна аортна валвула. Ако се симптоми јављају између пете и седме декаде живота узрок је или калцификована бикуспидна аортна валвула или дегенеративне природе. У данашње време најчешће су присутне у старијих пацијената дегенеративне сенилне промене аорте са депозитима калцијума на бази залистака без срастања листића <sup>(19)</sup>.

### 1.1.3. Морталитет / морбидитет /

Природни ток аортне стенозе добро је познат. Пацијенти са тешком аортном стенозом дуго времена могу бити асимптоматски упркос присуства тешке обструкције. Максимални градијент прелази 150 mmHg а притисак у LK 250 mmHg код нормалног end-dijastolnog (EDV) и end-sistolnog волумена (ESV). У једној серији 40% пацијената са тешком AS лечених медикаментозно преживљавање је 5 год. док стопа десетогодишњег преживљавања је 20%. У једној другој серији са значајном AS лечених медикаментозно стопа петогодишњег преживљавања је 64%. Са појавом симптома прогресија болести је бржа. Са појавом ангине и синкопе стопа преживљавања је 2-3 год. док са појавом знакова срчане слабости преживљавање је 1-1,5 год. (18, 19, 23).

- Међу симптоматским болесницима са умереном до тешком аортном стенозом леченим медикаментозно једногодишња стопа морталитета од појаве симптома је 25%, а двогодишња 50%. Више од 50% смрти је изненадно. Уопштено, смрт укључујући и изненадну, јавља се и у асимптоматских болесника.
- Асимптоматски болесници, чак са критичном аортном стенозом имају добру прогнозу у односу на преживљавања са очекиваном стопом морталитета мањом од 1% на годишњем нивоу, 4% изненадне срчане смрти у тешкој аортној стенози јавља се у асимптоматских болесника (2, 40, 44).
- Мада опструкција има тенденцију за брзу прогресију у болесника са дегенеративном калцификованом аортном валвулом чешће него код болесника са конгениталном или реуматском стенозом, предвидљивост стопе прогресије у појединих пацијената није могућа. Због тога је пажљива клиничка опсервација неопходна у пацијената са умереном до тешком аортном стенозом. Катетеразиционе и ехокардиографске студије упућују да се површина аортне валвуле смањује 0,1 до 0,3 cm<sup>2</sup> годишње, градијент систолног притиска преко валвуле може расти више од 10-15 mmHg годишње. Стопа високе прогресије је присутна у старијих болесника са коронарном болешћу и хроничном бубрежном

инсуфицијенцијом. Не постоје студије које указују на расну предиспозицију конгениталне и стечене аортне стенозе (11, 23, 40).

У аортној стенози код одраслих постоји дуготрајни латентни период током кога опструкција леве коморе и притисак расту оптерећујући постепено миокард док је пацијент асимптоматичан.

- Класични тријас симптома у артној стенози су ангина пекторис, синкопа и срчана слабост која се обично јавља иза шесте декаде живота.
  - У болесника код којих обструкција аортне валвуле није откривена појава поменутих симптома упућује на лошу прогнозу. Просечно временски интервал, од појаве симптома до смрти су две године код срчане слабости, три године код синкопе и пет код ангине.
  - Диспнеја у напору често је присутна у почетку чак и код нормалне систолне функције леве коморе а односи се на абнормалну дијастолну функцију.
  - Ангина пекторис јавља се у отприлике две трећине пацијената са критичном аортном стенозом а код којих 50% имају значајну коронарну болест. Ангина се погоршава током напора а смањује у миру и често симулира симптоме коронарне болести. Она је последица повећаног кисеоничног захтева хипертрофичног миокарда и смањеног ослобађања кисеоника као последица изразите компресије коронарних артерија и релативне миокардне исхемије. Мада, може бити и последица удружене коронарне болести.
  - Узрок синкопе је мултифакторијалан. Она се често јавља у напору због пада систолног притиска због системске вазодилатације током фиксног ударног волумена. Хипотензија изазвана напором може се манифестовати краткотрајним омаглицама и вртоглавицама током напора. Она може бити изазвана атријалним или вентрикуларним аритмијама које се појављују пре синкопа.
  - Синкопа у миру може бити последица пролазне вентрикуларне тахикардије од које се пацијент спонтано опоравља. Често су

присутне епизоде атријане фибрилације са смањењем CO или транзиторним AV блоком услед ширења калцијума са валвуле на спроводни систем. Остали разлог за синкопу је абнормална вазодепресивна рефлексна активност узрокована повећаним интракавитарним притиском LK (вазодепресивна синкопа), а тај механизам је познат и присутан у тешкој AS.

- Пароксизмална ноћна диспнеа, ортопнеа и плућни едем су последњи симптоми који се јављају (као последица дуготрајне аортне стенозе).
- Гастроинтестинално крварење, идиопатско или настало код ангиодисплазије танког црева или осталих васкуларних малформација је присутно у већем броју у болесника са калцификованом аортном стенозом што може утицати на одлуку за операцију аортне валвуле.
- Ризик од инфективног ендокардитиса је висок у младих болесника са благим деформитетом аортне валвуле чешће него у старијих болесника са дегенеративном калцификованом аортном стенозом, али се може јавити и код једних и код других. Може се јавити често у ма ком животном добу са бактеријемijом изазваном стафилококус ауреусом која захтева хоспитализацију.
- Калцификована аортна стеноза може довести до емболија калцијумом у разним органима, укључујући срце, бубреге и мозак.
- Минутни волумен у миру дуго времена задовољава потребе код пацијената са тешком аортном стенозом уз присуство слабости, замора, и осталих манифестација смањеног минутног волумена, обично нису присутне до пред крај живота.
- Атријална фибрилација, плућна хипертензија, системска венска хипертензија обично је претерминални налаз у пацијената са изолованом аортном стенозом.
- Изненадна срчана смрт је ретка и обично се јавља у асимптоматских болесника (2, 11, 40).

#### 1.1.4. Физикални налаз

У тешкој аортној стенози каротидни пулс је мали и споро расте (*pulsus parvus et tardus*). Код старијих болесника не мора бити присутан упркос тешкој аортној стенози због изразито ригидне аорте. Често је продужен временски период између апикалног и каротидног пулса. Систолна хипертензија може да коегзистира са аортном стенозом али већи систолни притисак од 200 mmHg је редак у болесника са критичном аортном стенозом.

- У узнапредовалој аортној стенози систолни притисак и пулсни притисак падају. *Pulsus alterans* се јавља код дисфункције леве коморе. У југуларном венском пулсу повећан је „а“ талас као последица комплијансе десне коморе услед хипертрофије интервентрикуларног септума. V талас може бити повећан пошто плућна хипетензија доводи до слабости десне коморе и трикуспидне инсуфицијенције. У апекс кардиограму прекрдијални „а“ талас обично је присутан и палпабилан. Хипердинамична лева комора обично упућује на удружену аортну или митралну регургитацију. Систолни трил може бити присутан у другом десном међуребарном простору или југулуму и упућује на градијент који је већи од 50 mmHg.
- Ретко, слабост десне коморе са системском венском конгестијом, хепатомегалијом и едемима претходе слабости леве коморе. То је последица избочења интервентрикуларног септума у десну комору са смањеним пуњењем, повећаним југуларним венским притиском и повишеним „а“ таласом (Bernheim ефект) <sup>(50)</sup>.
- S1 тон обично је нормалан или ослабљен. Аортна компонента другог срчаног тона, A2 обично је ослабљена или одсутна посто је AV калцификована и имобилна и, или аортна ејекција је продужена што резултира систолним ејекционим шумом. Парадоксни расцеп S2 обично се јавља због касног затварања аорте, а његово одсуство искључује тешку аортну стенозу. Други пулмонални тон (P2) може бити наглашен када слабост леве коморе доводи до секундарне плућне хипертензије.
- Класични крешчендо-декрешчендо систолни шум аортне стенозе се добро чује у другом међуребарном простору уз десну ивицу стернума и

груб је и храпав при бази и шири се у обе каротидне артерије. Може се гласно чути и на врху у старијих пацијната са калцификованом аортом стенозом због преношења високе фреквенце аортног шума на врх (Galavardi феномен) што може да се погрешно протумачи као шум митралне регургитације. Наглашеност шума АS доводи до продужења R-R интервала (као код атријалне фибрилције или екстрасистола) разликујући га од шума MR који се обично не мења. Чак шта више, пропратна MR може бити присутна услед прогресивне дилатације LK, коронарне артеријске болести или калцификације митралног прстена. Високотонски декрешчендо дијастолни шум секундарне аортне регургитације је познат у већине пацијената са доминантном аортном стенозом.

- Интензитет систолног шума не подудара се са значајности аортне стенозе, пре зависи од времена и дужине трајања што одговара озбиљности аортне стенозе. Шум аортне стенозе се појачава инхалацијом амил нитрита или код појаве екстрасистола. Он је смањеног интензитета за време Valsalvinog покуса А2 шум обструктивне хипертрофичне миокардиопатије се појачава код поменутог феномена.
- Код слабости леве коморе услед смањеног минутног волумена шум постаје слабији и може да буде чак нечујан. Атријална фибрилација са кратким RR интервалом може довести до смањења интензитета шума или чак да буде нечујан. У старијих пацијената са симптомима хроничне срчане слабости и благим систолним ејекционим шумом неинвазивна процена је неопходна пошто је благ шум аортне стенозе последица срчане слабости. Емболизација калцификатима са аортне валвуле доводи до унилатералног гибитка вида, фокалних неуролошких знакова и миокардног инфаркта који могу бити први знак измењене аортне валвуле <sup>(11, 18, 50)</sup>.

## 1.2. ОСТАЛИ ТЕСТОВИ

### 1.2.1. Електрокардиограм

- ЕКГ налаз може бити нормалан, главни налаз је хипертрофија леве коморе која је присутна у 85% болесника са значајном аортном стенозом. Корелација између абсолютне волтаже у прекордијалним одводима, за разлику од деце са конгениталном аортном стенозом је лоша у одраслих.
- Инверзија Т таласа и ST депресија у одводима над левим срцем су јасно присутни. ST депресија која прелази 0,5 mV у пацијената са AS указује да је присутна значајна хипертрофија леве коморе. Обично септална псеудоинфарктна слика са претерминално негативним Р таласом у V1 је присутна у 85% код значајне аортне стенозе. Вектор QRS је усмерен постериорно и супериорно у сагиталној оси супротно казаљки на сату са главном снагом у левом постериорном квадранту у трансферзалној равни <sup>(29)</sup>.
- Најчешће је присутан синусни ритам. Аријална фибрилација се ретко јавља, а обично је последица пратеће болести митралног залистка или хипертиреозе.
- Обилне калцификације у споводном систему могу изазвати атриовентрикуларни блок у 5% случајева. Просечно 10% случајева има предњи леви хеми блок у болести AV чвора. 24 holter ЕКГ показује комплексне вентрикуларне аритмије нарочито у случајевима миокардне дисфункције.

### 1.2.2. Радиографија

Обично је величина срца нормална са лако заобљеном ивицом леве коморе и врха. Позната је постеностична дилатација асцендентне аорте.

На бочном снимку калцификације аортне валвуле су нађене у већине одраслих особа са хемодинамски значајном аортном стенозом. Мада њихово одсуство на радиографији у особа старијих од тридесет пет година не искључује значајност стенозе као и присуство не доказује озбиљност обструкције у особа старијих од 65 год. <sup>(18, 48, 50)</sup>.

Кардиомегалија је касна одлика значајне изоловане оартне стенозе. Лева преткомора може бити повећана нарочито у случајевима где је присутна и плућна венска хипертензија.

### **1.2.3. Тест оптерећења**

Није неопходан у болесника са тешком аортном стенозом. Он може довести до тахикаритије укључујући и вентрикуларну фибрилацију. Чак шта више, пажљивим мониторингом тест оптерећења може бити од користи за процену функционалног стања у асимптоматских болесника као и процену плућног капиларног вег притиска током оптерећења. Абнормални резултати су индикација за додатно испитивање у болничким условима <sup>(49)</sup>.

### **1.2.4. Holter EKG**

Неопходан је у појединих пацијената са суспектном коронарном болести <sup>(8)</sup>.

### **1.2.5. Провокативни тестови**

Примењују се у случајевима где је значајност аортне стенозе неизвесна због ниског минутног волумена и малог ударног волумена и код ниског атриовентрикуларног градијента.

- Инфузија инотропним лековима као што је добутамин доводи до повећања ударног и минутног волумена и утврђивања коректне дијагнозе.
- Потребна је процена минутног волумена и притиска у левој комори и аорти симултано пре и после инфузије добутамина.

## **1.3. ЕХОКАРДИОГРАФСКА ИСПИТИВАЊА**

- Дводимензионална doppler ехокардиографија је метода избора у процени значајности аортне стенозе и локализације нивоа обструкције. American Col Cardiologi/American Heart Association (АСС/АНА) препоруке су дате на табели 2. Присуство аортне стенозе лако се може дијагностиковати дводимензионалном ехокардиографијом. Doppler ехокардиографија је изванредна метода



за процену значајности аортне стенозе. Употребљавајући модификовану Bernulijevu једначину величина градијента се може проценити на основу континуираног doppler-а преко аортне валвуле (53, 61).

- У валвуларној аортној стенози различитог узрока (бикуспидна, реуматска, сенилна- дегенеративна) степен стенозе се може проценити из парастерналног short-axis пресека. Величина леве коморе, маса и функција, такође могу бити процењене (22).
- У лабораторијама са искусним ехокардиограферима процена градијента над аортном валвулом doppler ехокардиографијом у великој је сагласности са градијентом нађеним на катетеризацији у пацијената са клиничким налазом значајне аортне стенозе (28, 39).
- У пацијената са клиничким налазом аортне стенозе и градијентом већим од 50 mmHg нису потребна остала хемодинамска испитивања ради процене значајности аортне стенозе.
- Градијент над аортном валвулом не зависи само од величине обструкције већ и од минутног волумена, те код ниског минутног волумена значајност стенозе са средњим градијентом мањим од 50 mmHg може бити процењен дводимензионалном ехокардиографијом, на основу процене површине аортне валвуле (33, 43, 89).
- Највеће ограничење doppler ехокардиографије у процени значајности градијента је ако маркер није постављен паралелно са брзином „jet-a“ у аортној стенози код пацијената са тешком аортном стенозом. Уколико у пацијената са клиничком сликом значајне аортне стенозе doppler ехокардиографски налаз указује на благу до умерену аортну стенозу ради реалније процене потребно је поновити doppler ехо или урадити катетеризацију. Веома ретко doppler-ом може бити прецењен градијент у случајевима са тешком анемијом (хемоглобин мањи од 8), или уским излазним трактом леве коморе. У случајевима са лошом трансторакалном сликом потребно је урадити TEE (54, 120).

**Табела 2.** АСС/АНА Препоруке за ехокардиографију у аортној стенози**ИНДИКАЦИЈЕ**

Дијагноза и процена значајности аортне стенозе

Процена величине леве коморе, функције и хемодинамског статуса

Реевалуација у пацијената са познатом аорном стенозом са измењеним симптомима и знацима

Процена промена и хемодинамска значајност, функција леве коморе у утврђеној аортној стенози током трудноће

Реевалуација асимптоматских болесника са значајном аортном стенозом

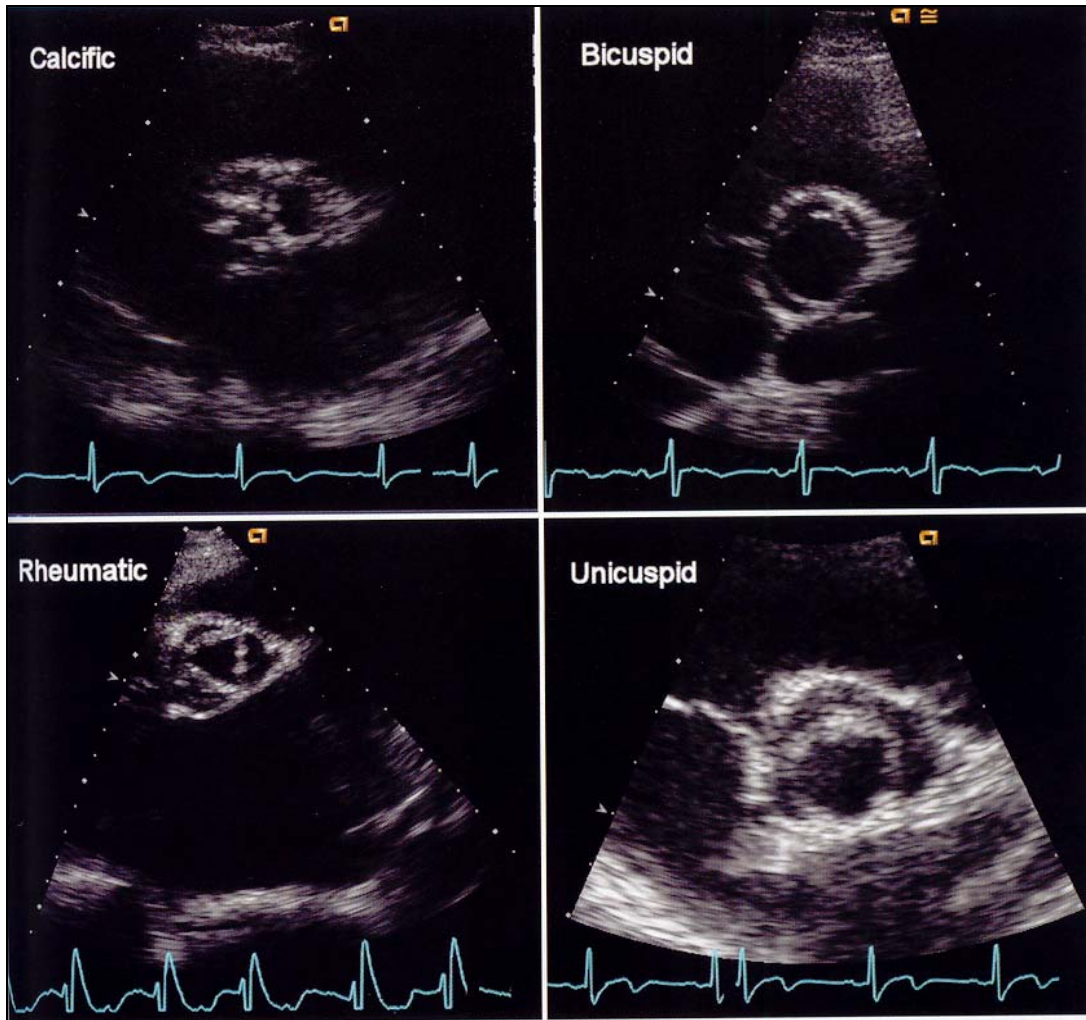
Реевалуација асимптоматских болесника са благом до умереном AS и јасном дисфункцијом или хипертрофијом

**Рутинска процена асимптоматских одраслих пацијената са благом AS, са симптомима и нормалном величином и функцијом леве коморе**

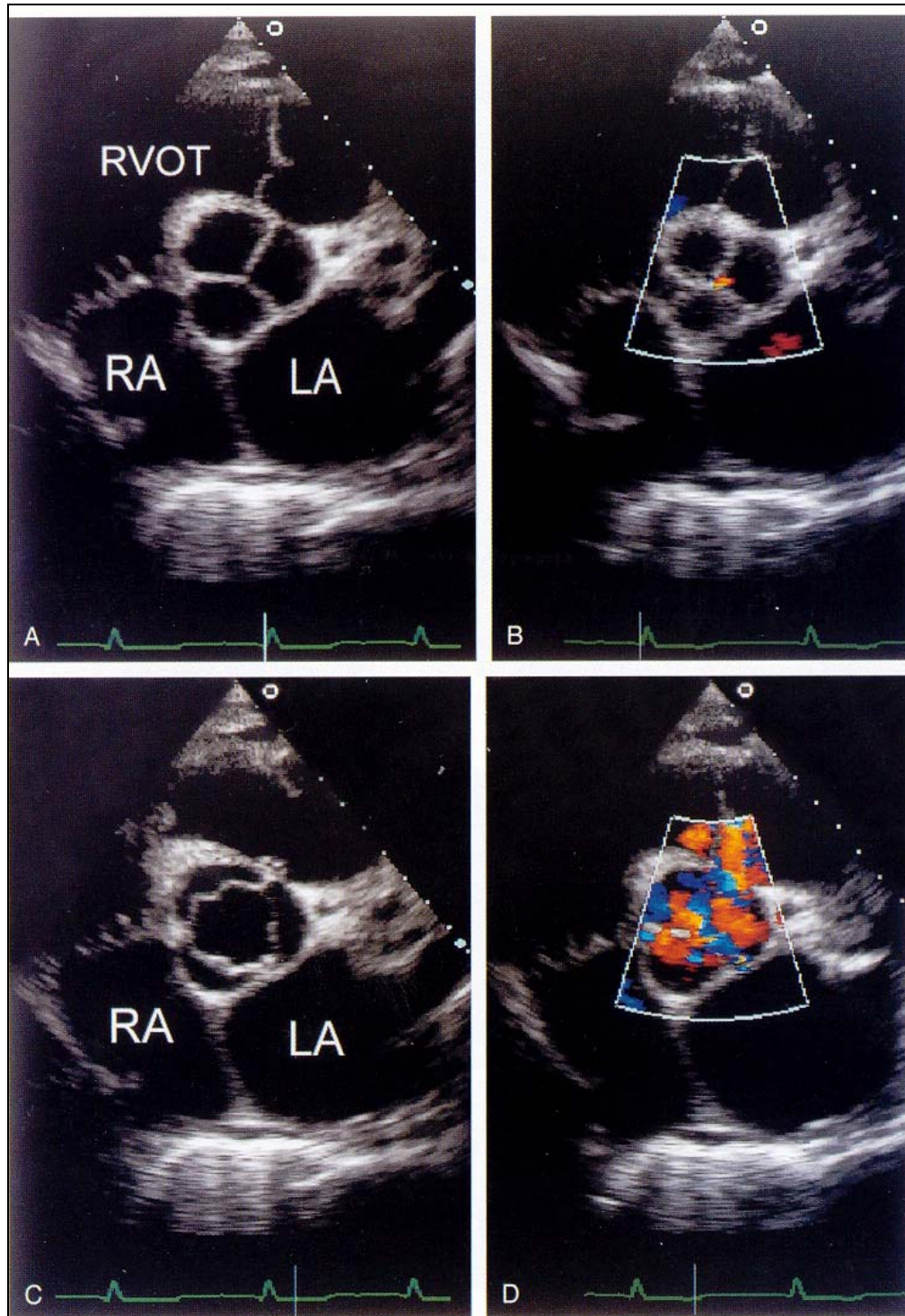
**Табела 3.** Критеријуми за процену значајности аортне стенозе

Значајност	Средњи градијент (mmHg)	Површина AV (cm <sup>2</sup> )
Блага	< 25	>1,5
Умерена	25-50	1-1,5
Значајна	>50	<1 (или < 0,5 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> BMI)
Тешка	>80	< 0,7

Задебљање, деформација и делимично срастање кусписа по комисурама, почев од базе кусписа, карактеристика су стечене аортне стенозе реуматске етиологије. Ово има за последицу већу ехогеност и смањену покретљивост кусписа аортног залистка при једно-дводимензионалном прегледу (1-4, 23). Већа ехогеност узрокује да се кусписи приказују у виду проширених, интензивних или више паралелних ехоа у лумену аорте током читавог срчаног циклуса (Слика 1).

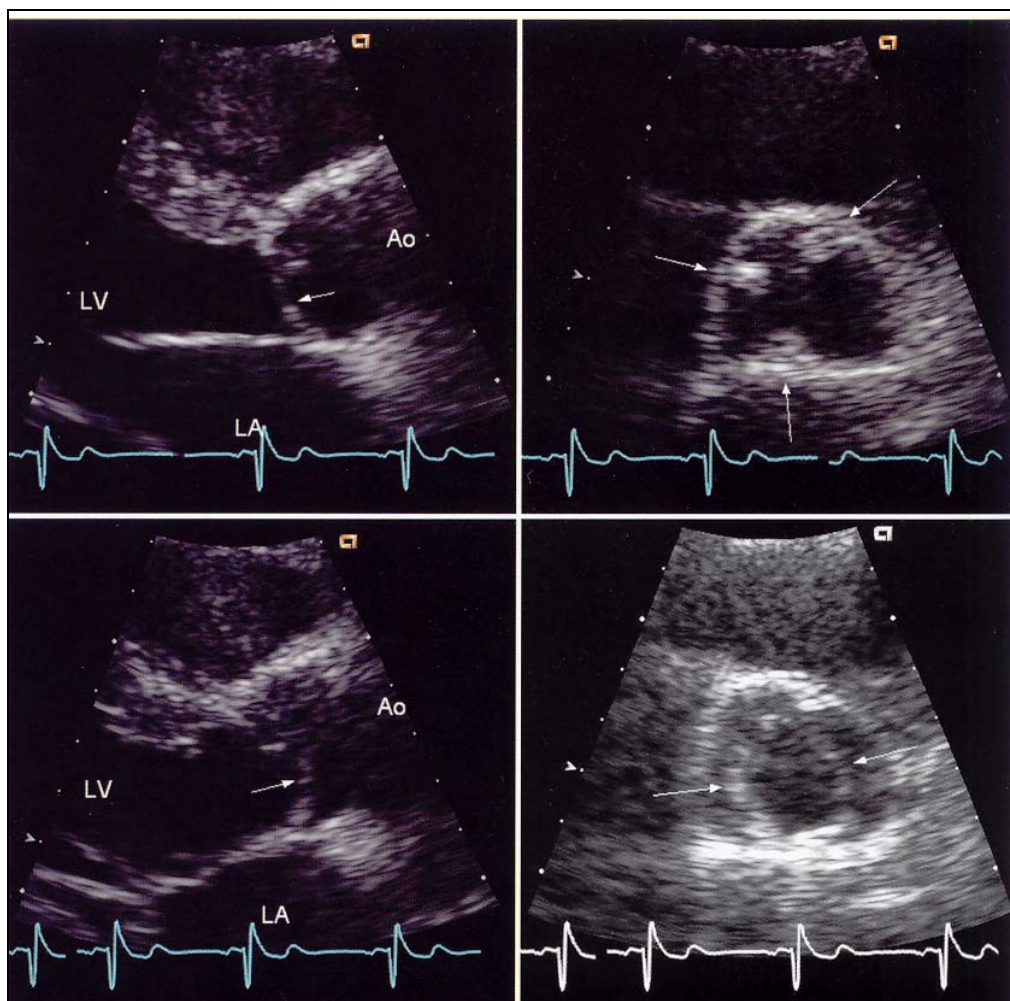


*Слика 1.* Парастернални кратки пресек са четири најчешћа узрока AS.



Слика 2. Абнормални трикуспидни аортни залистак

Смањена покретљивост кусписа се огледа у смањеној максималној сепарацији аортних кусписа (MSAK) у систоли и смањењу површине аортног ушћа (Слика 3).

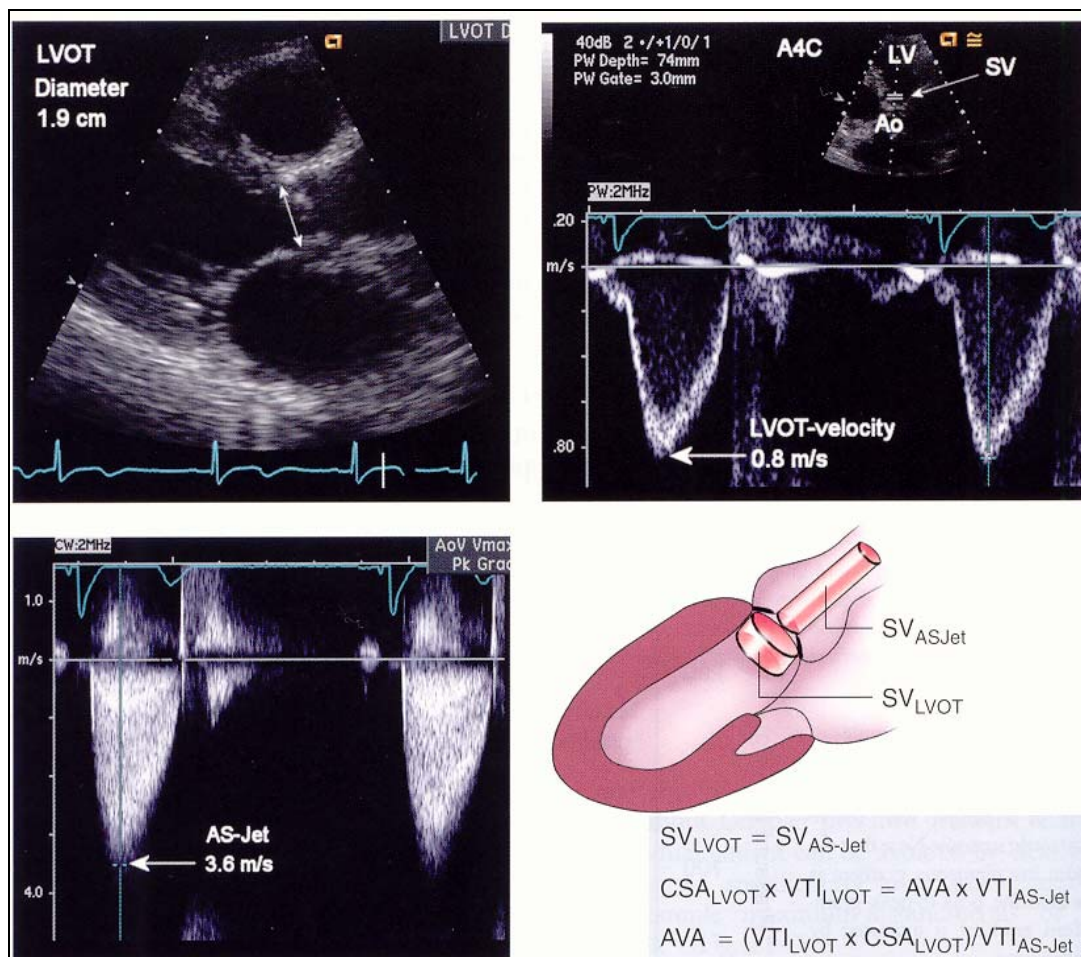


Слика 3. Бикуспидна аортна валвула

Типични дијагностички знаци се користе и за процену тежине аортне стенозе (33, 39, 43). Најчешће се користи MSAK. Тешка аортна стеноза је вероватна када је MSAK < 8 mm или када се сепарација аортних кусписа не види већ је читав волумен испуњен масом паралелних, линеарних и интезивних ехоа (39, 43). Сматра се да потпуно отварање макар једног кусписа или MSAK >11 mm искључује аортну стенозу (Слика 3).

Иако корисна за разликовање благе од тешке аортне стенозе, MSAK није сасвим поуздана у раздвајању умерене и тешке аортне стенозе због ширег преклапања вредности MSAK у овим подгрупама.

Индиректни знаци који су последица мане а помажу при постављању дијагнозе су хипертрофија миокарда леве коморе, најчешће концентрична и постстенотична дилатација аорте (Слика 4).



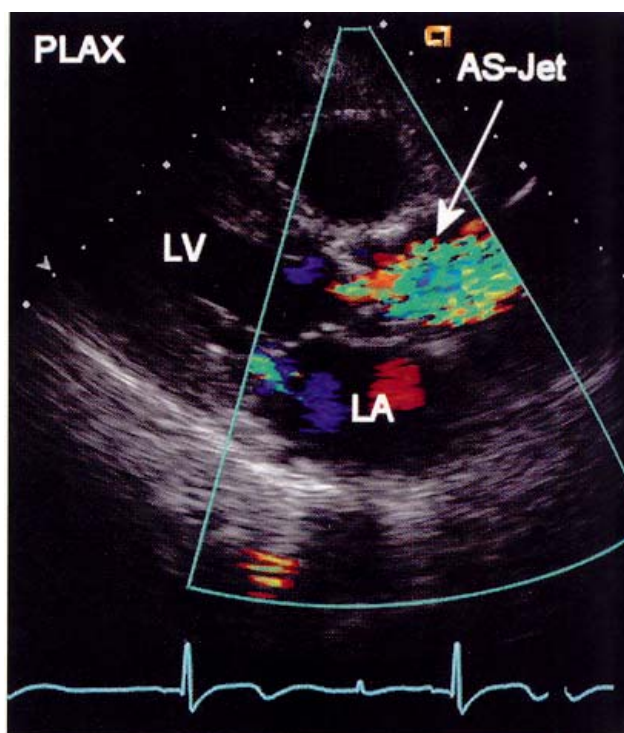
Слика 4. Израчунавање површине аортне валвуле (AVA)

На основу ехокардиографски одређеног систолног промера и дебљине задњег зида леве коморе у систоли (ZZLK), математички се израчунава вредност систолног притиска у левој комори (SP LK):  $SP\ LK = 225 \times \text{дебљина ZZLK} / \text{систолни промер LK (cm)}$  <sup>(2)</sup>

Овако израчуната вредност систолног притиска у левој комори уз вредност систолног притиска измереног сфингоманометром на руци омогућава израчунавање градијента притиска преко аортног ушћа <sup>(1, 7)</sup>. Па ипак стандардна ехокардиографија не може да замени катетеризацију срца у процени тежине опструкције <sup>(1)</sup>.

Doppler ехокардиографија се све чешће истиче као значајна метода у откривању и процени тежине аортне стенозе <sup>(37)</sup>.

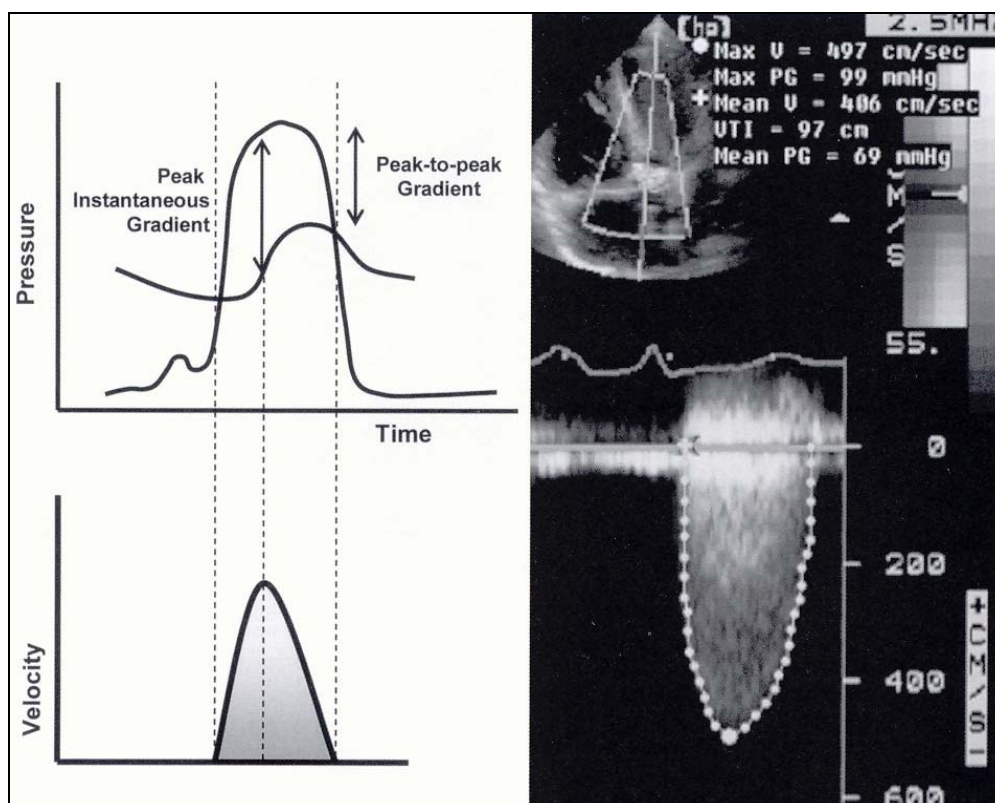
Нормално се у асцендентној аорти при dopplersком ехокардиографском прегледу из супрастерналног положаја сонде региструје ламинарни проток изнад нулте линије са достизањем највеће брзине ( $V_{max}$ ) од око 1 m/s, нешто пре средине систоле. Налаз турбулентног протка крви са проширењем спектра dopplersког сигнала у асцендентној аорти се истиче као 100% осетљив и специфичан знак обструкције излазног дела леве коморе <sup>(10, 47)</sup>. Међутим, турбуленција се региструје иза обструкције док се у нивоу саме опструкције региструје ламинаран проток велике брзине тзв. "jet" или млаз крвни највеће брзине (слика 5).



Слика 5. Калцификована AS (kolor doppler)

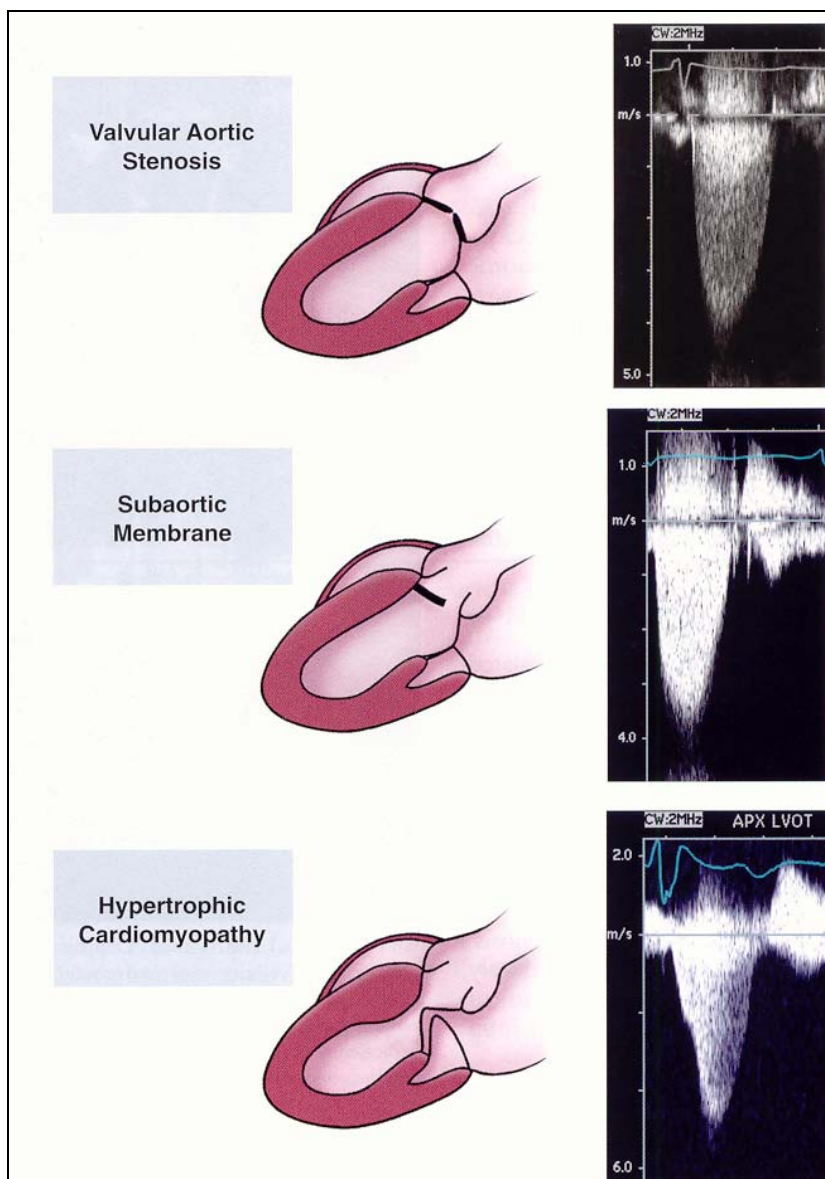
На ово указује звучни сигнал који постаје високофреквентан писак, скоро неподношљив за слушање када је ултразвук под малим углом усмерен према млазу крви највеће брзине.

На благу аортну стенозу указује  $V_{max} > 2 \text{ m/s}$  али мање од  $3,5 \text{ m/s}$  <sup>(13, 39)</sup>. Како су брзине протока често и преко  $4 \text{ m/s}$ , при прегледу пулсним doppler-ом (PW) јавља се фреквентно пребацавање, "aliasing" које само донекле може да се превазиђе применом адаптивног, тј. HPRF dopplera <sup>(39)</sup>. За тачно одређивање  $V_{max}$  која у тешкој аортној стенози износи и до  $6 \text{ m/s}$ , неопходан је континуирани doppler (CW) (Слика 6).



**Слика 6.** Шематски приказ односа између градијента притиска кроз стенотичну AV и брзине означене употребом Doppler-а



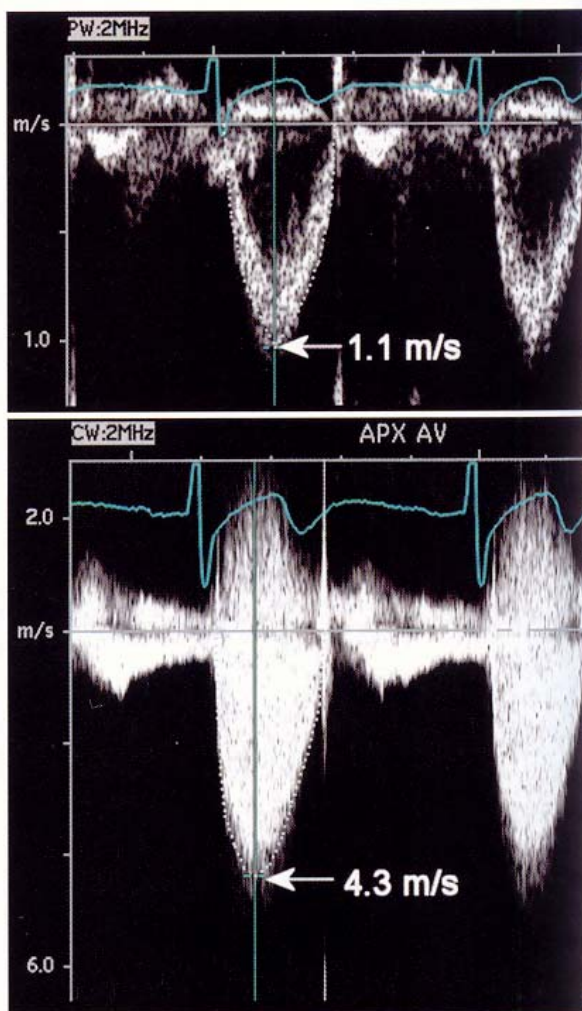


**Слика 7.** Субаортна мембрана и динамика обструкције код хипертрофичне миокардиопатије

На основу  $V_{max}$  одређене континуираним доплером, применом модификоване Бернулијеве једначине ( $\Delta P = 4 V_{max}^2$ ) могуће је да се израчуна градијент притиска који одлично корелише са максималним градијентом притиска одређеним при катетеризацији а слабије са “реас-to-реас” градијентом који се уобичајено одређује при извлачењу катетера из леве коморе у аорту [10, 12, 13, 15, 16, 96].

Одступање доплером одређеног градијента од “реас-to-реас” градијента може да износи, нарочито у случају блазих и умерених аортних стеноза, и до 25-30 mmHg.

Ово се објашњава тиме што се доплер-ом одређује “тренутачни” градијент и то у моменту када се достиже  $V_{\max}$  у раној систоли док је “реас-to-реас” градијент разлика притисака који настају у различитом тренутку систоле (Слика 8).



**Слика 8.** Брзина у излазном тракту леве коморе регистрована коришћењем PW и CW Doppler-а

Добра је и корелација средњих градијената притисака који се израчунавају планиметријски (12, 16, 96).

На основу вредности доплер-ом одређене  $V_{\max}$  и израчунатог максималног градијента притиска у систоли, тежина аортне стенозе се процењује као (15):

БЛАГА	16-35 mmHg
УМЕРЕНА	35-50 mmHg
УМЕРЕНО ТЕШКА	51-75 mmHg
ТЕШКА	> 75 mmHg

Предуслов да се што поузданије израчуна максимални градијент притиска у систоли је да се doppler-ом региструје стварно највећа брзина аортног протока. Оптимални положај трансдјусера из кога се региструје највећа брзина ( $V_{\max}$ ) је индивидуалан и код сваког пацијента треба га открити регистровањем  $V_{\max}$  аортног протока из свих могућих положаја трансдјусера (38, 43). Иако Yeager и сарадници истичу апикални положај сонде као најбољи, неретко се већа  $V_{\max}$  региструје из супрастерналног положаја (37). У старијих особа са енфиземом и тортуозном аортом, бољи налаз се добија при високом десном парастерналном положају сонде. Doppler у боји олакшава одређивање правца пружања млаза крви највеће брзине (jet-a) а тиме помаже и одредјивању  $V_{\max}$  аортног протока.

При процени тежине аортне стенозе (AS) на основу doppler-ом одређене  $V_{\max}$  и израчунатог систолног градијента притиска треба имати на уму да градијент притиска не зависи само од тежине обструкције него и од величине протока. У условима смањеног ударног волумена степен AS се doppler-ом потцењује јер се израчунава мањи градијент притиска (43). И обрнуто, када је ударни волумен повећан, doppler-ом одређени градијент притиска ће бити већи. Ово је најчешће случај када је AS удружена са значајном аортном регургитацијом (AR) јер је према Katerini Otto она постојала чак у 80% одраслих са AS, али и у анемији и другим хиперкинетским стањима крвотока (13). Смањен UV у болесника са AS због дисфункције леве коморе постоји чак у 1 / 3 болесника.

Због свега изнетог је разумљиво што се степен AS doppler-ом погрешно процењује чак код 1/4 болесника.

У циљу поузданије процене степена тежине AS осим градијента притиска се одређују и други параметри. У условима промењивог ударног волумена или отежаног одређивања  $V_{\max}$  аортног протока, корисна је анализа изгледа криве брзина аортног протока и одређивања времена до достизања  $V_{\max}$  од

почетка ејекције (Tv max) било у ms или у односу на ејекционо време (Tv max/ET). Вредности индекса Tv max/ET 0,50 су одлика блаже а преко 0,55 теже AS.

Неинвазивна а истовремено релативно поуздана процена тежине AS се употпуњује и doppler-ским ехокардиографским израчунавањем површине суженог аортног ушћа (P Ao) коришћењем тзв. једначине континуитета (7, 15). Полазећи од претпоставке да је запремина протока кроз излазни тракт леве коморе (QLVOT) једнака запремини протока кроз аортно ушће (QAo) а да је запремина протока једнака производу интеграла површине под кривом брзина посматраног протока у систоли и површине попречног пресека у нивоу кога се испитује проток, површина аортног ушћа се израчунава математички (3, 4, 5).

Континуираним doppler-ом се одређује крива брзина аортног протока, а пулсним doppler-ом крива брзина систолног протока у излазном делу леве коморе док се површина попречног пресека излазног дела леве коморе (PLVOT) израчунава по једначини за израчунавање површине круга, при чему се дијаметер круга (D) ехокардиографски одређује као растојање између припоја кусписа аортног залиска за корен аорте на парастерналном уздужном пресеку (PUP) излазног тракта леве коморе (7).

$$QLVOT = QAo$$

$$P LVOT \times ISB LVOT = PAo \times ISBAo$$

$$PAo = \frac{ISB LVOT}{ISB Ao} P LVOT$$

$$PAo = \frac{ISBLVOT}{ISBAo} \left( \frac{DLVOT^2}{2} \right) \pi$$

На основу овако одређене површине аортног ушћа (PAo) тежина AS се процењује као

БЛАГА	1,1- 1,9 cm <sup>2</sup>
УМЕРЕНА	0,75-1,1 cm <sup>2</sup>
ТЕШКА	< 0,75 cm <sup>2</sup>
НОРМАЛНЕ ВРЕДНОСТИ	3,0-5,0 cm <sup>2</sup>

Површина аортног ушћа у случају аортне стенозе може да се одреди неинвазивно и применом Gorlinove формуле уколико се вредности ударног волумена (UV), ејекционог времена (ЕТ) и средњег градијента притиска ( $\Delta P$ ) одреде на основу doppler ехокардиографске анализе аортног протока крви <sup>(15, 96)</sup>.

$$PAo = \frac{UV}{44,5 \times ET \times (\Delta P)}$$

Doppler ехокардиографија је индикована у иницијалној процени болесника са сумњивом AS, као и у пацијената са утврђеном AS ако се појаве симптоми или мења налаз током прегледа. Развој или појава ангине, синкопе или диспнеје у пацијената са тешком AS захтевају брзу замену аортне валвуле. У болесника са тешком асимптоматском AS или у пацијената са брзином протока преко валвуле 4 m/s потребан је редован надзор. У рутинској препоруци тест оптерећења (али никад у симптоматских болесника) може помоћи у идентификацији пацијената за операцију.

Постоперативна прогноза пацијената са смањеном EF је добра ако је трансвалвуларни градијент > 40 mmHg.

Само ниска ејекциона фракција није абсолютна контраиндикација за операцију. Прогноза пацијената са малим градијентом и ниском EF је лоша. За те пацијенте већина истраживача предлаже хемодинамске тестове у катетеризационо и ехокардиографској лабораторији да би се утврдило који од њих могу имати користи од операције. Прелиминарна индикација да болесници који имају умерену аортну стенозу (градијент већи од 20 mmHg и површина AV мања од 1,2 cm<sup>2</sup>) код којих треба урадити несрчану операцију индиковано је истовремено урадити замену аортне валвуле. О оваквом ставу у току су даље студије.

### **1.3.1. Трансезофагеана ехокардиографија**

Трансезофагеална ехокардиографија насупрот трансторакалној је процедура која се не може рутински употребљавати. Могу је изводити само посебно обучени лекари.

Трансезофагеална ехокардиографија се примењује и код амбулантних и болесника на стационарном лечењу, у ехокардиографској лабораторији, операционој сали или ма којој локацији где је на располагању одговарајућа опрема.

Пацијент треба да обустави унос хране четири сата пре интервенције, потребно је пажљиво проценити карактер његове болести, проценити симптоме дисфагије или гастроинтестиналне болести.

После вађења зубне протезе, ко је има, примењује се локална анестезија, а пацијент је у лежећем положају, у левом декубитусу, како би се минимизирао ризик од аспирације мада су могуће позиције десни бочни положај, седећи или лежећи. Примењује се блага седативна терапија како би пацијент био кооперативан. Болесници са сумњивом дисекцијом захтевају седацију и антихипертензивну терапију како би се спречио скок притиска током трансезофагеалне ехокардиографије. У појединим центрима сви пацијенти примају интравенски седативе пре ТЕЕ.

Питање антибиотске профилаксе ендокардитиса у стручним круговима није потпуно дефинисано <sup>(4)</sup>. Новије студије упућују да је бактеријемија ретко присутна после трансезофагеалне ехокардиографије <sup>(53)</sup>. У већини институција које се баве трансезофагеалном ехокардиографијом не примењују профилактички антибиотску терапију и није било компликација типа ендокардитиса. Код осталих пацијената са вештачком валвулом, кариозним зубима као и у оних са податком о ранијем ендокардитису, потребна је превенција антибиотцима

### **1.3.2. Клиничка примена**

ТЕЕ се углавном примењује када се очекује већа помоћ у информацијама добијеним ТТЕ због боље резолуције слике срца и крвних судова које не могу

бити добијене трансторакалним прегледом. Трансезофагеална ехокардиографија се примењује када ТТЕ није могућа (током операције) и када поменутом методом није могуће остварити праву дијагнозу због лоше ехокардиографске слике (гојазни, емфизем, деформитети грудног коша, свежа операција груди или код механичке вентилације). Најчешће индикације за примену ТЕЕ, поред напред наведеног, су ендокардитис и компликације, утврђивање и извор емболизације, срчани тумори, дисекција аорте, веома тешки болесници, урођене срчане мане током операција и осталих индикација, коронарна болест, природна и вештачка валвула.

### **1.3.3. Контраиндикације за ТЕЕ**

#### ***1.3.3.1. Абсолютне контраиндикације***

- Стеноза езофагуса или стриктура
- Езофагеални тумори
- Езофагеални дивертикули
- Улцерозни езофагитис
- Крварећи варикозитети једњака
- Крварење из желудца
- Сумња на езофагеалну или гастричну перфорацију
- Свежа операција једњака или желудца
- Отежано гутање непознатог узрока

#### ***1.3.3.2. Релативне контраиндикације***

- Варикозитети једњака
- Рефлукс езофагитис
- Тешка цервикална спондилоза
- Хијатус хернија
- Терапијска тромболиза
- Свежа повреда лица и уста

### 1.3.4. Припрема за ТЕЕ преглед

Пре процедуре потребно је проверити:

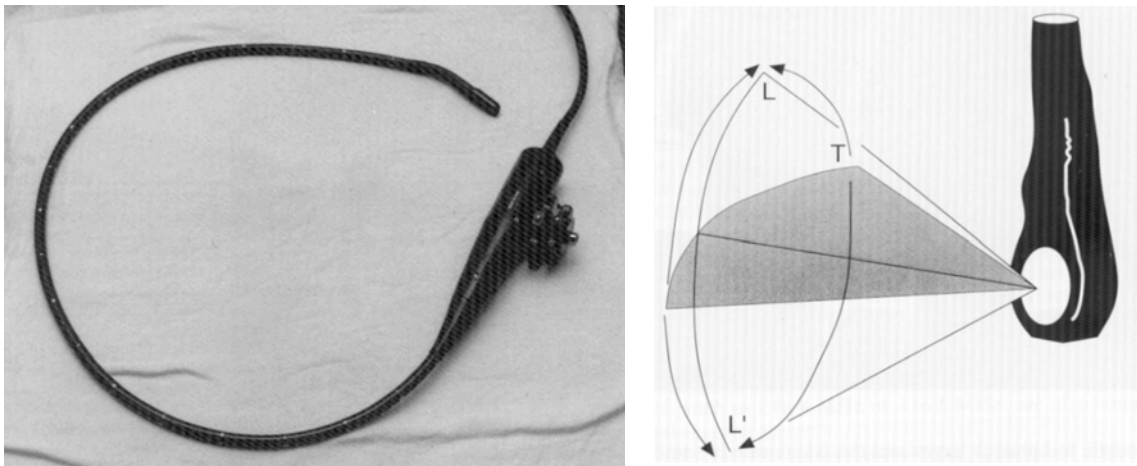
- Да ли је сонда неоштећена
- Да ли је контролни механизам за манипулацију испаван и откочен
- Проверити да ли има контраиндикација за ТЕЕ
- Да ли је сонда дезинфикована
- Да ли је пацијент припремљен за ТЕЕ преглед
- Преглед уста

### 1.3.5. Опрема за трансезофагеалну ехокардиографију

Трансезофагеална сонда је гастроскопска опрема са ултразвуком који је исталиран у фибер опричку технологију.

Фазна сонда је интегрисана у савитљиви врх гастроскопа. Димензија врха сонде варира између 10 и 15 mm ширине и 20-45 mm дужине. Отвор сонде је 9-10 mm ширине и 100 cm дужине.

Пре примене треба проверити да ли је сонда оштећена и превенирати могуће механичке, термалне, хемијске и електричне повреде пацијента. Процена електричне исправности је неопходна, да ли се сонда може ротирати  $90^\circ$  у антефлексiji и  $90^\circ$  у ретрофлексiji. (Слика 9). Проверити да ли је присутан заштитни латекс додатак (против механичког оштећења сонде).

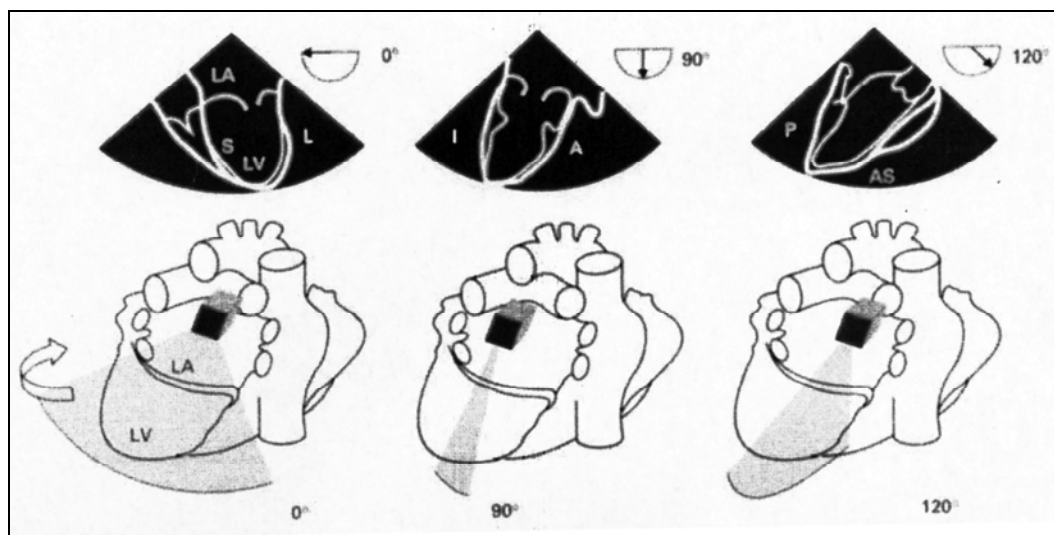


Слика 9. Трансезофагеална сонда



### 1.3.6. Манипулација сондом

Манипулација биплеинском или мултиплеинском сондом је разлчита. Биплеинска сонда обезбеђује слику у трансверзалној равни и незграпна је за манипулацију. Употребом мултиплеинске сонде извођач алтернативно отвара хоризонтални (трансферзални) и вертикални (лонгитудинални) пресек, и сонду ротира у позицију да се обезбеди адекватна слика. Сонда се помера напред назад у езофагусу или стомаку да би се обезбедио стандарни пресек у различитим нивоима. Сонда се помера у десно (правац казаљке на сату) и лево (супотно кретању казаљке на сату) врх сонде се савија напред (антефлексија), уназад (ретрофлексија) и латерало (десна или лева флексија). Обично се стартује са мултиплеинском сондом у стандардним нивоима, са врхом сонде у трансверзалној (хоризонталној) равни. Мало семициркуларно померање, омогућава видљивост слике у равни између  $0^\circ$  и  $180^\circ$ . Стандардна трансферзална раван одговара позицији  $0^\circ$ . После почетне слике у трансверзалној равни, притиском на одговарајуће дугме ултразвучни сноп се ротира у правцу казаљке на сату (посматрано у односу на позицију пацијентове главе), за  $90^\circ$  (лонгитудинална раван) до  $180^\circ$  што одговара слици у огледалу  $0^\circ$  трансверзалне равни. Лева ивица слике равни се ротира до  $90^\circ$  и наниже до  $180^\circ$  што је видљиво на десној страни екрана. Друго дугме покреће сноп уназад (супротно казаљки на сату) од  $180^\circ$ - $0^\circ$ . Ове манипулације су илустроване на (слици 10).



Слика 10. Принципи трансезофагеалне мултиплеинске слике срца

Трансезофагеална ехокардиографска сонда је позиционирана између леве преткоморе у средњем езофагеалном нивоу. Подешавањем ретрофлексијом врха сонде слика сектора је управљена ка врху леве коморе. На 0° слика равни пресеца прво леву преткомору (усмерена ка врху) и даље ка левој комори приказује се доњи део коморске преграде. Латерални зид леве коморе приказан је десно као и септум, десна комора лево са септумом. Ротирајући слику равни у правцу казаљке на сату (стрелица) лева ивица слике сектора креће се од латералног ка предњем зиду леве коморе, док десна ивица постериорно прелази септум и продужава до доњег зида. На 90° предњи зид је приказан десно и доњи зид лево са десне стране септума. Насупрот, постериорни зид је приказан са леве стране. Цела лева комора може бити приказана лонгитудиналним пресеком без промене позиције сонде. Степен ротације зависи од изложених вредности угла (0–180°) и позицијом стрелице у полукружној слици.

A-предњи, AS- антеросептални, I-доњи, L - латерални, LA-лева преткомора, LV- лева комора, P- задњи, S- септум.

### **1.3.7. Стандардне процедуре**

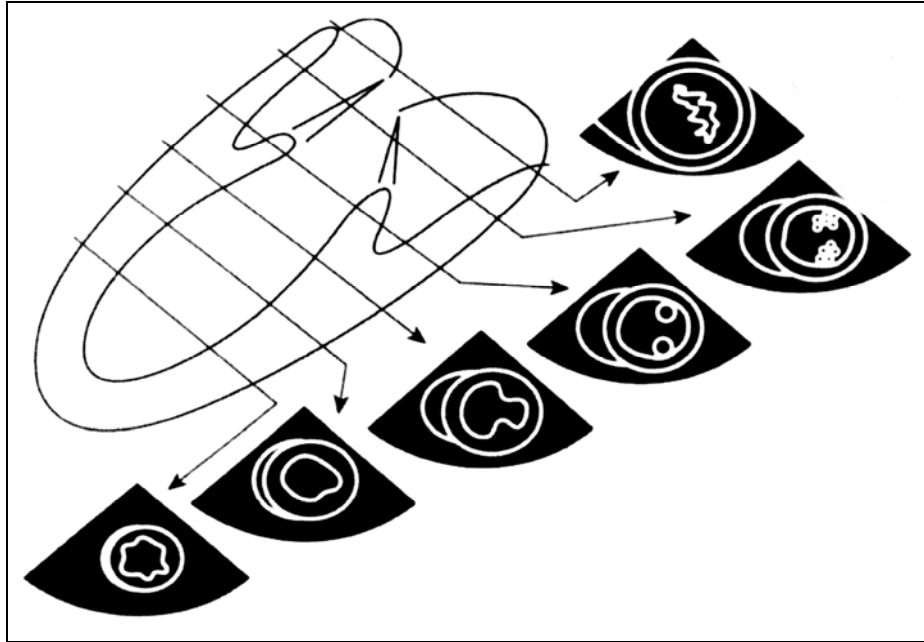
Свако трансезофагеално испитивање потребно је да је комплетно и изведено по стандарном протоколу. Стандардне процедуре умањују ризик од грешке абнормалног налаза. Свакако, у животно угрожавајућим и хитним стањима, идентификација и моментално лечење значајне лезије, имају приоритет.

Комплетно трансезофагеално испитивање се обавља на различитим нивоима између стомака и горњег једњака.

Велики број слика и погледа се може обезбедити мултиплеинском трансезофагеалном сондом на различитим нивоима. Мада, многи од њих нису од користи у рутинском приоритету трансезофагеалног прегледа, ехокардиографер треба да је свестан могућности комплетне слике мултиплеинске трансезофагеалне сонде у посебним и тешким ситуацијама када је потребно да се добије коректан закључак. Потребне информације о стању и структури срца могу бити донесене само након више пресека. То је веома важно када стандарни преглед није могуће урадити.

### **1.3.8. Трансгастрични пресек- кратка оса**

Преглед почиње у stomачној позицији са сликом леве коморе. Контрола дубине сонде је одређена на 12-15 cm са почетном сликом и доњим увећавањем олакшавајући извођачу да почне са прегледом како би имао увид у положај сонде који омогућава јасну визуализацију свих околних структура. Почетно, слика равни се поставља у позицију 0°. На врху сектора слике, могуће је видети хепатично ткиво (леви лобус) као и дијафрагму (риторајући сонду у правцу казаљке на сату), сонда је доведена у контакт са зидом желудца у близини дијафрагмалног (доњег) зида леве коморе који се приказује у пресеку. Појединачно подешавање дубине антефлексije врха сонде је неопходно да би се обезбедио стандардни преглед кратке осе леве коморе у средишњем делу нивоа папиларних мишића (слика 11). Просечан размак од зуба до врха сонде у том пресеку је 43 cm (у рамаку 38-42 cm, зависно од висине пацијента). Стандардни трансгастрични преглед у краткој оси леве коморе на нивоу средишњег дела папиларних мишића је кружан и симетричан; оба папиларна мишића (антеролатерални и постеролатерални), имају семициркуларни изглед и припој на коморни зид широком базом. Стандардна оријентација слике приказује зид леве коморе на врху сектора. Септум је локализиран на левој стани слике и супротно од ње десно је латерални зид. Лево од коморске преграде налази се десна комора.



*Слика 11.* Трансгастрични пресек

Пресек леве коморе може бити остварен на различитим нивоима између анулуса митралне валвуле и врха. Стандардни пресек у краткој оси показује леву комору између почетка врха папиларних мишића (средњи ниво папиларног мишића). Оба папиларна мишића појављују се као семициркуларне структуре које се припајају базом на зид леве коморе. Постеромедијални папиларни мишић, обично се приказује са две главе.

Оптимална слика десне коморе у њеној краткој оси захтева благо ротирање снопа у десно. Базално у краткој оси пресек приказује пресек митралне валвуле са предњим листићем лево и постериорним листићем десно на екрану. Антеролатерална комисура се приказује на ниже и десно на екрану а постеромедијална комисура лево на врху екрана.

Од базе вентрикула може се остварити широки поглед на папиларни мишић и одвајање папиларног мишића од зида, циркуларним пресеком. Мало кранијално, хорде се појављују припојене на папиларни мишић у шупљини леве коморе (хордални поглед), повлачењем сонде мало иза митралних залистака у базалном пресеку на нивоу митрале валвуле у краткој оси.

Постериорни залистак се види на врху десно а предњи листић на дну лево од сектора. Антеролатерална комисура је смештена на позицији 5 сати а постеромедијална комисура на позицији 10 сати сектора.

### **1.3.9. Трансгастрични- лонгитудинални пресек**

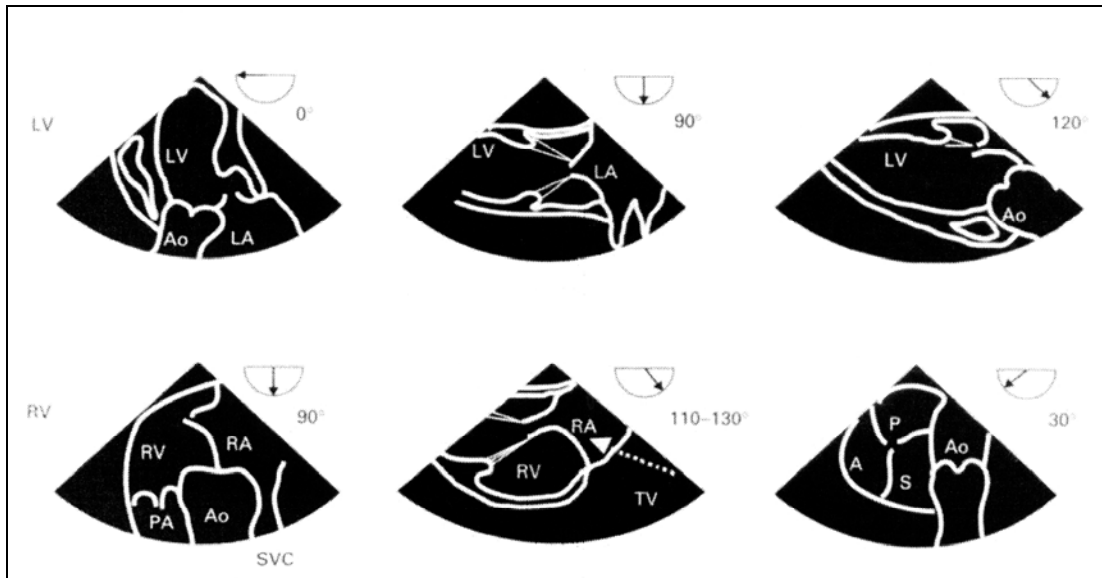
Са почетком од нивоа средине папиларног мишића и ротирајући слику равни до 90° слика две шупљине је приказана на слици 12. Тај уздужни пресек приказује доњи зид на врху и предњи зид на дну сектора, док се десна комора може видети лево од ушћа митралне валвуле и лево на дисталном делу од леве коморе.

Ротирање сонде од 120°-130° приказује излазни тракт леве коморе, аортну валвулу и различите делове асцендентне аорте у пресеку. Тај пресек је назван трансгастрични пресек у дугој оси и важан је за процену брзине протока у излазном тракту леве коморе и преко аортне валвуле користећи doppler технику. Ротирајући осовину сонде у десно у уздужном пресеку приказује се десна преткомора (десно на дисплеју), трикуспидална валвула и десна комора такође. У краткој оси, могу се видети у том нивоу, трикуспидна валвула и три листића.

### **1.3.10. Доњи – дубоки трансгастрични пресек**

Уводећи сонду дубље у дно желудца и максималном антефлексиијим врха са снопом 0° модификовани трансгастрични, може се приказати апикални или четири шупљине пресек срца. (слика 12). На врху слике се приказују обе коморе и ниже обе преткоморе. Десна комора је лево и лева комора је десно при прегледу. Са минималним померањем слика може бити модификована у позицији са три шупљине или дубоки трансгастрични пресек у дугој оси са параапикалним пределом леве коморе на врху, и левом преткомором и излазним трактом леве коморе, аортном валвулом и проксималним делом асцендентне аорте у центру (лево од леве преткоморе). Тај поглед омогућава извандерно подешавање снопа сонде са протоком из леве коморе који је потребан за квантификацију doppler мерења у излазном тракту преко аортне валвуле. Ротирајући сонду у правцу казаљке на сату слике пресека може се проценити структура десне коморе.

Аорта је централно у сектору и десно од ње се приказује излазни тракт десне коморе са плућном валвулом а проксимално главно стабло плућне артерије. Десна преткомора и трикуспидална валвула су лоциране лево од пресека аорте. Тај поглед је користан за doppler мерење брзине кроз излзни тракт десне коморе и плућне валвуле.



Слика 12. Дубоки трангастрични пресек леве коморе у дугој оси

Преглед подсећа на трансторакални апикални пресек и захтева максималну антефлексију врха трансезофагеалне сонде. Трангастрични две шупљине преглед дозвољава процену покрета базалног средишњег дела предњег и задњег зида апарата митралне валвуле укључујући оба папиларна мишића у дугој оси. Трангастрични пресек у дугој оси омогућава центрирање снопа и проток кроз аортну валулу који је предуслов за омогућавање doppler мерења брзине протока преко аортне валвуле. Алтернативно брзина протока преко аортне валвуле може бити мерена у дубоком трангастричном пресеку и плућна артерија такође може бити мерена на том месту употребом dopplera. Трикуспидна валвула може бити испитана у трангастричном прегледу ушћа десне коморе у дугој оси и просечно 30° у краткој оси.

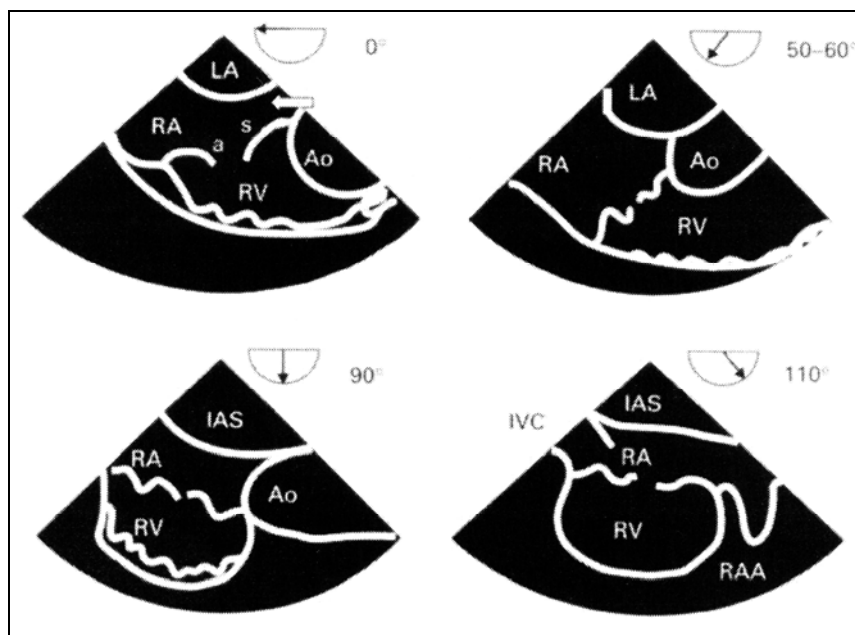
TG -трангастрични, TV- трансвалвулатни, TGTV SAX – трангастрични трикуспидна валвула – кратка оса, А- предњи, Ao- аорта, LA- Лева преткомора, LV – лева комора, P- задњи листић TV, PA- плућна артерија, RA- десна

преткомора, RV- десна комора, S- септални листић TV, SCV- горања шупља вена, TV трикуспидална валвула.

### **1.3.11. Гастроезофагеални пресек**

Повлачењем сонде у нивоу гастро езофагеалне везе (обично 4-5 cm) и ротирајући врх благо у правцу казаљке на сату добије се слика десне коморе (слика 13). На 0° десна преткомора и врх антеролателарног слободног зида десне коморе може се видети на дну сектора. На дну десне стране сектора и укосо приказује се постериорни део интервентрикуларног септума. Напред (лево) септали листић трикуспидалне валвуле се добро види. Десно и горе од септалног листића трикуспидалне валвуле види се коронарни синус који се улива у десни атријум на крају атриовентрикуларног сулкуса. На 50°- 60° лева преткомора се приказује на врху са десном преткомором а укосо на доле је аорта. Позиција трикуспидалне валвуле дозвољава центрирање doppler снопа напред, регургитирајући млаз трикуспидалне валвуле и омогућава процену мерења брзине преко трикуспидалне валвуле.

На 90° се лако види структура и форма IAS у хоризонталном пресеку као и скретање тока крви на атријалном нивоу и може се проценити колор doppler-ом. Доња и горња шупља вена се виде како се уливају у десну преткомору. Тај бикавални поглед може се видети на средње езофагеалном нивоу. Коначно, ротирајући слику равни 100°-110° веза доње вене каве и десног атријума може се видети на нивоу десне аурикуле.



Слика 13. Гастроезофагеални спојни пресек

Тај пресек се остварује повлачењем сонде од горњег гастричног нивоа ка доњем езофагеалном нивоу, ротирајући слику пресека од 0 до 110°. Овај пресек је користан у процени анатомије, функције и патолошког стања десне коморе. Функција слободног зида десне коморе као и морфологија коронарних артерија, атријали септум, трикуспидална валвула и десна аурикула може бити процењена на 90° а и измерена трикуспидална инсуфицијенција као и процена систолног притиска десне коморе. Тај пресек је користан за откривање маса (тромб, вегетације) и за локализацију катетера канила електрода у десној комори.

A-предњи листић TV, Ao – аорта, AS - преткоморска преграда, IVC- доња шупља вена, LA- лева преткомора, RA- десна преткомора, RAA- десна аурикула, RV- десна комора, S- септални листић TV.

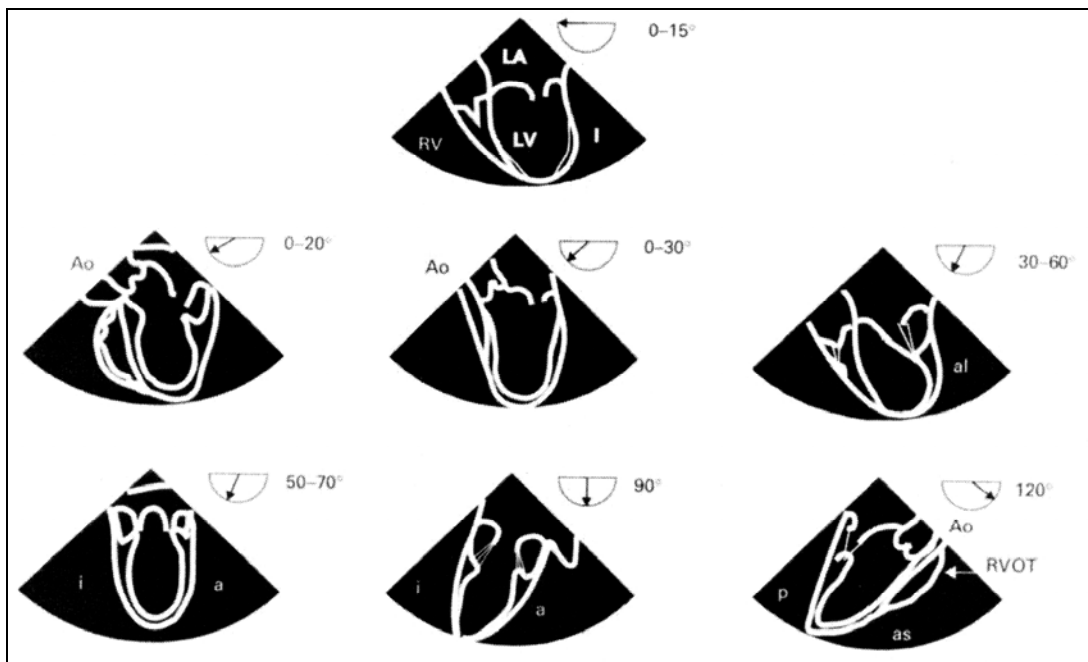
### 1.3.12. Средњи езофагеални пресек

Повлачењем сонде уназад до средине левог атријума и у почетку рефлектујући га са равни између 0° и 20° добија се стандардна слика са 4 шупљине – где се виде обе преткоморе и обе коморе (слика 14). На том нивоу се приказује



латерални слободни зид оба вентрикула у задњем делу интервентрикуларног септума. Митрална валвула је заклоњена позицијом сонде испод леве преткоморе и може бити зумирана ради процене детеља. Предњи митрални залистак приказује се лево а задњи залистак десно. Благим повлачењем сонде и смањујући ретрофлексију омогућава се приказивање леве коморе излазног тракта аортне валвуле и различите промере асцендентне аорте, као и омогућавајући преглед са три и четири шупљине. Са леве стране леве коморе је предњи део септума а са десне стране је постеролатерални зид.

Ротирајући сонду за од 30°- 60° лева страна коморног зида открива доњи септум док је антеролатерални зид десно. На око 60° приказани митрали залисци су респектибилна позиција пресека: предњи листић приказује се десно а задњи листић лево. Слично предњи зид се приказује десно а инфериорни лево на слици. Приближно између 60° и 70° слика пресека приказује се паралелно са линијом споја антеролатералне и постеромедијалне комисуре митралног залистка омогућавајући прегледност обе тачке коаптации. Одговарајући нови поглед на митралне комосуре приказује постериорни листић десно и лево на сектору са средњим сегментом предњег листића. На 90 ° леве коморе, пресек са 2 шупљине, приказује се предњи зид десно и доњи зид лево. Лева аурикула и лева горња плућна вена са ушћем у преткомору види се изнад предњег зида леве коморе. Даљом ротацијом до 130° добија се средњи езофагеални у дугој оси пресек леве коморе са левом преткомором и левом комором лево и излазни тракт леве коморе са аортном валвулом, излазним делом аорте и део асцендентне аорте, десно. Постериорни и постеролатерални зид формира леву ивицу антеросепталног зида формирајући границу леве коморе. Приказује се и некоронарни или леви коронарни (горе) и десни коронарни (доле) куспис аортне валуле.



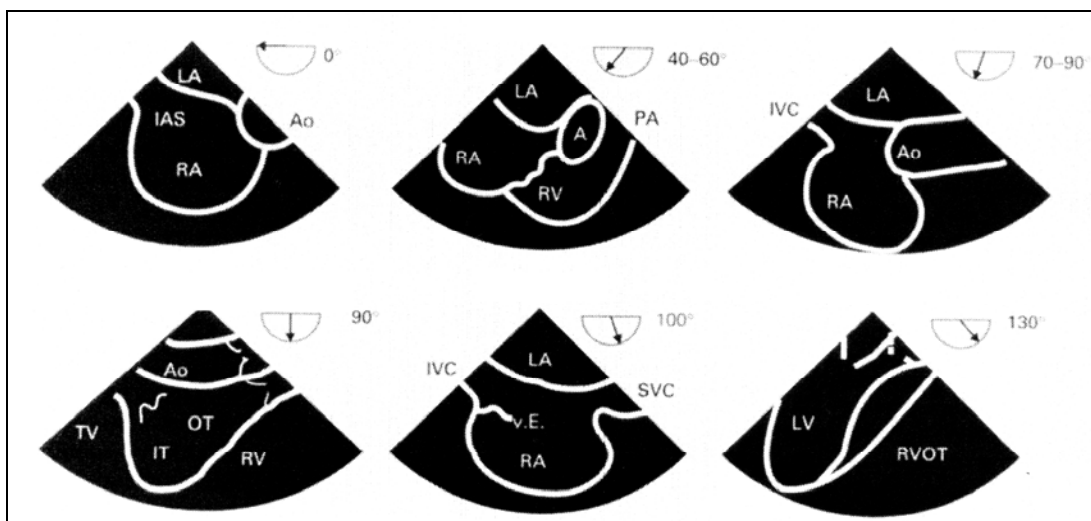
Слика 14. Доњи и средњи езофагеални пресек

Серија лонгитудиналних пресека обухвата процену глобале и регионалне функције леве коморе на нивоу митралне валвуле. Пресек са четири шупљине је почетна тачка средње езофагеалне слике. То је неопходно у процени релативне величине четири шупљине, глобалне срчане функције, облика преткоморе и коморске преграда. Благо напред лоцирају се три шупљине и преглед пет шупљина остварује се смањујући степен врха ретрофлексије и/или благо повлачећи сонду од нивоа четири шупљине. Морфологија и покрети аортне валвуле могу се проценити у том пресеку.

A- предњи, AL-предње латерални, Ao- Аорта, AS- антеросептални I- доњи, L- латерални, LA- лева преткомора, LV- лева комора, P- задњи, RV- десна комора, RVOT- излазни таркт леве коморе.

Преглед на нивоу средњег езофагеалног пресека је комплетан остварујући слику интератријалног септума и свих структура десне коморе (слика 15). Због тога су неопходни поједини степени ротације врха сонде у десно. Интератријални септум и међукоморна преграда се може испитати на различитим нивоима пресека ( $0^{\circ}$ - $130^{\circ}$ ). Лонгитудинални пресек десне коморе омогућава процену улазног и излазног тракта десне коморе и плућне валвуле.

Код процене брзине протока преко трикуспидалне валвуле доплером најбоље је центрирање између ултразвучног снопа и струје крви што је најповољније на нивоу  $40^{\circ}$ - $50^{\circ}$ . Бикавални преглед открива доњу и горњу шупљу вену са улазом у десну преткомору лево и десно на слици. Промењљива Еустахијева валвула означава припој доње вене каве не сме погрешно бити протумачена као тромб или страни тело. У додатном гатроезофагеалном везном прегледу значајност структуре десне коморе може се остварити на том нивоу.



**Слика 15.** Доњи и средњи езофагеални пресек

Ao- аорта, IAS- преткоморска преграда, IT улазни тракт, IVC- доња шупља вена, LA- лева преткомора, LV-лева комора, OT – излазни тракт, PA- плућна артерија, RA- десна преткомора, RV- дена комора, RVOT- излазни тракт десне коморе, SVC- горња шупља вена, TV- трикуспидална валвула, vE- еустахијева валвула.

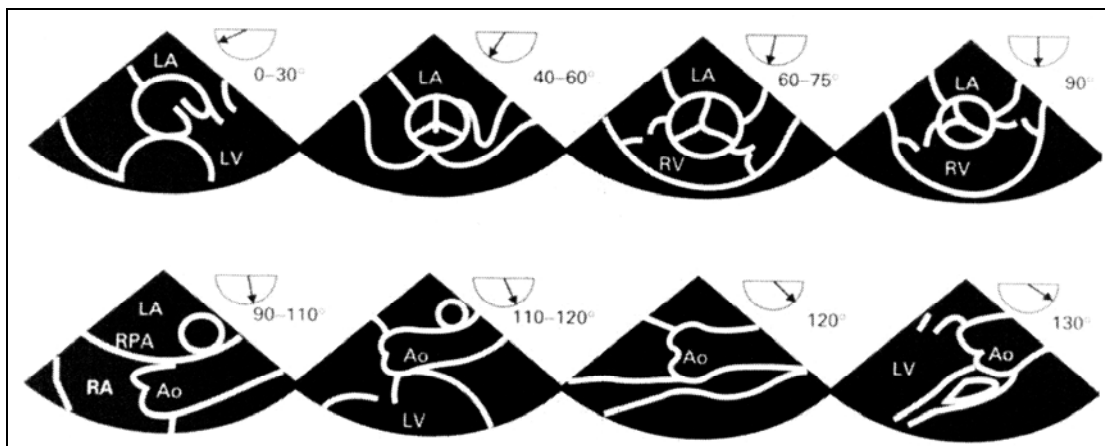
### 1.3.13. Горњи езофагеални пресек

#### Аортна валвула

Америчко Ехокардиографско друштво је дизајнирало тај пресек као средњи езофагеални<sup>(53)</sup>. Серијске веома важне слике се добијају на том нивоу благо подешавајући дубину сонде и ротирајући ултразвучни сноп. Тај пресек се карактерише централном позицијом аорте и леве преткоморе које заузимају врх слике (слика 16)

На  $40^\circ$ -  $60^\circ$  кратке осе приказује се аортна валвула. Десни коронарни куспис и синус налазе се ниже пратећи зид десне коморе; некоронарни синус је позициониран лево, а леви коронарни синус десно. На десној страни се може видети лева аурикула. На  $60^\circ$ - $100^\circ$  пресека аорте са освртом на средишњи део слике од лева ка десно приказује се лева преткомора и трукуспидална валвула, десна комора, пулмонална валвула, главно стабло плућне артерије и део око аорте. Овај пресек је назван средње езофагеални десно коморни улазни и излазни и неопходан је за процену десног срца и урођених мана које захватају десну комору и плућну артерију.

Ротација слике пресека између  $110^\circ$  и  $120^\circ$  приказује највећи део дисталног дела излазног тракта леве коморе (лево) и аортне валвуле са асцендентном аортом (десно) у лонгитудиналној оси. Кратка оса десне плућне артерије се приказује између задњег зида аорте и врха сектора. Приближно тај ниво са ротацијом  $0^\circ$ -  $40^\circ$  главно стабло леве коронарне артерије може се пронаћи са почетком од левог коронарног синуса и даље се може пратити до поделе на предњу десендентну артерију и циркумфлексу. Ушће десне коронарне артерије се може наћи испод прстена коронарног кусписа



*Слика 16.* Горњи езофагеални пресек и аортни пресек

Тај пресек омогућава процену аортне валвуле у краткој оси од  $0$  до  $90^\circ$  и дугој оси  $90$ - $130^\circ$ . Аортни залиски и исходиште десне и леве коронарне артерије у пресеку кратке осе могу бити процењени. Осим тога отворен простор аортне валуле се може проценити у дугој оси као и ширина анулуса аортне валвуле, аортни пут и лево тубуларна веза а може бити процењен и проксимални део

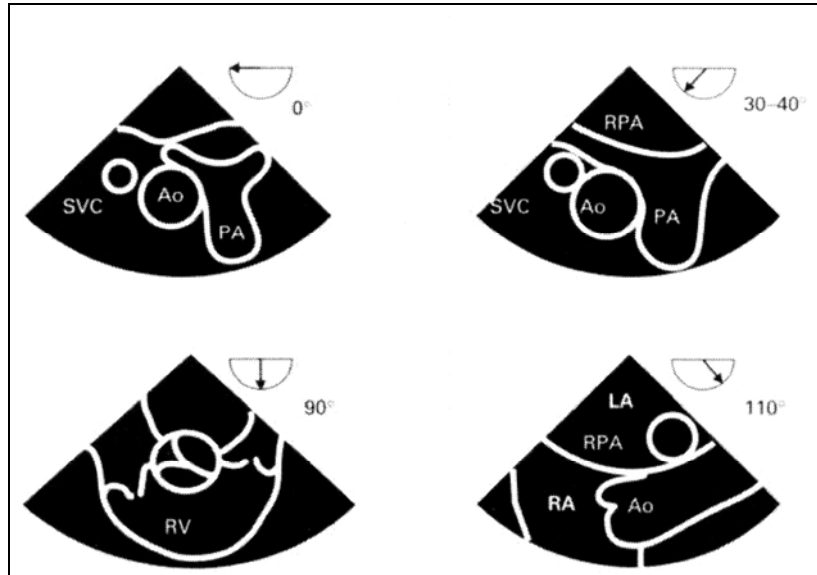
асцендентне аорте (тј дисекција, мембране, атером, анеуризма). У пресеку 60-75° леви коронарни куспис аортне валвуле се види на пресеку десно од некоронарног кусписа лево и десни коронарни куспис на дну у пресеку дуге осе. Десни коронарни куспис се приказује на дну, навише приказаног кусписа је леви коронарни куспис ако се врх сонде ротира супротно казаљки на сату или некоронарни куспис ако се сонда ротира у правцу казаљке на сату.

Ао – аорта, LA- лева преткомора, LV- лева комора, PA- десна преткомора, RPA- десна плућна артерија, RV- десна комора.

### **Пресек плућне артерије**

Када се сонда повлачи даље до 0° главна плућна артерија се приказује у центру сектора гранајући се на врху сектора на десну (лево од сектора) и леву плућну артерију (слика 17). На том пресеку се може дијагностиковати отворен дуктус артериосус помоћу колор dopplera.

Колор doppler приказује турбулентан проток са ушћем у плућну артерију и ротирајући раван омогућава идентификацију почетка дуктуса. Тај пресек је одговарајући за процену брзине протока плућне артерије doppler-ом. Лево на нивоу дуге осе плућне артерије је пресек асцендентне аорте и горње шупље вене. Ротирајући раван између 30° и 50° омогућава се визуализација спајања десне плућне артерије у дугој оси. Слика леве плућне артерије испод бифуркације није могућа због интерференције са ваздухом у левом главном бронху. На 120°-150° десна плућна артерија се приказује у краткој оси изнад асцендентне аорте.



Слика 17. Горњи езофагеални пресек

### Плућна артерија

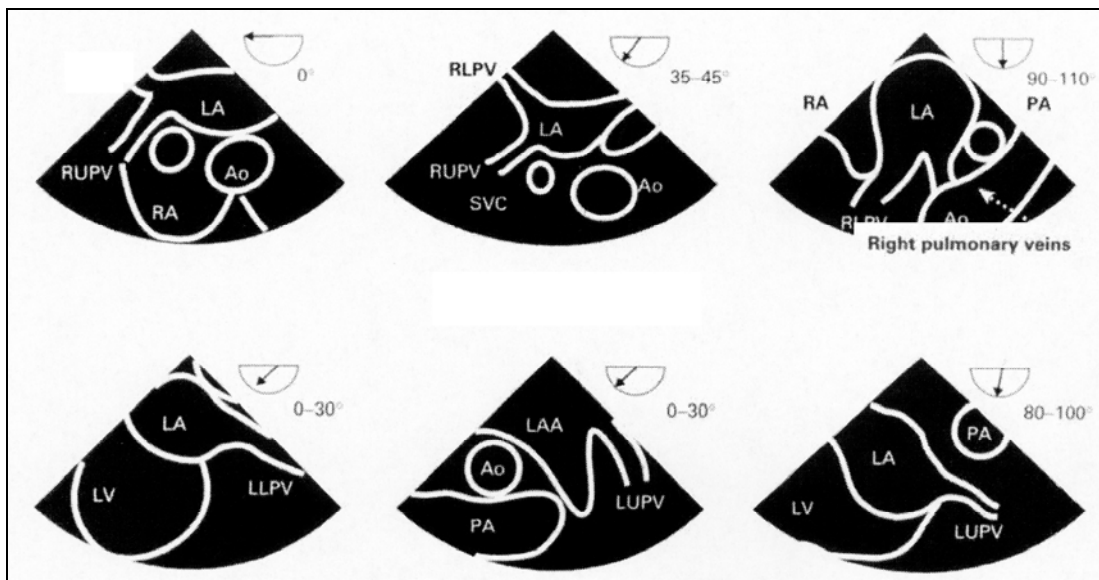
Овај пресек је важан за процену величине главне плућне артерије и њене две гране и структуре и функције плућне валвуле. Поређењем дијаметра плућне артерије и аорте омогућава једноставну информацију о плућном васкуларном кориту (дилатација, хипоплазија). Брзина протока у главној плућној артерији може бити мерена оптималним углом осветљења. У том пресеку трагање за тромбом у *veni cavi superior* и десном срцу или код плућне тромбоемболије започиње у гастроезофагеалном везном доњем езофагеалном прегледу и комплетно је.

Ao- аорта, LA- лева преткомора, LAA- лева плућна артерија, PA- плућна артерија, SVC- горња вена кава, RA- десна преткомора, RPA-десна плућна артерија, PV- десна комора.

### Пресек плућне вене

Од горњег дела езофагуса плућна вена се може приказати на њеном ушћу у леву преткомору на завидној дужини. Горња и доња плућна вена улазе у преткомору под благим углом; доња плућна вена улази више у постеромедијалном правцу а горње вене више у антеромедијалном правцу.

Доње вене имају хоризонтални ток а горње вене благо вертикални ток. Лева горња плућна вена се лако налази на  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  између леве аурикуле и десендентне аорте (слика 18). У намери да се прикаже лева доња плућна вена сонда се благо помера и ротира у лево (супротно казаљки на сату). Локализација плућних вена је олакшана колор доплером ако се две леве плућне вене приказују симултано. Пре уливања вена у леви атријум је горња плућна вена. Ротирајући сонду до  $90^{\circ}$  лева горња плућна вена се може наћи испод леве плућна артерије (у краткој оси) улазећи у леви атријум управо изнад антеролатералне атриовентрикуларне бразде. Горња и доња плућна вена се приказује лево на сектору од  $0^{\circ}$ -  $40^{\circ}$  и улазе у леви атријум са десне стране. Ротирајући слику пресека за  $80^{\circ}$ - $100^{\circ}$  омогућава испитивање и побољшава регулисање струје крви са ултразвучним снопом што и захтева процена брзине протока доплером. У краткој оси лева плућна вена је у близини горње шупље вене а ту је и десна горња плућна вена; ова последња се налази до десне плуће артерије (у краткој оси) у лонгитудиналном пресеку. Колор доплер олакшава идентифиакцију тих вена мерењем бризне плућног венског протока што је корисно у процени дијастолне функције леве коморе (пуњење леве коморе) и степеновање митралне регургитације у присуству асиметричне високе брзине митралног регургитационог "jet-a" спитивањем све четири плућне вене.



Слика 18. Горњи езофагеални пресек

### **Пулмоналне вене**

Идентификација десних плућних вена може бити тешка али може бити боље виђена колор doppler-ом. Тражење леве стране плућних вена је лакше и обично горе лева плућна вена је додата левој аурикули а брзина протока се обично мери пулсним doppler-ом. Слика протока плућних вена је од помоћи у прођни дијастолне функције леве коморе и у степеновању митралне инсуфицијенције. У присуству асиметричнога "jet-a" (млаза) митралне регургитације и узорак протока све четири плућне вене може бити процењен. То захтева пажљиво претраживање оптималног угла осветљења појединачних вена. Лева аурикула мора бити прецизно процењена ради тромбозе.

АО- аорта, LA- лева преткомора, LAA- лева аурикула, LLPV- лева доња плућна вена, LUPV- лева горња плућна вена, LV - лева комора, PA- плућна артерија, LA- десна преткомора, RLPV- десна горња плућна вена, RUPV- горња десна плућна вена, SVC- горња шупља вена.

### **Пресек аортног лука и асцендентне аорте**

Асцендентна аорта се лако види у свим дубинама ТЕЕ прегледа како у дубокој трансгастричној позицији тако и у горњој трансезофагеалној као и у карткој тако и у дугој оси. У горњем езофагеалном прегледу у краткој оси асцендентна аорта се приказује на  $0^{\circ}$ - $40^{\circ}$  са десном плућном артеријом која се приказује изнад и горњом шупљом венном лево од аорте. У уздужној оси асцендентна аорта се приказује ротирајући сонду  $110^{\circ}$ - $120^{\circ}$ . У краткој оси десна плућна артерија се приказује постериорно од аортног зида. Због интерференције са ваздухом у трахеји и левом главном бронхијалном стаблу дистални део асцендентне аорте и проксимални лук се приказује као слепа мрља у трансезофагеалној ехокардиографији. Код мултиплеинске технологије величина слепе површине ја смањена и у већини случајева чак и лук се може видети. У горњем медијастинуму аортни лук приказује се косо уназад и у лево док десцендентни део езофагуса је постериорно и десно. Испред аортног лука (испод предњег зида на слици) вена анонима је видљива. Ротирајући слику за  $90^{\circ}$  у краткој оси види се аортни лук. Пажљивим померањем дубине сонде може се видети лева артерија субклавија. Испод и десно од аортног лука лева вена субклавија се појављује на слици. Колор doppler је од велике помоћи у



визуализацији крвних судова лука аорте и у идентификацији одговарајућих вена. Излазиште леве артерије субкалвије представља значајан маркер за локализацију истмуса аорте и везе лука аорте и десцендентне аорте. Ово је важан знак у патолошким стањима лука аорте и трауматских руптура. Мала рупица представља *ligamentum arteriosum* и обично се налази инферирно на луку. Горња торакална аорта тече наниже и лево од средине вертербалног пршљена. За време тока на доле десцендента аорта креће се средњом линијом на нивоу дијафрагме. Езофагус је делимично уврнут око десендентне аорте и лежи десно од ње у горњем медијастинуму и испред ње у доњем медијастинуму. Овај просторни однос између езофагуса и десендентне аорте потребно је разматрати у намери коректне локализације патолошког процеса током трансезофагералног прегледа. На  $0^\circ$  у пресеку слике десендентне аорте приказује се десни зид на врху и предњи зид лево на слици. Изнад дијафрагме где се езофагус приказује испред аорте предњи аортни зид на врху и његовом левом зиду лево од сектора ротирајући слику од  $0^\circ$ - $90^\circ$  у дугој оси десендетна аорта се приказује својим проксималним делом смештена десно у дисталном делу лево на слици.

#### 1.3.14. Процена аортне валвуле дводимензионалном планиметријском методом

Величина нормалне аортне валвуле је између 2,6 и 3,5  $\text{cm}^2$  (Табела 4)

**Табела 4.** Преглед водича значајности аортне стенозе

МЕТОДЕ И ЕВАЛУАЦИЈА	Блага	Умерена	Значајна
Максимална брзина	<3,0	3,0-4,0	> 4,0
Средњи градијент	<2,5	25 – 40	> 40
АВА ( $\text{cm}^2$ )	1,5	1,0 -1,5	< 1,0
<b>TVI, интеграл времена брзине; LVOT, излазни тракт LK ; AVA, површина AV</b>			

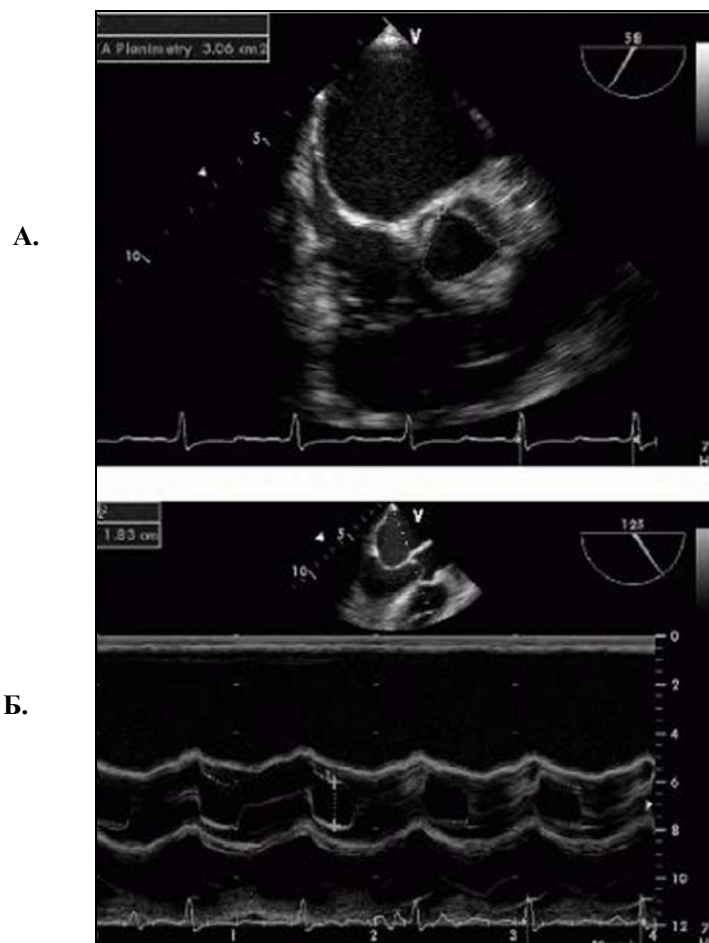
Најновије објављено упутство посматра болест као континуитет, базиран на хемодинамским и податцима природног тока болести као дефиниција значајности аортне стенозе, када је површина ушћа мања од  $1,0\text{cm}^2$  и средњи

градијент притиска 40 или брзина протока преко аортне валвуле већа од 4,0m/s (Табела 4)<sup>(63)</sup>.

Раније, ехокардиографи су посматрали покрет аортних листића у покушају да одреде значајност аортне обструкције. Сепарација или покретљивост аортних листића мања од 8mm у дводимензионалној дугој оси упућује на критичну болест, док покретљивост већа од 12 mm говори о некритичности болести (табела 4)<sup>(121)</sup>. Дводимензионална ехокардиографија, прегледом у краткој оси аортне валвуле у позицији средњег езофагеалног положаја, са просечним углом од 45° сликом сонде у краткој оси аортне валвуле, дозвољава планиметријски преглед ушћа аортне валвуле.

Планиметријска прецизност захтева раван слике и стање апарата са максималним перформансама како би се приказали детаљи и најмањи отвор аортног ушћа у условима као што су:

1. Добити преглед аортне валвуле у краткој оси са сва три листића.
2. Употреба колор doppler-а (са минималним колор "gainom"), уз помоћ подешавања дубине сонде и угла планиметријске слике како би се испитао најужи отвор и локализација ивица ушћа.
3. Оптимизирати дводимензионалну слику подешавајући стање "gaina" на минимум приказујући цео отвор. Широки "gain" води подцењивању аортног отвора због "цветајућег атрефакта" и рефлектујућих ехоа од задебљалих аортних листића. Још једно благо подешавање угла и дубине сонде могу бити неопходни за оптимизацију слика.
4. Употребом електронског калипера (обележивач) на апарату исписује се ушће са отвором (слика 19А и 19Б).



**Слика 19.** А. Средњи езофагеални положај аортне валуле у краткој оси са нормалном аортном валвулом израчунатом планиметријски AVA 3,06 cm<sup>2</sup>; Б. Дводимензионални М мод средњи езофагеални положај аортне валуле у дугој оси приказује сепарацију од 18 mm код истог пацијента

А Аортна валвула из позиције средњег езофагуса у краткој оси са погледом на нормалну аортну валвулу са планиметријском површином 3,06 cm<sup>2</sup>

Б Дводимензионална М мод средњи езофагеални поглед у дугој оси приказује покретљивост кусписа од 18 mm у истог пацијената

Исправност планиметрије се процењује "златним стандардом" у катетеризационим лабораторијама одредјивањем површине аортве валвуле Gorlinovом формулом.

$$AVA = \frac{CO}{44,3 (SEP) HR \sqrt{\text{srednji gradijent}}}$$

У формули 44,3 је емпиријски корекциони фактор. Систолни ејекциони период (SEP) је фактор преко кога се процењује проток преко валвуле у систоли.

С обзиром да се из Gorlinove формуле изводи површина аорте валвуле што је у директној зависности од CO и инверзној зависности од квадратног корена градијента, прецизна процена мерења CO је веома значајна. Из бројних удара потребно је извести средњи, када се термодилуцијом процењује CO, нарочито кад пацијент није у синусном ритму. Потребно је знати да ако расте CO средњи градијент мора расти ако је површина отвора константна. Чињеница је да површина отвора цењена Gorlinovом једначином може се повећавати са outputom.

#### **1.3.15. Квантификација doppler процене аортне стенозе**

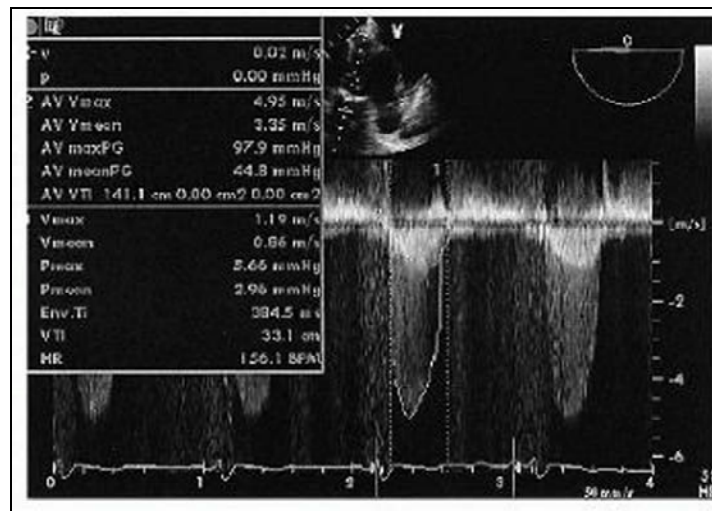
Значајност аортне стенозе се процењује квантитативно doppler ехокардиографијом на два начина. Мерењем градијента преко валвуле модификованом Bernulijevom једначином или процена површине аортне валвуле једначином континуитета<sup>(54, 55, 56)</sup>. Обе технике захтевају да ултразвучни сноп буде паралелан са трансвалвуларним протоком крви.

#### **1.3.16. Трансезофагеални ехокардиографски doppler у процени аортне стенозе**

У аортној стенози постављање трансезофагеалне сонде паралелно са излазним трактом леве коморе (LVOT) и аортне валвуле је изазов. Дубина трансгастричне сонде и трансгастрични пресек у дугој оси се често употребљава<sup>(66)</sup>. Померајући сонду од трансгастричног прегледа у краткој оси настављајући са антефлексijом омогућава се постизање дубине трансгастричног прегледа у дугој оси у непосредној близини врха леве коморе. Померајући или ротирајући сонду супротно казаљки на сату и мењајућу угао олакшава се овај преглед. Трансгастрични преглед у дугој оси се остварује са сондом у средње папиларном нивоу када се слика равни ротира од 120-140°. Обе технике нуде изврстан приступ динамици протока аортне валвуле, чак анатомија болесника диктира који пресек обезбеђује највећу сагласност трансвалвуларног протока и код незнатног броја пацијената средњи

езофагеални преглед у дугој оси (на  $120^\circ$ ) омогућава најбоље центрирање трансторакалног протока нарочито када је "jet" (млаз) усмерен постериорно. ећина ехокардиографских система (апарата) обезбеђује коректан угао током испитивања. Са турбулентним "jet-om" као што је у аортној стенози центрирање протока је некада тешко <sup>(67)</sup>. Тај "jet" посматран на колор протоку може бити веома непрецизан.

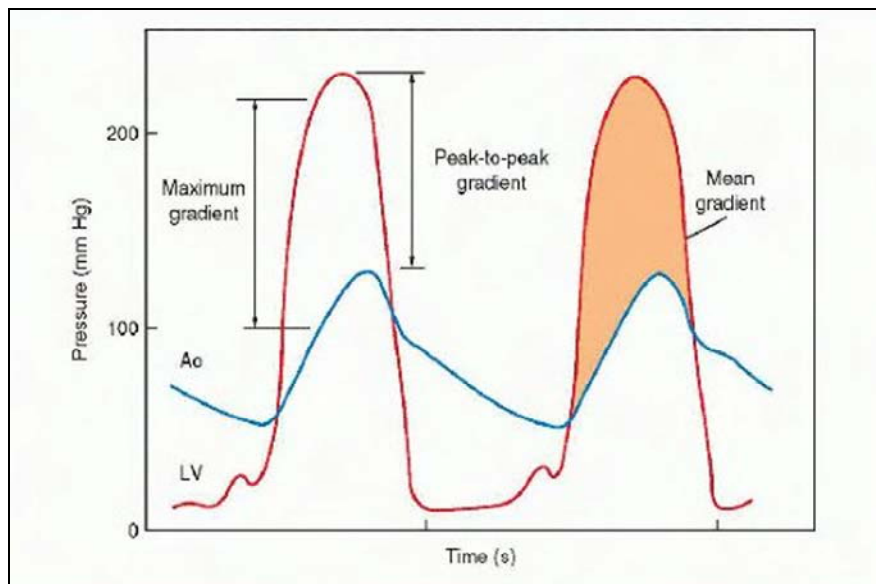
Она се заснива на принципу да је максимални градијент притиска једнак производу четвороструког квадрата брзине преко аортне валвуле, што омогућава процену брзине градијента преко аортног ушћа. Ако је пик брзине преко аортне валвуле  $4\text{m/s}$  израчунати максимални градијент је  $4 \times 4^2 = 64 \text{ mmHg}$ . Средњи градијент се израчунава просечним тренутним оствареним градијентом. Та функција се може постићи трасирањем брзине протока преко аорте и употребљавајући анализу програма ултразвучног апарата (Слика 20)



**Слика 20.** Трансгастрична дубина са CW подешеном линијом у пацијента са значајном AS. Аортна стеноза је праћена обележавањем два параметра (спољне ивице) максималне брзине преко аортне валвуле од  $4,95 \text{ m/s}$  и Бернулијев-ом једначином израчунавањем максималног аортног градијента од  $97,9 \text{ mmHg}$  Интеграл времена брзине AV (TVI) је  $141,1 \text{ cm}$ . Обележен је излазни тракт LK (LVOT) Максимална брзина LVOT је  $1,19 \text{ m/s}$ , LVOT TVI је  $33,1 \text{ cm}$ .

Алтернативно средња брзина може бити остварена из максималне брзине и израчунавања и средњег градијента рачунајући као  $2,4 (v \text{ max})^2$ . Средњи градијент веома добро корелира са инвазивно одређеним градијентом и често се употребљава током процене значајности аортне стенозе <sup>(49, 67)</sup>. Потребно је да се пронађе права максимална брзина ради адекватне процене. Добро

дефинисана крива брзине је једино вредна за процену. Разлика се често јавља између градијента процењеног катетризацијом и ехокардиографски у аортној стенози. Максимално ехокардиографски процењени градијент је тренутни градијент између леве коморе и аорте. Често је већи него "реас то реас" градијент (између максималног притиска у левој комори и касног максималног притиска у аорти) који се рутински одређује током катетеризације (Слика 21).



**Слика 21.** Мерење притиска леве коморе (LK) и аорте (Ao) флотирајућим катетером у болесника са тешком аортном стенозом

Пример мерења притиска леве коморе (LK) и аорте (Ao) флотирајућим катетером у болесника са тешком аортном стенозом, максимални тренутни градијент је већи него "реас-to-реас" градијента. Осенчена површина представља средњи градијент.

Такође, брз опоравак притиска дистално од стенозе смањује или поништава градијент унутар неколико центиметара од валвуле пошто проток остаје ламинаран (феномен опоравка притиска) <sup>(48)</sup>. На максимални градијент може утицати величина протока на вентрикуларној страни површине валвуле. Потребно је подсетити да упрошћена Bernulijeva једначина занемарује утицај брзине протока у излазном тракту леве коморе. Bernulijeva једначина подразумева и чињеницу да ако брзина протока у излазном тракту леве коморе прелази 1,5 m/s која се често јавља у аортној инсуфицијенцији или

осталим стањима што омогућава прецењивање градијента притиска (Табела 5). Нпр. ако је брзина протока у излазном тракту 1,7 m/s а максимална брзина преко валвуле је 4 m/s прави градијент је  $4 \times (4^2 - 1,7^2) = 4 \times (16 - 2,89) = 4 \times 13,1 = 52,4$  mmHg уместо 64 mmHg процењено упрошћеном Bernulijevom једначином. Bernulijeva једначина се употребљава за процену градијента притиска преко аортне валвуле (Табела 5)

### 1.3.17. Упрошћена Bernulijeva једначина – максимални градијент

**Табела 5.** Једначина за трансвалвуларни аортни градијента

<b>Максимални градијент (Поједностављена Bernulijeva једначина)</b>
Максимални градијент (mmHg) = 4 (Максимална аортна брзина) <sup>2</sup>
<b>Средњи градијент</b>
Средњи градијент (mmHg) = 4 (средња брзина) <sup>2</sup> = 2,4 (Vmax) <sup>2</sup>

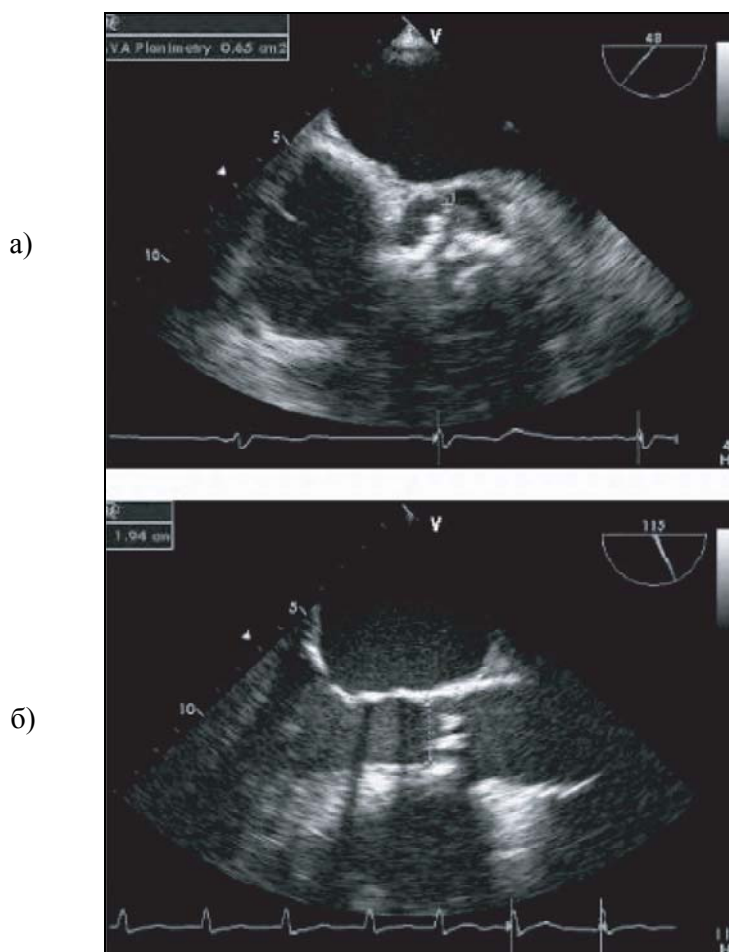
**Табела 6.** Израчунавање површине аортне валвуле применом једначине континуитета

<b>LOTSV = AV sv</b>
<b>SV= CSA x TVI</b>
<b>TVI LVOT x AREA LVOT= TVIAV X AREA AV</b>
<b>AREA AV = <math>\frac{TVILVOT \times AREA LVOT}{TVI LVOT}</math></b>
AVA- површина AV
LVOT -брзина - (m/s, максимална)
LVOT- дијаметар - (cm, од ивице до ивице, средина систоле)
LVOT ареа (cm <sup>2</sup> )
AV ареа (cm <sup>2</sup> ), једначина континуитета = $\pi r^2$
LVOT-излазни тракт, LK, AV-аортна валвула, CSA- површина пресека Ао отвора, TVI- интеграл времена брзине

### 1.3.18. Doppler процена површине аортне валвуле - једначина континуитета

Једначина континуитета је стање волумена крви која напушта стенотично аортно ушће а једнака је количини крви која је на располагању левој комори. Ако можемо проценити волумен крви која напушта стенотично ушће преко LVOT и мерити брзину преко стенотичне валвуле једначина континуитета може се решити у циљу израчунавања површине аортне валвуле. (Табела 6).

Прво се мора проценити пресек аортне валвуле излазног тракта леве коморе у средњем езофагеалном пресеку дуге осе аортне валвуле ( $120^\circ$ ) ануларни дијаметар излазног тракта леве коморе се процењује мерећи ивице од ендокарда до ендокарда LVOT - излазног тракта леве коморе, на тачки спајања аортних листића у средишњем делу систоле са електронским писачем (слика 22).

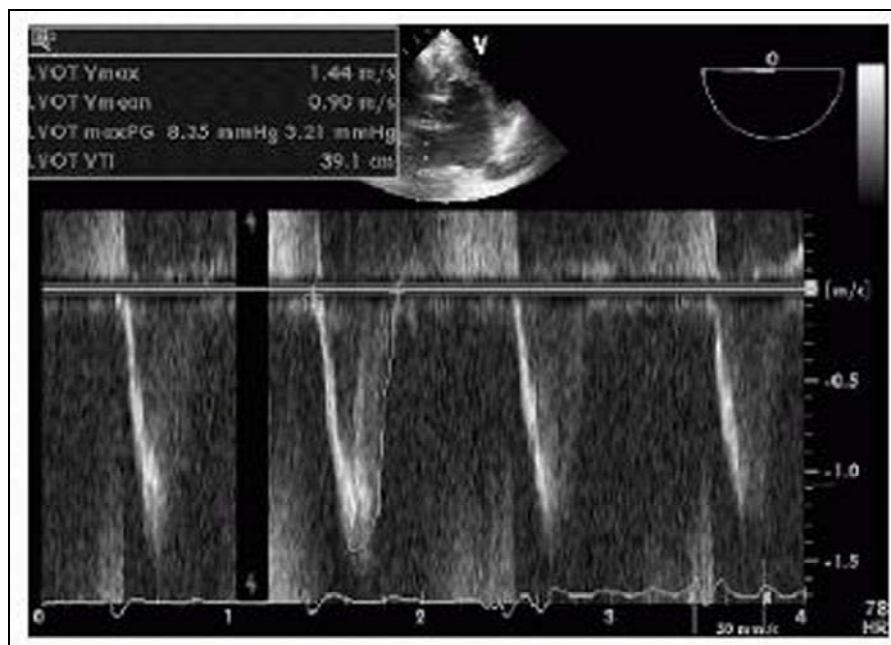


Слика 22. Попречни дијаметар излазног тракта леве коморе.



Дијаметар LVOT је углавном просечано  $2,0 \pm 0,2$  и варира са површином тела. Нетачност у мерењу излазног тракта максимално се одражава на грешку у тој техници пошто је континуирана једначина пречник на квадрат. Највећа разлика је током сликања код старијих особа који обично имају мали излазни тракт (и површину тела) него пресек и код крупних особа који имају велики излазни тракт (и површину тела). Ако сматрамо да је LVOT круг, површина се одређује као  $\pi r^2$ .

LVOT време брзине и интеграл времена брзине (TVI) се може одредити једном од две методе. Може се употребити пулсни doppler са простим волуменом проксимално од аортних листића са LVOT (слика 23).



Слика 23. Израчунавање дијаметра LVOT

Узорак волумена се постепено помера назад према аортној валвули благо до излазног тракта и профил брзине се цени у том нивоу излазног тракта где се процењује ануларни дијаметар. Калкулацијом у апарату трасира се брзина излазног тракта омогућавајући процену LVOT TVI. Pulsni doppler је неопходан у том протоку и мора се ту проценити ниво излазног тракта на коме је мерен ударни волумен преко аортне валвуле.

Алтернативни метод који је мање поуздан употребљава интеграл таласа континуираног dopplera преко аортне валвуле.

#### 1.4. КАТЕТЕРИЗАЦИЈА СРЦА

- Углавном, ако клинички налаз није јасан doppler ехокардиографијом, катетеризација и израчунавање AS Gorlinovom методом, је неопходна ради додатне хемодинамске процене. АСС/АНА су дате индикације за катетеризацију код аортне стенозе (табела 7)<sup>(20)</sup>.
- Процена истовремено притиска у левој комори и аорти техником повлачења катетера из леве коморе преко аортне валуле у аорту и процена градијента овом методом је непоуздана процена код особа са поремећајем ритма или ниским минутним волуменом. Током катетеризације минутни волумен и површина аортне валуле може се ценити Fick методом.
- Термодилуциона техника има ограничења код пацијената са неправилним ритмом. Постојећа митралана или аортна регургитације могу довести до грешке у процени површине аортне валуле у којој SEP указује систолни ејекциони период, PG указује на срчану фреквенцу

$$AVA = 1000 \times CO / 44 \times SEP \times HR \times \sqrt{PG/CO} / \sqrt{PG} .$$

- Да би се искључила коронарна болест коронарографија је неопходна код особа старијих од четрдесет година а који су кандидати за операцију. Иста је неопходна код особа са дисфункцијом леве коморе и симптомима и знацима који упућују на коронарну болест или прерану коронарну болест независно од пола. У главног, инциденца коронарне болести у аортној стенози је 50% код особа старијих од педесет година.
- Процена end dijastolnog и end sistolnog волумена леве коморе је значајна у процени пумпне функције–ејекционе фракције.

**Табела 7.** Препоруке за катетеризацију у аортној стенози

<b>ИНДИКАЦИЈЕ</b>
Коронарографија је неопходна пре уградње аортне валвуле у болесника са ризиком за коронарну болест
Процена значајности AS у симптоматских болесника код којих је предвиђена замена аортне валвуле, где постоји несагласност између клиничког налаза и значајности AS
Процена функције леве коморе и значајности аортне стенозе у пацијената са адекватним тестовима.

### 1.5. МЕДИКАМЕНТОЗНО ЛЕЧЕЊЕ

Примарно лечење симптоматских болесника са аортном стенозом је потребно код оних са компликацијама аортне стенозе као што су: срчана слабост, ендокардитис или аритмије<sup>(18)</sup>.

- Дигиталис се може употребити као инотропни лек као и за контролу срчане фреквенце у атријалној фибрилацији. Диуретици се употребљавају у болесника са плућном конгестијом као и вазодилататори у срчаној слабости и код хипертензије. Оба лека се морају пажљиво примењивати због редукције "preload" у болесника са значајном аортном стенозом и хипертрофијом леве коморе. То исто важи за бета блокаторе и калцијум антагонисте<sup>(29, 53)</sup>.
- Профилакса ендокардитиса се примењује код свих пацијената код којих је урађена замена аортне валвуле<sup>(26, 41)</sup>. Ризик од бактеријског ендокардитиса аортне валвуле је присутан код свих валвула па и аортне.

### 1.6. ЛЕЧЕЊЕ ТЕШКЕ АСИМПТОМАТСКЕ AS

Став да болесници са тешком аортном стенозом и симптомима захтевају хитну операцију аортне валвуле доживео је промењен. Супротно, асимптоматски болесници, чак они са тешком AS имају изврсну прогнозу без операције. На жалост, просечно 1–2 % асимптоматских болесника умиру напрасно или имају изразиту прогресију симптома до појаве изненадне смрти<sup>(2, 9, 10, 13, 14, 29, 43)</sup>.

Поставља се питање кад болеснике са тешком аортном стенозом треба упутити на операцију да би их заштитили од изненадне смрти. У најбољим случајевима морталитет операције је апроксимативно 1% и ризик компликација (укључујући тромбоемболизам, крварење током антикоагуланте терапије и замена аортне валвуле) су 1% годишње<sup>(39)</sup>. Ехокардиографски и тестом оптерећења могу се идентификовати асимптоматски болесници који имају користи од операције.

Otto и сарадници<sup>(37)</sup> су нашли да болесници са асимптоматском аортном стенозом код којих је брзина протока преко аортне валвуле већа од 4 m/s и средњи градијент већи од 64 mmHg су веома ризични у случају појаве симптома и захтевају замену аортне валвуле у 70% пацијената током две године. Сви пацијенти су подвргнути тесту оптерећења, а у тој серији није било изненадне смрти.

### **1.7. ЛЕЧЕЊЕ ПАЦИЈЕНАТА СА НИСКИМ ГРАДИЈЕНТОМ И МАЛОМ ЕФ**

У пацијената са дисфункцијом LK и значајним трансвалуларним градијентом (средњи градијент > 40 mmHg) резултат операције је изврстан упркос присуству ниже ЕФ преоперативно<sup>(40, 171)</sup>. У тих пацијената изразит "afterload" узрокован опструкцијом валвуле је разлог дисфункције леве коморе. Кад се уклони обструкција и "afterload" редукује, функција леве коморе се враћа приближно нормалној.

Болесници са смањеном ЕФ и малим трансвалуларним градијентом (мањи од 30 mmHg) имају висок оперативни ризик и само половина тих пацијената преживљава 3–4 године после операције<sup>(68, 106, 130)</sup>. Лоша прогноза тих пацијената је узрокована услед смањене миокардне контрактилности и значајног "afterloada".

Мада свеукупно преживљавање тих пацијената је лоше, поједини из те категорије, нарочито са тешком обструкцијом имају користи од операције<sup>(29)</sup> других пацијената процена озбиљности површине аортне валвуле је непоуздана с обзиром на слабост коморе која утиче на значајност отварања AV. Присуство малог ударног волумена може завести клиничара на погрешан

закључак да валвула није значајно сужена (аортна псеудостеноза)<sup>(23, 25)</sup>. Најбоља метода за разликовање та два узрока је повећање cardiac outputa током ехокардиографског прегледа или катетеризацијом када се добију поузданији податци за процену површине аортне валуле. У случајевима псеудостенозе повећањем минутног волумена (CO) доводи до значајног повећања током процене површине аортне валуле, често > 1 cm<sup>2</sup>. У тих пацијената замена аортне валуле има велике користи. Супротно, болесници у којих повећањем cardiac outputa долази до повећања градијента и сликом праве обструкције имају праве користи од операције. Болесници са ниским градијентом и без одговора на инотропне лекове имају лошу прогнозу преваходно због одмаклог миокардног оптерећења.

### 1.8. ХИРУШКА ТЕРАПИЈА

Примарно лечење симптоматских болесника са валвуларном аортном стенозом је хирушко. Време замене аортне валуле је одређено значајношћу аортне стенозе, годинама живота и симптомима. У асимптоматских болесника са значајном аортном стенозом, контрола је неопходна сваких шест месеци. Природан ток болести указује да у наредних 15 година, у 20% пацијента са средњим градијентом 25 mmHg постоји потреба за заменом аортне валуле. Од тих, 49% медикаментозно лечених, захтевају хирушку интервенцију а у 15 % касније се јавља прогресија до значајне стенозе<sup>(4, 44)</sup>.

Године пацијената којима треба замена аортне валуле постепено расту пошто инциденца калцификоване аортне стенозе расте са годинама. Процент болесника старијих од 70 год, код којих је потребна замена аортне валуле и функционалном класом III или IV је веома висок. Рано откривања и пажљиво праћење болесника са аортном стенозом као и правовремено доношење одлуке смањују оперативни ризик и повећавају дужину живота. Чим се симптоми јаве операција је неопходна<sup>(41)</sup>.

- Перкутана балон валвулопластика је уведена отприлике пре двадесет година и примењује се код болесника са критичном аортном стенозом кој нису повољни за операцију или код којих је потребан опоравак пре хирушке интервенције.

- АСС/АНА препоруке за балон валвулопластику у одраслих код аортне стенозе су дате на табели 8. У болесника са конгениталном, калцификованом аортном стенозом, монокуспидном или бикуспидном аортном валвулом, код деце или млађих особа перкутана балон валвулопластика је прихватљива алтернатива са ризиком од 1% али њена вредност је ограничена у одраслих особа са калцификатима. Најбољи резултат је остварен у пацијената са конгениталном стенозом аортне валвуле где је постигнута редукција градијента 60-70% и повећање површине аортне валвуле >60%. Може се предложити код пацијената са градијентом 50-60 mmHg и или површином аортне валвуле  $0,5 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ , чак и у асимптоматских болесника пошто је низак ризик од валвулопластике, а начин живота може бити нормалан или делимично ограничен. Стопа ризика изненадне смрти је веома ретка (150, 153, 155).
- Рестеноза је често присутна у пацијената са монокуспидном валвулом или код валвуларне дисплазије (већа од 60% током 6 месеци, а 70% током 2 године).
- Валвулопластика се може применити у пацијената са одмаклом срчаном слабости или кардиогеним шоком а код којих је потребна замена валвуле као палијативна мера, у болесника са осталим факторима ризика који скраћују живот болесника, код оних који одбијају операцију, код оних са значајним несрчаним хирушким интервенцијама, или у трудноћи, са одмаклом АС. (40, 41, 157, 163)
- У болесника са критичним стањем, стопа морталитета после ове интервенције је 3–7 %, а озбиљне компликације се јављају у виду перфорације, поремећаја проводљивости, инфаркта миокарда.

**Табела 8.** Препоруке за балон дилатацију у одраслих са AS

<b>ИНДИКАЦИЈЕ</b>
Као мост до операције у хемодинамски нестабилних пацијената са индикацијом за замену AV
Палијативна метода у болесника са озбиљним пратећим осталим болестима
Болесници код којих је потребна хитна не срчана операција
Као алтернативна метода за замену аортне валвуле

### 1.9. ИНДИКАЦИЈЕ ЗА ЗАМЕНУ АОРТНЕ ВАЛВУЛЕ

- АСС/АНА препоруке за замену аортне валвуле у пацијената са аортном стенозом дате су у табели 9. У већине одраслих са калцификованом аортном стенозом и у пацијената са калцификованом, бикуспидном, значајном валвуларном AS, лек избора је замена аортне валвуле. Она је индикована ако су хемодинамске промене и симптоми узроковани обструкцијом због аортне стенозе. Она је индикована и у пацијената са дисфункцијом леве коморе. Препоручује се и у пацијената са симптомима и нормалном функцијом леве коморе. Чак и у присуству дисфункције леве коморе преживљавање је боље код хирушке замене валвуле, већ медикаментозним лечењем <sup>(32, 41, 121, 157)</sup>.
- Пре хирушке интервенције комплетна хемодинамска испитивања су неопходна. Потребна је процена функције леве коморе и стања митралне валвуле. Интраоперативно потребно је проценити величину митралне инсуфицијенције ради евентуалне репарације митралне валвуле или замене.

Коронарографија је неопходна код свих пацијената старијих од 35-40 год, обзиром на неретку удруженост аортне стенозе и коронарне болести <sup>(8, 96)</sup>.

- Успешна замена аортне валвуле значајније доводи до клиничких и хемодинамских побољшања, укључујући и болеснике са осамдесет година. Постоперативно енд дијастолни притисак значајније пада, симптоми повишеног притиска у левом атријуму и исхемијске промене изразитије се поправљају током наредних шест месеци а повећана маса леве коморе наредњих месеци има тенденцију смањивања.
- Периоперативни морталитет у пацијената са нормалном систолном функцијом леве коморе и осталих фактора ризика је мањи од 5%. Фактор ризика за повећани постоперативни морталитет укључујући и

препоруку АНА, у пацијената класе NHA IV, износи 25-30%. Систолна дисфункција је значајан прогностички фактор а са добром функцијом леве коморе није повећан морталитет ни у пацијената преко осамдесет година, и без обзира на године, нема контраиндикација за замену валвуле<sup>(139)</sup>.

- Вештина хирушког тима није занемарљива.
- Кад год је могуће замену аортне валвуле и коронарни бу пасс треба урадити истовремено. Занемарљив је пораст морталитета у односу на замену само аортне валвуле. За прогнозу преопертаивно је значајна функционална група, систолна функција леве коморе, аритмије, пратећа аортна инсуфицијенција, атријална фибрилација, коронарна болест нарочито инфаркт миокарда. Уопште узевши, стопа петогодишњег преживљавања у одраслих после замене аортне валвуле износи 80-94%.

**Табела 9.** Препоруке за замену аортне валвуле у аортној стенози

<b>ИНДИКАЦИЈЕ</b>
Симптоматични болесници са тешком аортном стенозом
Болесници са тешком аортном стенозом и коронарном болести
Болесници са тешком аортном стенозом предвиђени за операцију аорте и осталих валвула
Болесници са умереном аортном стенозом и они предвиђени за бу pass операцију или операцију на другим валвулама
Асимптоматски болесници са тешком аортном стенозом и следећим променама:
Систолна дисфункција LV
Абнормалан одговор на напор (тј. хипотензија)
Вентрикуларна тахикардија
Изразита хипертрофија леве коморе (преко 15 mm)
Површина аортног ушћа мања од 0,6 cm <sup>2</sup> , средњи градијент >60 mmHg, брзина млаза > 5 m/s



### **1.10. БЕЗБЕДНОСТ ОПЕРАЦИЈЕ У ПАЦИЈЕНАТА СА БЛАГОМ ДО УМЕРЕНОМ СТЕНОЗОМ**

Контроверзе су присутне у односу на оптималан приступ болесницима са благом до умереном аортном стенозом (кад је трансвалвуларни градијент у просеку од 10-30 mmHg и AVA > 1 cm<sup>2</sup>) а захтевају операцију током других срчанх операција-реваскуларизација миокарда. Удружене операције, замена аортне валвуле и *bypass*, повећава ризик и компликације у односу на аортну валвулу. Уколико се не би заменила аортна валвула, аортна стеноза прогресивно напредује и захтева поновну операцију упркос чињеници да *bypass* нормално функционише. Нажалост, присутна је значајна разлика у стопи прогресије болести (16, 89, 169).

### **1.11. БЕЗБЕДНОСТ НЕСРЧАНИХ ОПЕРАЦИЈА У БОЛЕСНИКА СА ТЕШКОМ АОРТНОМ СТЕНОЗОМ**

На основу малог броја испитивања несрчане операције изазивају повећани ризик међу пацијентима са AS. O'Keefe и сарадници испитивали су групу од 49 пацијената са тешком AS са несрчаним операцијама и нашли су без компликација у 25 пацијаната са локалном анестезијом и једну компликацију у 23 болесника са општом анестезијом. Неопходан је перманентан интраопертаивни хемодинамски мониторинг током несрчаних операција у болесника са тешком асимптоматском AS. (24, 121).

### **1.12. МОГУЋНОСТ ЗАУСТАВЉАЊА ПРОГРЕСИЈЕ АОРТНЕ СТЕНОЗЕ**

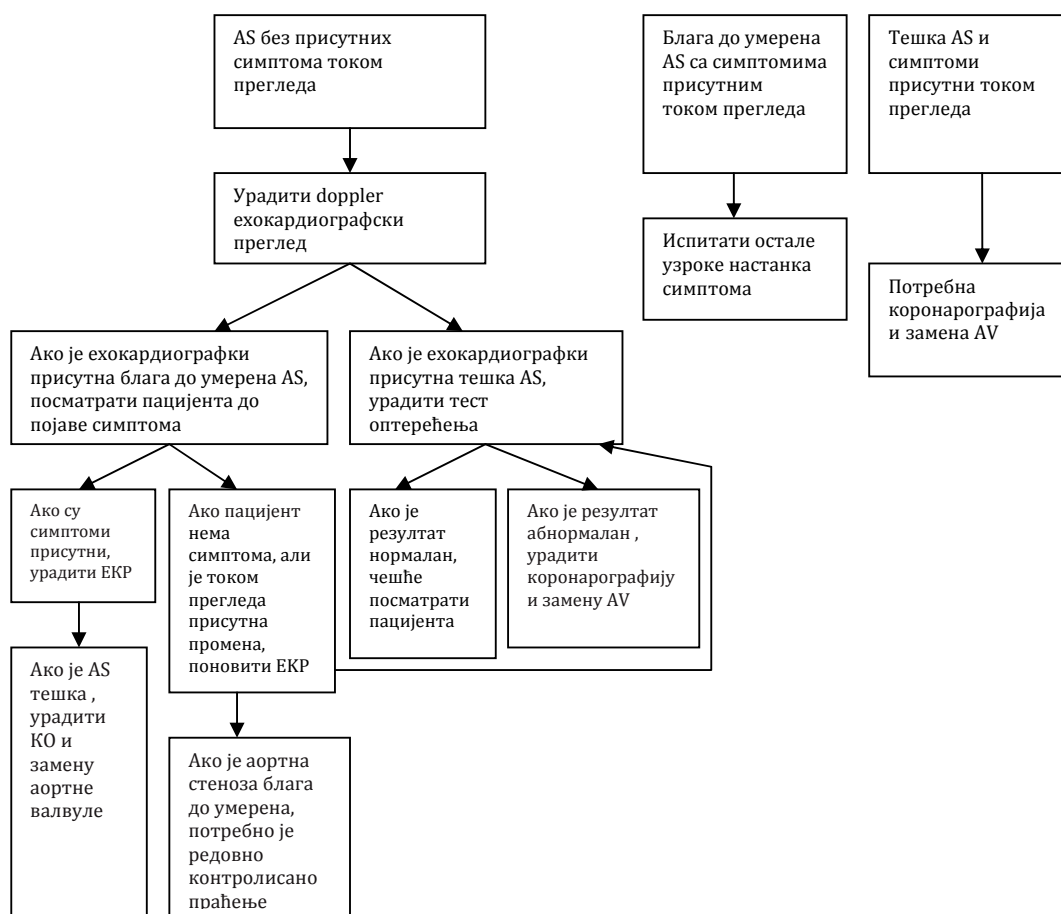
Према новијим истраживањима лекови типа хидроксиметилглутарил коензим а (статици), могу успорити прогресју AS и по мишљењу већине аутора са применом тих лекова теба отпочети што пре (10, 20).

### **1.13. АКТИВНОСТ**

Препоруке за физичку активност су засноване на клиничком прегледу са посебним нагласком на хемодинамску тежину стенолитичне лезије. Физичка

активност није ограничена у асимптоматских пацијената са благом аортном стенозом, ти пацијенти могу да учествују у такмичарским спортовима.

Пацијенти са умереном до тешком аортном стенозом треба да избегавају такмичарске спортове који укључују динамичке и статичке мишиће. Други облици вежбања могу се спроводити сигурно, али се саветује, процена тих пацијената тестом оптерећења пре започињања физичке активности или атлетског програма (Слика 24).



**Слика 24.** Препоруке за третман болесника са аортном стенозом

## 2 . ЦИЉЕВИ СТУДИЈЕ И ХИПОТЕЗА

Циљ рада је одређивање прецизности планиметријске процене тежине аортне стенозе применом ТЕЕ у односу на ТТЕ преглед.

Специфични циљеви рада су:

1. Утврдити карактеристичне ТТЕ и ТЕЕ ехокардиографске знаке валвуларне аортне стенозе у односу на мерења добијана катетеризацијом (максимални градијент, средњи градијент, површина аортне валвуле израчуната Gorlinovom формулом и површина аортне валвуле планиметријски).
2. Испитати сензитивност и специфичност планиметријски процењене површине аортне валвуле (AVA) једном и другом методом (ТТЕ и ТЕЕ).
3. Утврди да ли се елементи поузданости планиметријских налаза добијених ТЕЕ методом разликују од података добијених ТТЕ прегледом.
4. Проценити поузданост података добијених једном и другом методом.

**Хипотеза** истраживања везана је за ове специфичне циљеве:

Планиметријска процена тежине аортне стенозе ТЕЕ методом даје поузданије и прецизније податке у односу на ТТЕ планиметријску процену и као таква има значајну дијагностичку вредност у заузимању става о даљем начину третмана ових болесника.

### **3. ПАЦИЈЕНТИ И МЕТОДЕ РАДА**

#### **Пацијенти**

Ова клиничка проспективна студија је обухватила групу од 53 болесника, оба пола, са аортном стенозом, који су испитивани и лечени у клиници за кардиологију и Клиници за ургентну медицину као и Клиници за грудну хирургију ВМА у периоду од 2009 до 2012 год. Ради се о болесницима са изолованом валвуларном аортном стенозом, без других промена. Свим болесницима је урађен трансторакални, трансезофагеални преглед и катетеризација срца.

Користећи податке објављене у раду Bernard и сарадници, примењене на ову студију, а узимајући за вредност коефицијента  $\alpha=0,05$  и вредност снаге студије од 80% ( $1-\beta$ ) за разлику у површини аортог ушћа аритметичке средине 0.18  $\text{cm}^2$  и разлику у стандардној девијацији 0,3 $\text{cm}^2$ , израчунат је минималан број пацијената у студији 44. Узевши у обзир могућност некомпетентности података одлучили су се за увећање од 20%, што износи укупно 53 пацијента.

#### **Методe**

##### **3.1. ТРАНСТОРАКАЛНА ЕХОКАРДИОГРАФИЈА**

Пацијентима су узети анамнестички подаци, са посебним освртом на најчешће симптоме који се јављају у аортој стенози: синкопа, ангинозни бол и диспнеја. Свим пацијентима су узети податци о ТТ,ТВ, факторима ризика и придруженим болестима које су дијабетес, хипертензија, CVI. Свима је снимљен дванаестоканални ЕКГ. Пацијенти су претходно били информисани о начину извођења процедуре и имали су обавезу да дају писмену сагласност за престанак на интервенцију што је у складу са одредбом етичког комитета из 2002 год.

Ултразвучни преглед је био учињен на апарату Akuson HP 10, применом M mod-a, дводимензионалне технике, doppler и колор doppler снимања. Током снимања болесници су у левом декубиталном положају. За преглед су коришћене сонде од 2,5 и 3,5 Mhz.

Ултразвучни преглед је снимљен на видео касети, а сва мерења су извршена применом компјутерског програма и планиметријском техником. При израчунавању је узета средња вредности од најмање 3 контракције код пацијената у синусном ритму и 5 код оних са атријалном фибрилацијом. Дводимензионално снимање је извршено у парастерналном – попречном и уздужном пресеку као и апикалном пресеку са 4 и 5 срчаних шупљина.

Мерења у M mod-у су извршена према препоруци Америчког друштва за ехокардиографију. Doppler испитивање је спроведено на свим срчаним залистима, из поменутих пресека, применом пулног и континуираног doppler-a, као и doppler-a у боји. Степен аортне стенозе је процењен на основу максималне брзине протока кроз аортни залистак, градијента притиска (максималог и средњег), као и површине аортног залистка која се добија из doppler једначине континуитета и планиметријском методом.

Максимални градијент притиска (G) израчунава се применом Bernulijev-e једначине

$$G = 4 V^2.$$

Површина аортног залистка (AVA) из doppler-ове једначине континуитета добија се применом формуле  $AVA = V_{LVOT} / V_{av} \times CSA_{LVOT}$ , где је  $V_{LVOT}$  брзина излазног тракта леве коморе која се мери пулсним doppler-ом, из апикалног положаја, при чему је узорак проксимално од аортног залистка,  $V_{av}$  – максимална брзина над аортним залистком добијена континуираним doppler-ом, из било ког положаја,  $CSA_{LVOT}$  - површина излазног тракта леве коморе која се мери у парастерналном уздужном пресеку, паралелно и лако проксимално од аортног залистка у средини систоле, а добија се из формуле  $CSA_{LVOT} = \pi (d / 2)^2$

### 3.2. ТРАНСЕЗОФАГЕАЛНА ЕХОКАРДИОГРАФИЈА

Други начин процене аортне стенозе је планиметријско израчунавање површине аортне валвуле, применом трансезофагелне ехокардиографије, када се оцртава аортна валвула у фази максималног отварања залистка. У стручној литератури нема много података о поменутој методи што представља значај ове студије.

У болесника са тешком аортном стенозом и смањеном функцијом леве коморе градијент је низак-мали, а неопходно је проценити површину аортне валвуле било неинвазивно, континуираном једначином или Gorlinov-ом формулом на катетеризацији <sup>(95, 96)</sup>. Поузданост континуиране једначине је доказана али у извесним случајевима, нарочито код старијих особа са лошом ехокардиографском сликом дијаметар излазног тракта леве коморе тешко је проценити. Са друге стране током катетеризације, симултаним мерењем разлике у притиску од леве коморе ка аорти може бити погубно у болесника са тешким клиничким стањем. Због тога је од користи друга неинвазивна дијагностичка метода у процени површине аортне валвуле код тих тешких болесника.

Трансезофагеални преглед је рађен истог или наредног дана на истом апарату, коришћењем сонде од 5 Mhz, у пресецима где се аортна валвула најбоље приказује (базални 25-30°), пресек у нивоу аорте (0-90°). Коришћени су и остали пресеци. Болесници су морали да се уздржавају од хране неколико сати пре прегледа, а они или њихова болест морају бити пажљиво процењени у односу на присуство дисфагије или гастроинтестиналне болести.

Процедура се изводи у локалној анестезији, и у левом декубиталном положају како би се смањила могућност аспирације, а остале позиције, десни латерални, седећи или лежећи положај су други могући положаји. Некада се примењује и краткотрајна седација како би болесник био кооперативан.

Степен аортне стенозе је одређен на исти начин као и трансторакално, ТТЕ преглед је трајао око 30 мин а ТЕЕ 20-30 мин. После стандардне мултипле процедуре у средњем езофагеалном нивоу, сонда се помера напред и повлачи, затим доводи у ретрофлексију и антефлексију да би се слика равни ротирала

од 0°-180° док се не добије најбоља слика отварања аортне валвуле у краткој оси. Потпуна процена најмањег отвора у време максималног отварања у раној систоли захтева веома прецизну ротацију слике равни у позицији коректног нивоа. Оштрина слике се подешава померањем сонде наниже колико је више могуће с тим да се не изгубе ивице комисура. Слика аортне валвуле се увећава зумирањем. Током ехокардиографског прегледа постојао би и континуирани ЕКГ мониторинг. Обављени прегеди су забележени на VHS касетама. Све прегледе је радила иста особа по истом ехокардиографском протоколу.

Свим пацијентима је урађена и катетеризација а степен аортне стенозе је процењен Gorlinov-ом формулом. Пре прегледа пацијенти су детаљно били упознати са процедуром и били су у обавези да дају писмену сагласност за обављање прегледа.

## 4. СТАТИСТИЧКА МЕТОДОЛОГИЈА

У овој студији коришћене су дескриптивне и аналитичке статистичке методе.

Од дескриптивних, коришћени су апсолутни и релативни бројеви (%), мере централне тенденције (аритметичка средина, медијана) и мере дисперзије (SD, I).

Од аналитичких метода, коришћени су тестови разлике и анализа повезаности. Параметарски тестови разлике коришћени су за тестирање значајности разлике код нумеричких варијабли са нормалном расподелом (t test), док су непараметарски тестови коришћени код нумеричких варијабли које немају нормалну расподелу (Wilcoxon test).

Анализа повезаност и анализа слагања коришћени су да се утврди однос два обележја посматрања које мере исту ствар (Pirsonova i Spirmanova korelaciona analiza, Cronbach alpha).

Резултати су и графички приказани помоћу питастог дијаграма, стубичастог дијаграма, дијаграм кутије на канапу (boxplot), дијаграма распршења (skater dijagram) i Bland-Altman дијаграма.

Подаци су обрађени у SPSS 12.0 софтверском пакету.

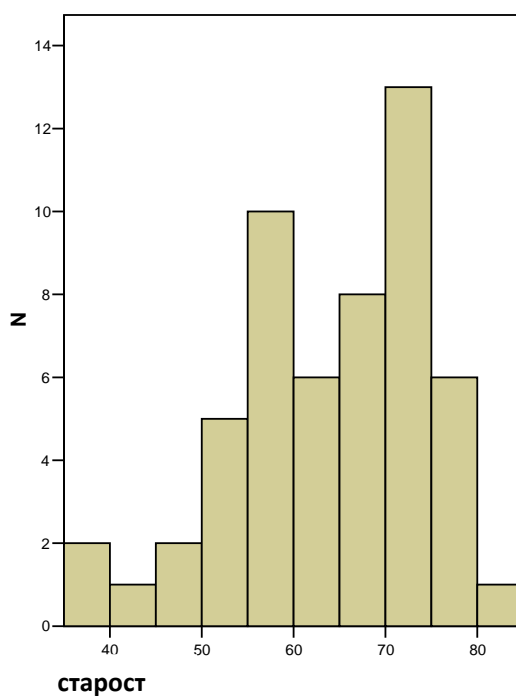


## 5. РЕЗУЛТАТИ

### СТАРОСТ

Просечна старост пацијената износила је  $63.2 \pm 10.7$  година старости, са медијаном 65 година. Најмлађи пацијент у студији имао је 36 година, док је најстарији имао 85 година старости. Дистрибуција пацијената приказана је и графички (Графикон 1).

**Графикон 1.** Дистрибуција пацијената по старости



### ПОЛ

Од укупно 54 пацијената, 25 пацијената (46.3%) било је мушког пола, док је 29 пацијената (53.7%) било женског пола. Дистрибуција пацијената по полу приказана је и графички (Графикон 2).

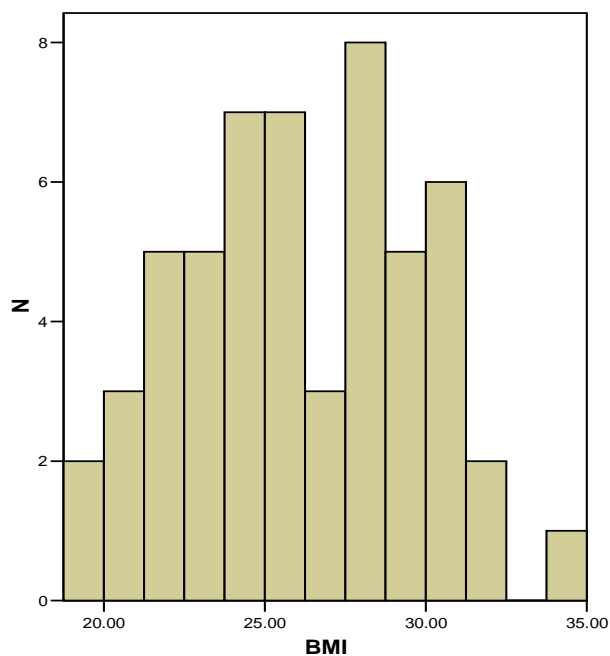
**Графикон 2.** Дистрибуција пацијената по полу**АНТРОПОМЕТРИЈА**

Свим пацијентима узети су подаци о телесној висини и тежини и на основу ових података израчунат је ВМІ. Дескриптивна статистика ових параметара приказане је у табели 10.

**Табела 10.** Антропометрија (ТТ, TV и ВМІ)

	N	Аритметичка средина	Медиан	Минимум	Максимум	Распон	SD
Висина	54	173.89	175.00	150	197	47	8.602
Тежина	54	79.00	78.00	54	105	51	11.706
ВМІ	54	26.1454	25.9780	19.59	34.67	15.07	3.58228

Из табеле и графикона се види да су пацијенти у просеку предгојазни. Дистрибуција пацијената по ВМІ приказана је и графички (Графикон3).

**Графикон 3.** Дистрибуција пацијената по ВМІ (kg/m<sup>2</sup>)

## СИМПТОМАТОЛОГИЈА

Свим пацијентима узет је анамнестички податак о симптомима које осећа. Дистрибуција пацијената по симптомима приказана је у табели 11.

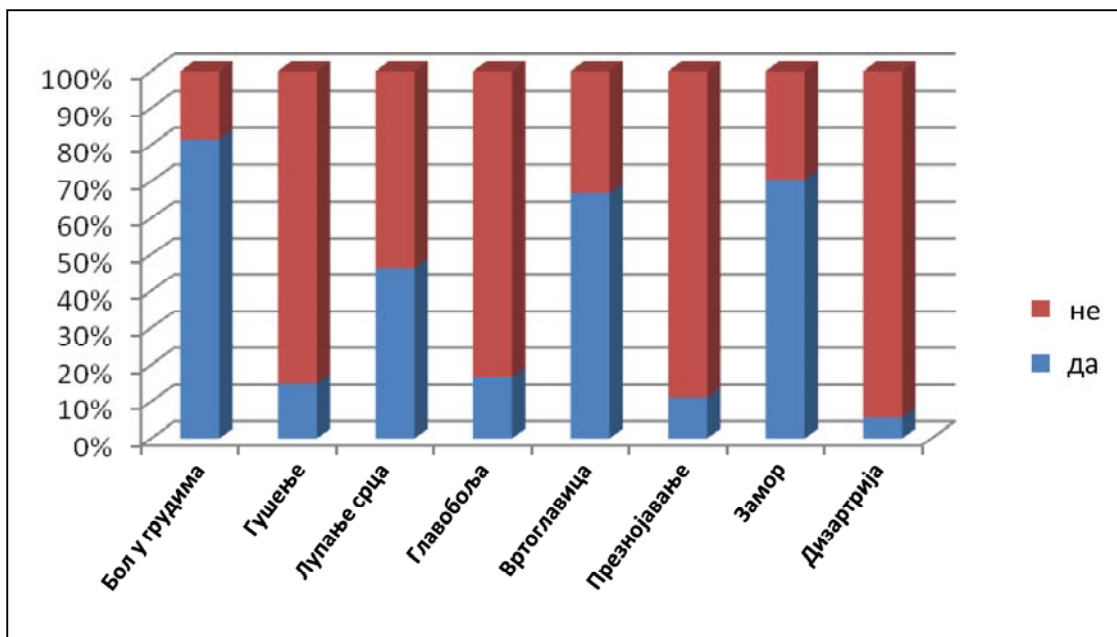
**Табела 11.** Дистрибуција пацијената по симптомима

Симптом		не	да
Бол у грудима	N	10	44
	%	18.5%	81.5%
Гушење	N	46	8
	%	85.2%	14.8%
Лупање срца	N	29	25
	%	53.7%	46.3%
Главобоља	N	45	9
	%	83.3%	16.7%
Вртоглавица	N	18	36
	%	33.3%	66.7%
Презнојавање	N	48	6
	%	88.9%	11.1%
Замор	N	16	38
	%	29.6%	70.4%
Дизартрија	N	51	3
	%	94.4%	5.6%

## РЕЗУЛТАТИ

Из табеле се види да је најчесталији симптом бол у грудима, а затим замор и вртоглавица, док је најређи сумптом презнојавање, гушење и главобоља. Дистрибуција пацијената према симптомима приказана је и графички (Графикон 4).

**Графикон 4.** Дистрибуција пацијената по симптомима



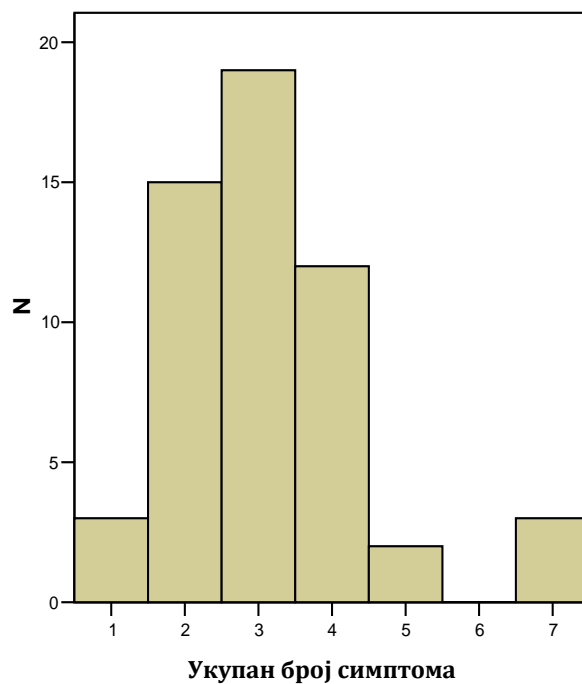
Пацијенти су у просеку имали 3 симптома, при чему је најмање био присутан један симптом док је максималан број симптома био 7. Дистрибуција пацијената према броју симптома приказана је у табели 12.

**Табела 12.** Дистрибуција пацијената по броју симптома

Број симптома	N	%	Кумулативни %
1	3	5.6	5.6
2	15	27.8	33.3
3	19	35.2	68.5
4	12	22.2	90.7
5	2	3.7	94.4
7	3	5.6	100.0
Укупно	54	100.0	

Дистрибуција је представљена и графички (Графикон 5).

**Графикон 5.** Дистрибуција пацијената по броју симптома



## ФАКТОРИ РИЗИКА

Поред симптома анализирани су и фактори ризика. Дистрибуција пацијената према факторима ризика приказана је у табели 13.

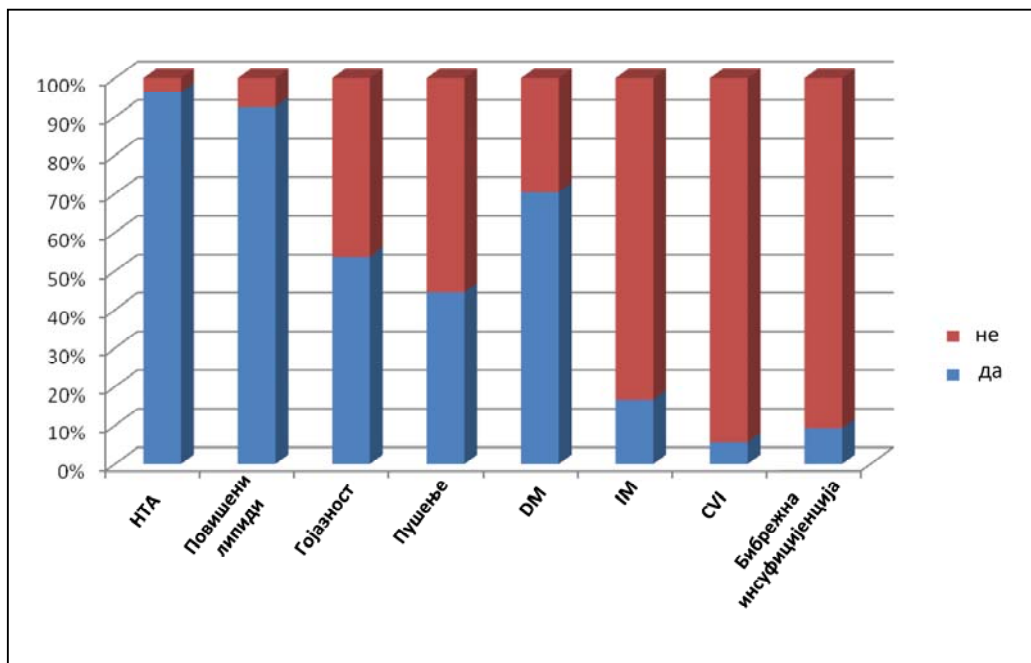
**Табела 13.** Дистрибуција пацијената према факторима ризика

		не	да
НТА	N	2	52
	%	3.7%	96.3%
Повишени липиди	N	4	50
	%	7.4%	92.6%
Гојазност	N	25	29
	%	46.3%	53.7%
Пушење	N	30	24
	%	55.6%	44.4%
DM	N	16	38
	%	29.6%	70.4%
IM	N	45	9
	%	83.3%	16.7%
CVI	N	51	3
	%	94.4%	5.6%
Бубрежна инсуфицијенција	N	49	5
	%	90.7%	9.3%

## РЕЗУЛТАТИ

Из табеле се види да је најучесталији фактор ризика НТА и хиперлипидемија, док је најређи CVI и IM. Дистрибуција пацијената је представљена и графички (Графикон 6).

**Графикон 6.** Дистрибуција пацијената према факторима ризика

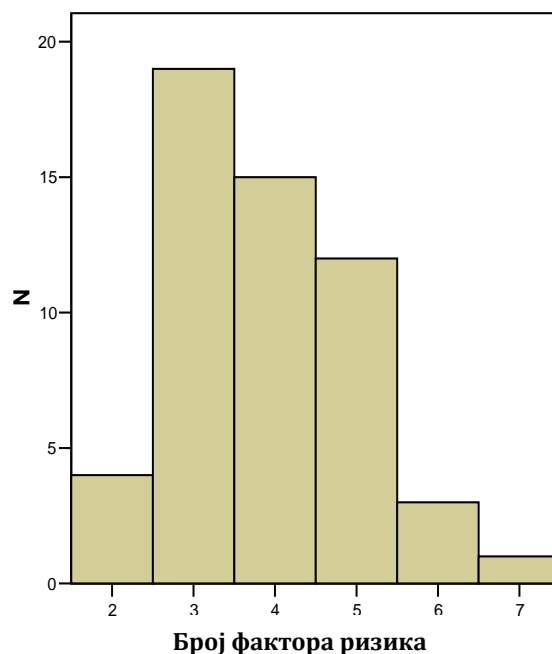


Аналогно броју симптома анализиран је и број фактора ризика. У просеку, пацијенти су имали 4 фактора ризика, док је највише било пацијаната са 3 фактора ризика. Најмање је било 2, док је највише било 7 фактора ризика. Дистрибуција пацијената по броју фактора ризика приказана је у табели 14.

**Табела 14.** Дистрибуција пацијената по броју фактора ризика

Број фактора ризика	N	%	Кумулативни %
2	4	7.4	7.4
3	19	35.2	42.6
4	15	27.8	70.4
5	12	22.2	92.6
6	3	5.6	98.1
7	1	1.9	100.0
Укупно	54	100.0	

Дистрибуција пацијената је приказана и графички (Графикон 7).

**Графикон 7.** Дистрибуција пацијената према броју фактора ризика**КЛИНИЧКИ НАЛАЗ**

Дистрибуција пацијената према клиничком налазу приказана је у табели 15.

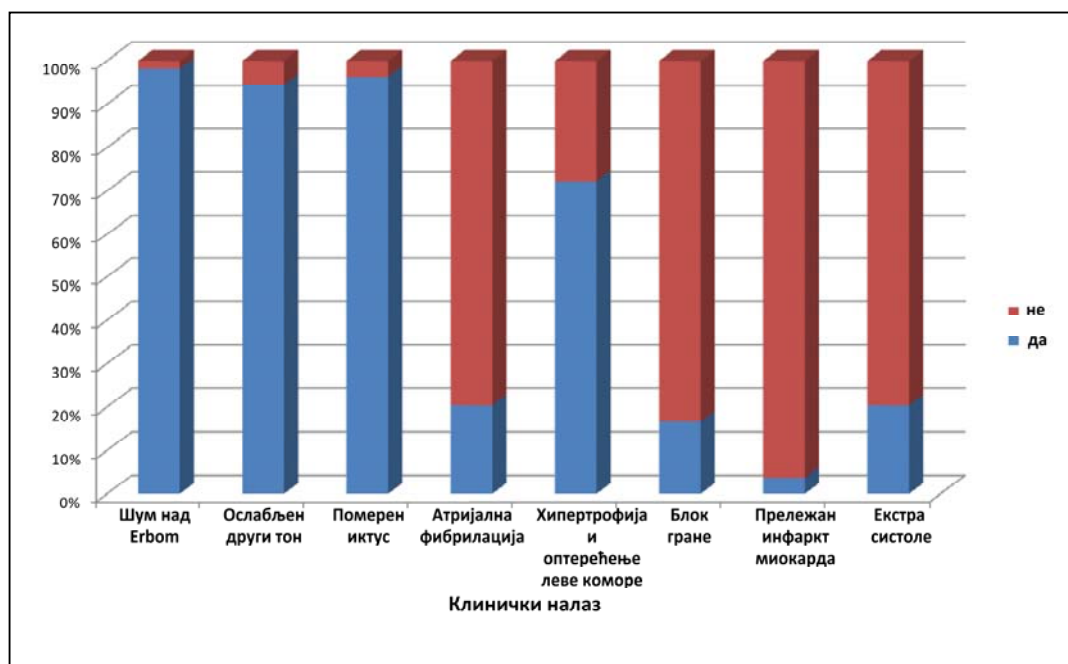
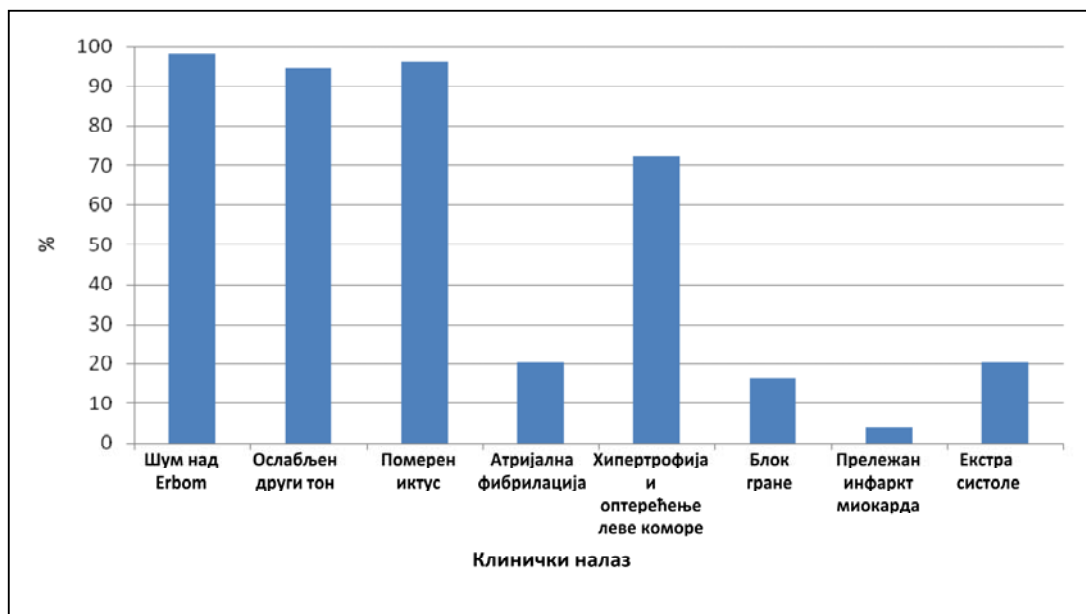
**Табела 15.** Дистрибуција пацијената према клиничком налазу

Клинички налаз		не	да
Шум над Erbom	N	1	53
	%	1.9%	98.1%
Ослабљен други тон	N	3	51
	%	5.6%	94.4%
Померен иктус	N	2	52
	%	3.7%	96.3%
Атријална фибрилација	N	43	11
	%	79.6%	20.4%
Хипертрофија и оптерећење ЛК	N	15	39
	%	27.8%	72.2%
Блок гране	N	45	9
	%	83.3%	16.7%
Прележан ИМ	N	52	2
	%	96.3%	3.7%
ES	N	43	11
	%	79.6%	20.4%

Из табеле се види да је најчесталији клинички налаз шум над Erbom, померен иктус и ослабљен други тон, док су прележан ИМ и блок гране најређи клинички налази. Дистрибуција пацијената према клиничком налазу је приказана и графички (Графикон 8).

## РЕЗУЛТАТИ

Графикон 8. Дистрибуција пацијената према клиничком налазу



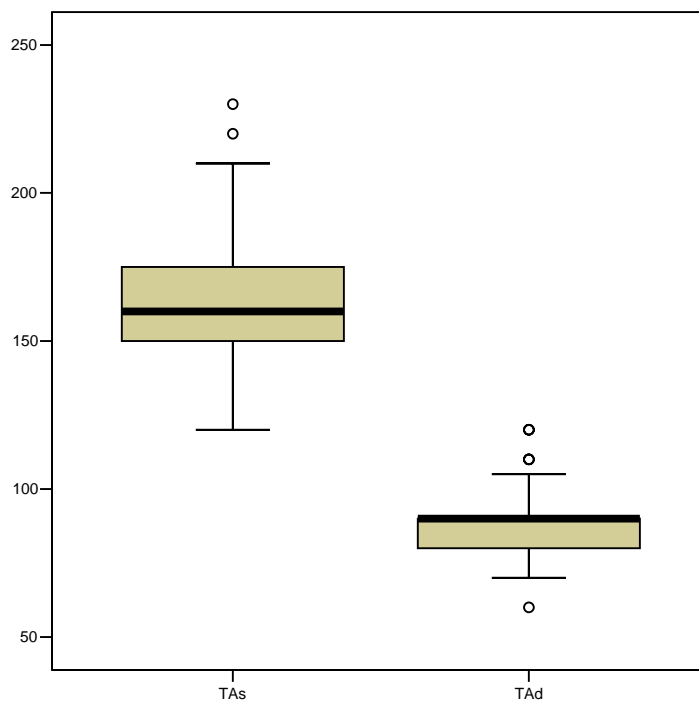
Свим пацијентима измерена је тензија и пулс и дескриптивна статистика испитиваног параметра приказана је у табели 16.

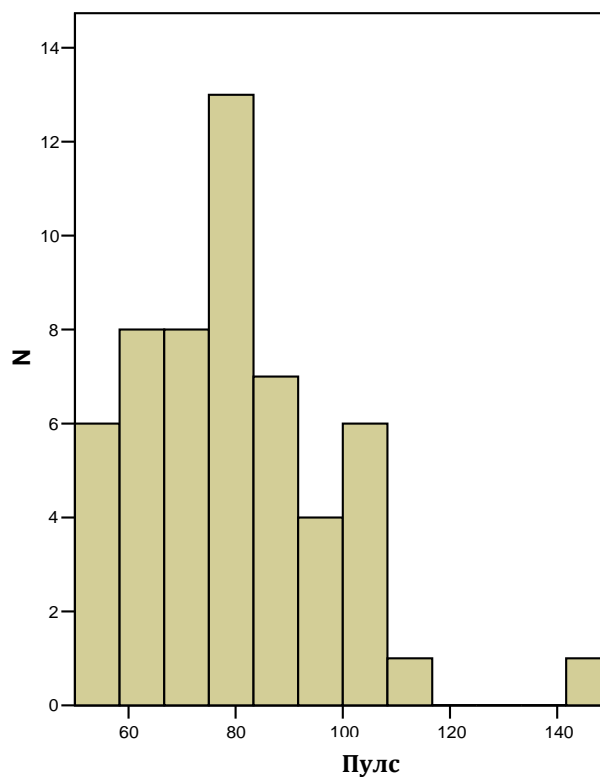


**Табела 16.** Крвни притисак и пулс

	N	Аритметичка средина	Медиан	Минимум	Максимум	Распон	SD
TAs	54	162.87	160.00	120	230	110	21.160
TAd	54	88.24	90.00	60	120	60	11.499
Пулс	54	79.09	76.50	51	144	93	18.046

Из табеле видимо да су пацијенти у просеку имали повећан ТА и пулс. Артеријски притисак и пулс су приказан и графички (Графикони 8 и 9).

**Графикон 8.** Крвни притисак и пулс

**Графикон 9.** Дистрибуција пацијената према пулсу**EDD**

Свим пацијентима мерен је EDD помоћу TTE и TEE. Дескриптивна статистика испитиваног параметра приказана је у табели 17.

**Табела 17.** EDD мерен TTE и TEE

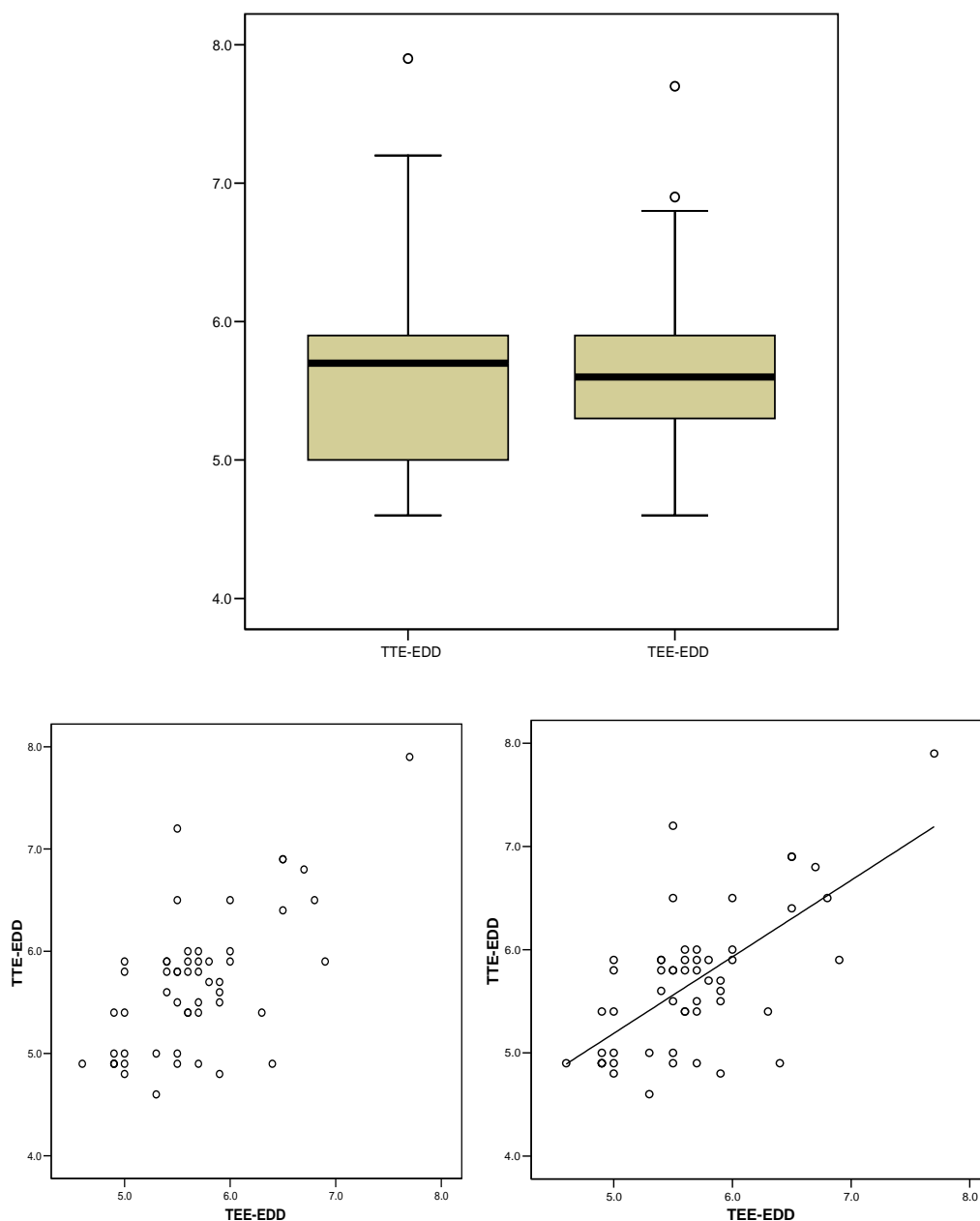
	N	Аритметичка средина	Медиан	Минимум	Максимум	Распон	SD
TTE-EDD	54	5.676	5.700	4.6	7.9	3.3	.6840
TEE-EDD	54	5.657	5.600	4.6	7.7	3.1	.6008

Из табеле видимо да су просечне вредности испитиваног параметра готово идентичне и разлика у EDD између ове две методе у просеку износи 0.019. Анализирајући разлику ова два мерења t тестом утврђено је да нема

## РЕЗУЛТАТИ

статистички значајне разлике између ова два мерења ( $t=0.251$ ;  $p=0.803$ ).

**Графикон 10.** (а,б,в) EDD мерен TTE и TEE



Корелационом анализом утврђено је да постоји високо статистички значајна повезаност између испитиваних варијабли ( $r=0.652$ ;  $p<0.01$ ). Корелација је позитивног смера и солидне јачине.

Анализом слагања утврђено је да постоји висок степен слагања ове две методе (Cronbach's  $\alpha=0.785$ ) (Графикон10).

**ESD**

Поред EDD мерен је и ESD помоћу TTE и TEE. Дескриптивна статистика испитиваног параметра приказана је у табели 18.

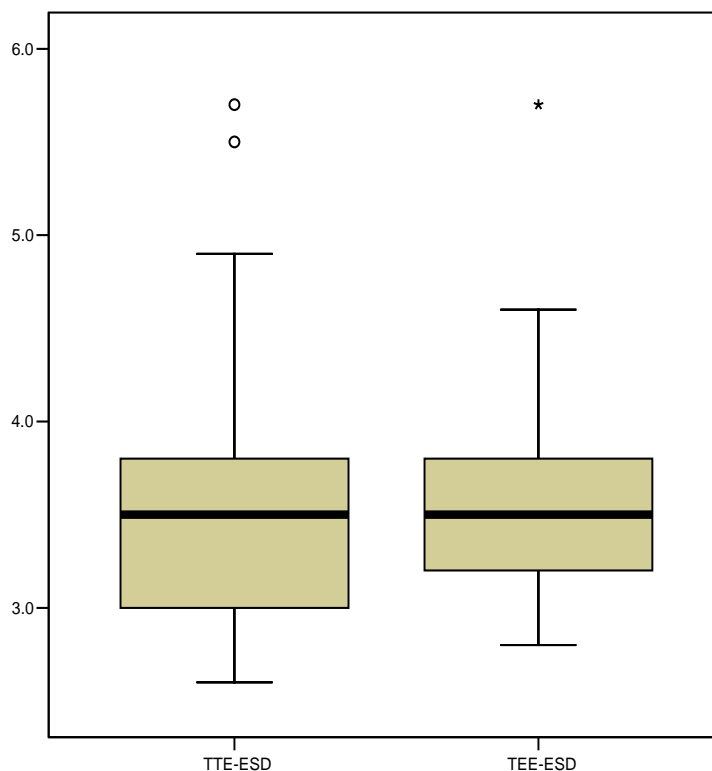
**Табела 18.** ESD мерен помоћу TTE и TEE

	N	Аритметичка средина	Медиан	Минимум	Максимум	Распон	SD
TTE-ESD	54	3.528	3.500	2.6	5.7	3.1	.6505
TEE-ESD	54	3.524	3.500	2.8	5.7	2.9	.5212

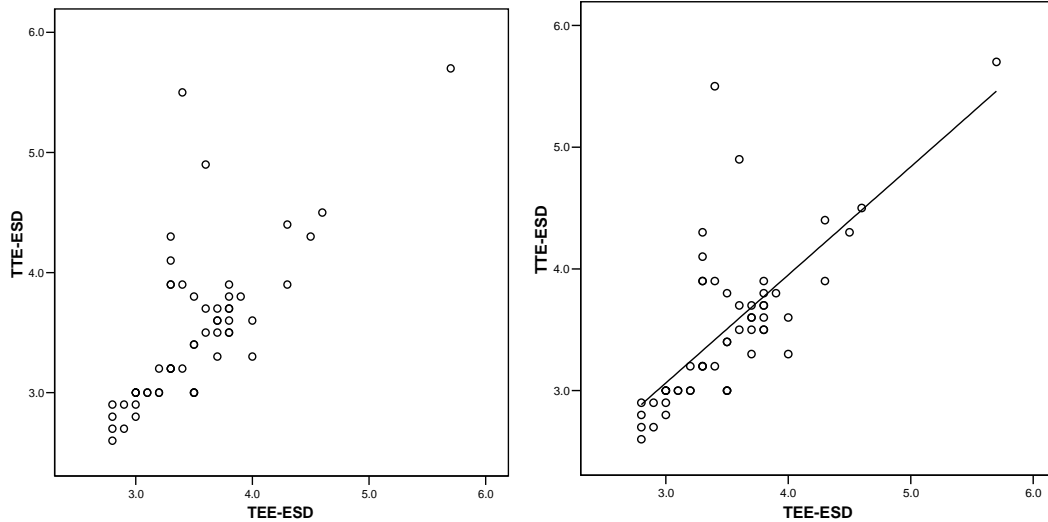
На основу добијених резултата се види да су просечне вредности готово идентичне и просечна разлика ова два мерења износи само 0.004.

Анализирајући разлику ова два мерења т тестом утврђено је да нема статистички значајне разлике између ова два мерења ( $t=0.059$ ;  $p=0.953$ ).

**Графикон 11.** (а,б,в) ESD мерен помоћу TTE и TEE



## РЕЗУЛТАТИ



Корелационом анализом утврђено је да постоји високо статистички значајна повезаност између испитиваних варијабли ( $r=0.711$ ;  $p<0.01$ ). Корелација је јака и позитивног је смера.

Анализом слагања утврђено је да постоји висок степен слагања ове две методе (Cronbach's  $\alpha=0.820$ ). (Графикон11).

## S

Свим пацијентима мерен је и S помоћу TTE и TEE. Дескриптивна статистика испитиваног параметра приказана је у табели 19.

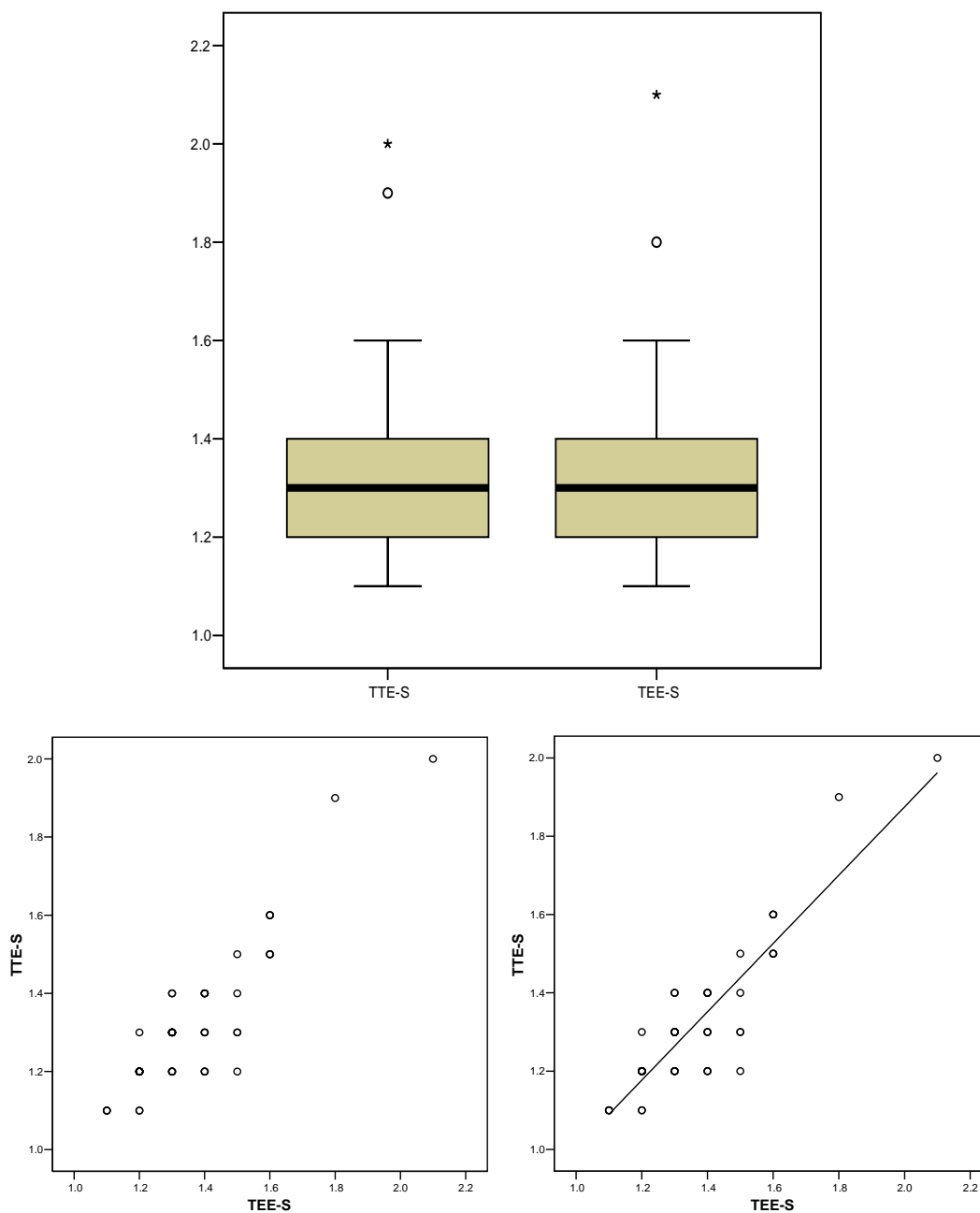
**Табела 19.** S мерен помоћу TTE и TEE

	N	Аритметичка средина	Медиан	Минимум	Максимум	Распон	SD
TTE-S	54	1.311	1.300	1.1	2.0	.9	.1819
TEE-S	54	1.354	1.300	1.1	2.1	1.0	.1870

На основу добијених резултата види се да је разлика мала и у просеку износи 0.043, док су медијане идентичне.

Анализирајући разлику ова два мерења t тестом утврђено је да постоји високо статистички значајна разлика између ова два мерења ( $t=-3.736$ ;  $p<0.001$ ).

Графикон 12. (а,б,в) S мерен помоћу TTE и TEE



Корелационом анализом утврђено је да постоји високо статистички значајна повезаност између испитиваних варијабли ( $r=0.897$ ;  $p<0.01$ ). Корелација је јака и позитивног је смера.

Анализом слагања утврђено је да постоји висок степен слагања ове две методе (Cronbach's  $\alpha=0.946$ ). (Графикон 12).

## РЕЗУЛТАТИ

### ZZ

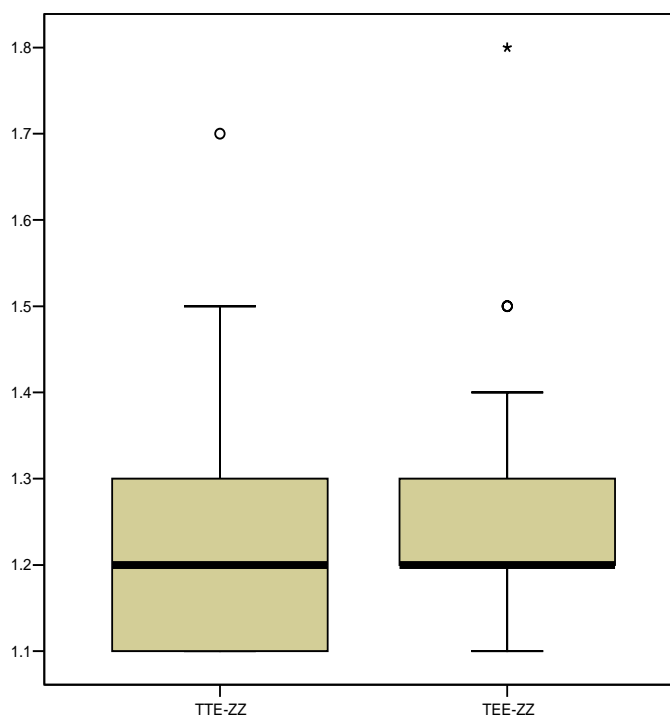
Поред S мерен је и ZZ помоћу TTE и TEE. Дескриптивна статистика испитиваног параметра приказана је у табели 20.

**Табела 20.** ZZ мерен помоћу TTE и TEE

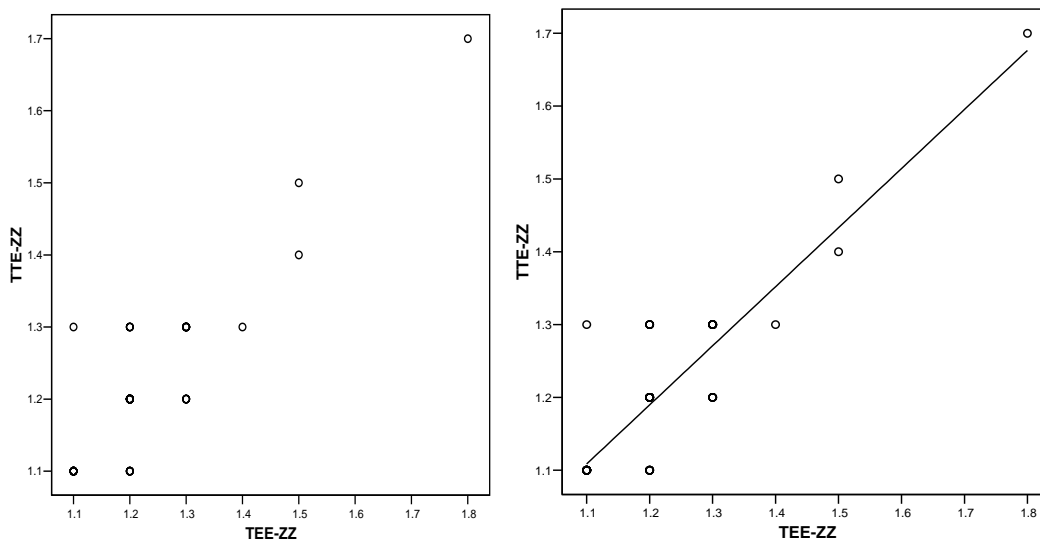
	N	Aritmetička sredina	Median	Minimum	Maksimum	Raspon	SD
TTE-ZZ	54	1.209	1.200	1.1	1.7	.6	.1137
TEE-ZZ	54	1.224	1.200	1.1	1.8	.7	.1228

Анализирајући разлику ова два мерења Вилцохон-овим тестом (тестом еквивалентних парова) утврђено је да нема статистички значајне разлике између ова два мерења на конвенционалном нивоу значајности али обзиром да је вероватноћа грешке 0.074 ова разлика се не сме превидети ( $Z=-1.789$ ;  $p=0.074$ ). Ипак, клинички, ова разлика је клинички мала (медијане су идентичне, а просечне вредности се разликују за 0.015).

**Графикон 13.** (а,б,в) ZZ мерен помоћу TTE и TEE



## РЕЗУЛТАТИ



Корелационом анализом утврђено је да постоји високо статистички значајна повезаност између испитиваних варијабли ( $r=0.876$ ;  $p<0.01$ ). Корелација је јака и позитивног је смера.

Анализом слагања утврђено је да постоји висок степен слагања ове две методе (Cronbach's  $\alpha=0.932$ ) (Графикон 13).

### EF

Мерена је и EF помоћу TTE и TEE. Дескриптивна статистика испитиваног параметра приказана је у табели 21.

**Табела 21.** EF мерен помоћу TTE и TEE

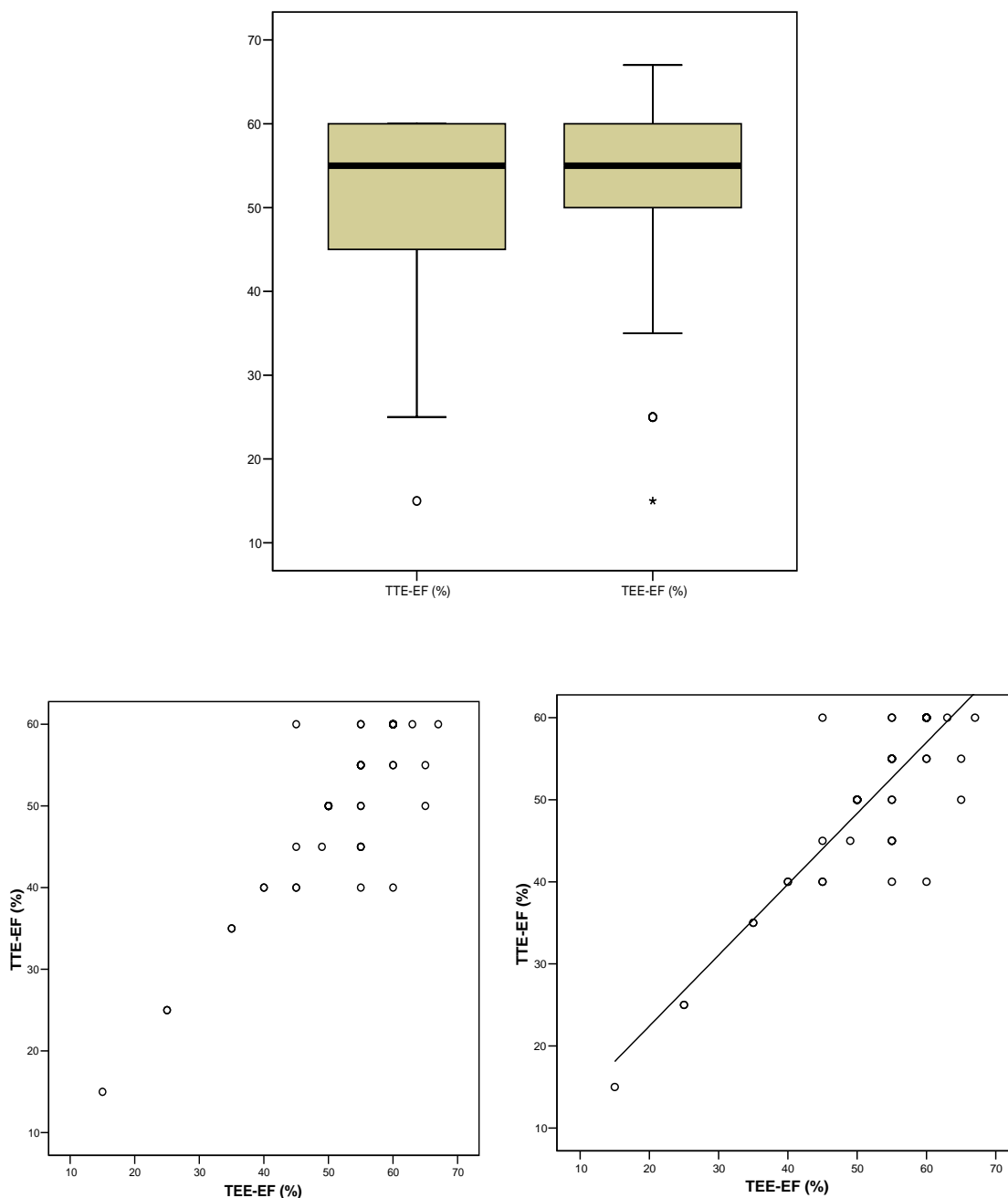
	N	Aritmetička sredina	Median	Minimum	Maksimum	Raspon	SD
TTE-EF (%)	54	50.65	55.00	15	60	45	10.418
TEE-EF (%)	54	52.67	55.00	15	67	52	10.461

Из наведених резултата видимо да разлика просечних вредности износи 2.02 док су медијане идентичне.

Анализирајући разлику ова два мерења Wilcoxon-овим тестом утврђено је да постоји високо статистички значајна разлика између ова два мерења ( $Z=-2.642$ ;  $p=0.008$ ).



Графикон 14. (а,б,в) EF мерен помоћу TTE и TEE



Корелационом анализом утврђено је да постоји високо статистички значајна повезаност између испитиваних варијабли ( $r=0.868$ ;  $p<0.01$ ). Корелација је јака и позитивног је смера

Анализом слагања утврђено је да постоји висок степен слагања ове две методе (Cronbach's  $\alpha=0.929$ ) (Графикон 14).

## АО

Дескриптивна статистика АО мерена помоћу ТТЕ и ТЕЕ приказана је у табели 22.

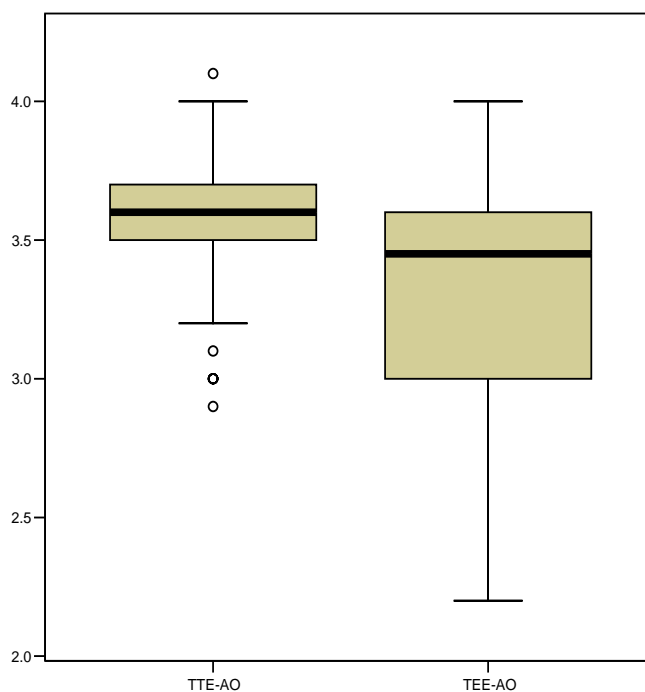
**Табела 22.** АО мерен помоћу ТТЕ и ТЕЕ

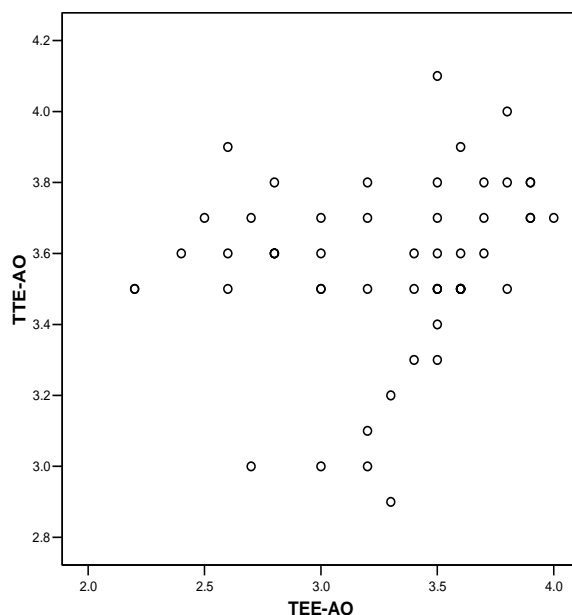
	N	Aritmetička sredina	Median	Minimum	Maksimum	Raspon	SD
ТТЕ-АО	54	3.563	3.600	2.9	4.1	1.2	.2475
ТЕЕ-АО	54	3.287	3.450	2.2	4.0	1.8	.4654

Просечна разлика ове две методе износи 0.276, док је разлика медијана 0.15.

Анализирајући разлику ова два мерења Wilcoxon- овим тестом утврђено је да постоји високо статистички значајна разлика између ова два мерења ( $Z=-3.317$ ;  $p<0.001$ ).

**Графикон 15.** (а,б) АО мерен помоћу ТТЕ и ТЕЕ





Корелационом анализом утврђено је да не постоји статистички значајна повезаност између испитиваних варијабли ( $\rho=0.254$ ;  $p>0.05$ ). Повезаност је позитивног смера, али је слаба. Из графикона видимо да распоред тачака нема неку правилност као што је имао у претходних неколико случајева кад је распоред био линеаран.

Анализом слагања утврђено је да постоји низак степен слагања ове две методе (Cronbach's  $\alpha=0.275$ ) (Графикон 15).

## LP

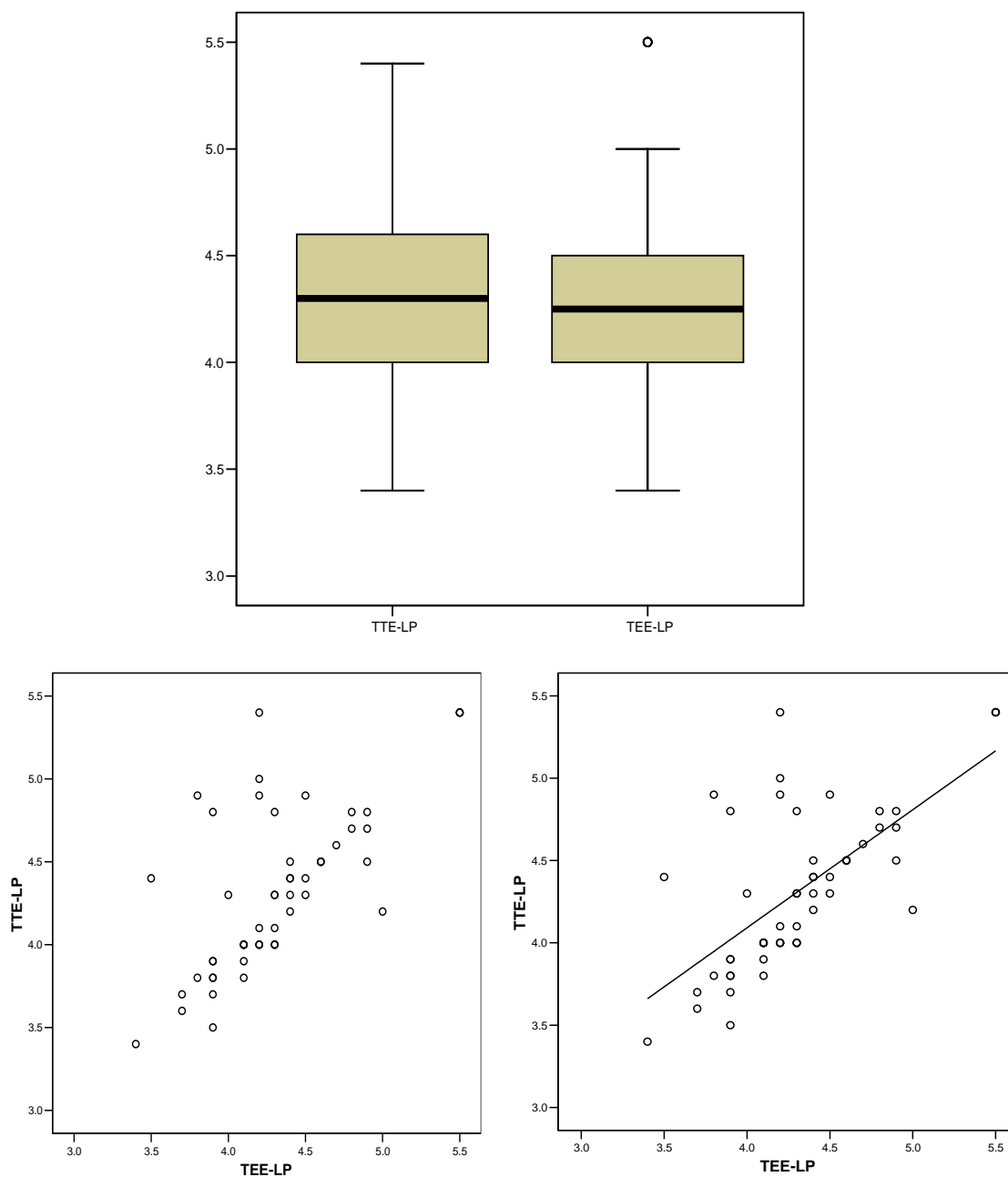
Дескриптивна статистика LP мерена помоћу TTE и TEE приказана је у табели 23.

**Табела 23.** LP мерен помоћу TTE и TEE

	N	Аритметичка средина	Медиан	Минимум	Максимум	Распон	SD
TTE-LP	54	4.298	4.300	3.4	5.4	2.0	.4756
TEE-LP	54	4.289	4.250	3.4	5.5	2.1	.4285

Просечна разлика је готово занемарљива и износи 0.009, док је разлика медијана 0.05.

Анализирајући разлику ова два мерења t тестом утврђено је да нема статистички значајне разлике између ова два мерења ( $t=0.178$ ;  $p=0.860$ ).

**Графикон 16.** (а,б,в) LP мерен помоћу TTE и TEE

Корелационом анализом утврђено је да постоји високо статистички значајна повезаност између испитиваних варијабли ( $r=0.646$ ;  $p<0.01$ ). Корелација је солидне јачине и позитивног је смера. Ипак ова повезаност је мања него у претходним случајевима што се види и из приложеног графика (тачкице се мање линеаризују и постоји веће одступање од линије)

Анализом слагања утврђено је да постоји висок степен слагања ове две методе (Cronbach's  $\alpha=0.782$ ) (Графикон 16).

### Максимални градијент

Дескриптивна статистика Мах.градијента мерена помоћу ТТЕ и ТЕЕ приказана је у табели 24.

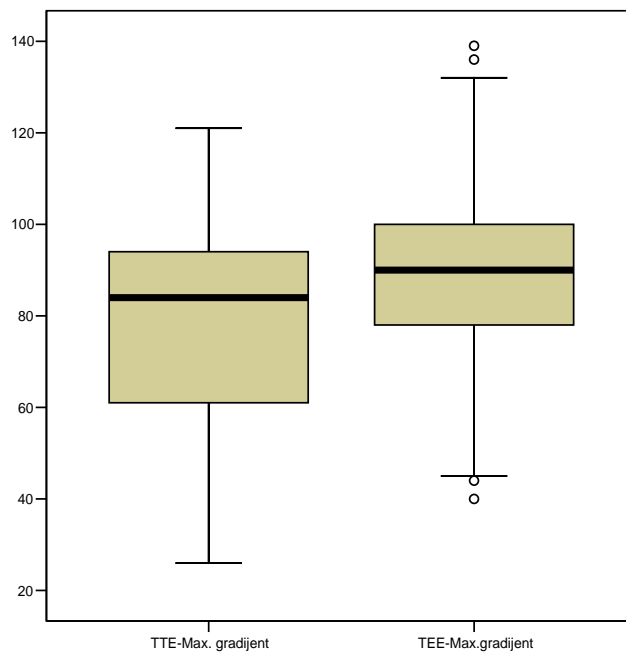
**Табела 24.** Мах.градијента мерен помоћу ТТЕ и ТЕЕ

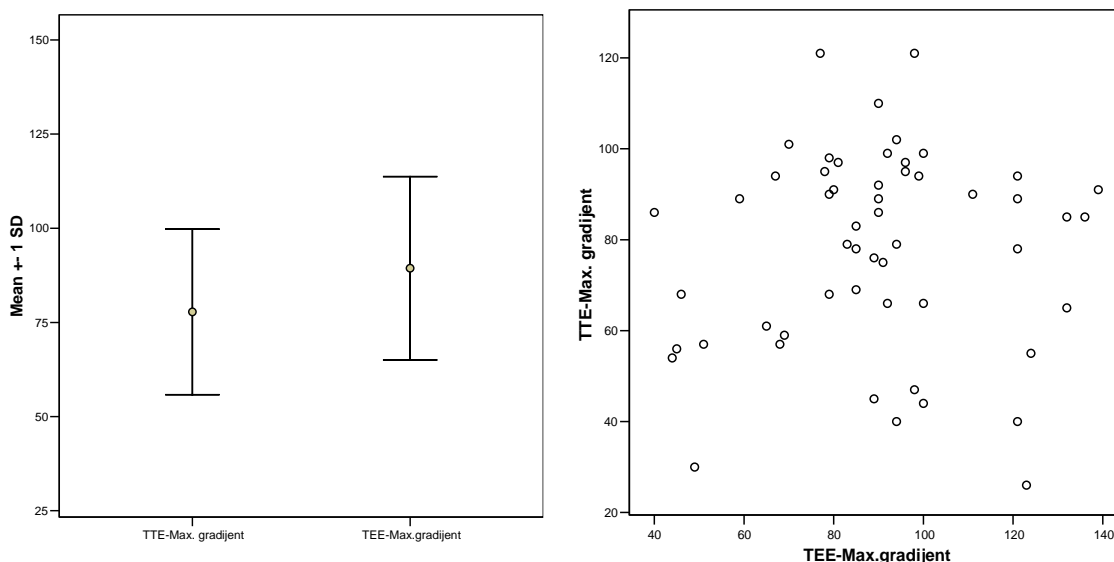
	N	Аритметичка средина	Медиан	Минимум	Максимум	Распон	SD
ТТЕ-Мах. градијент	54	77.80	84.00	26	121	95	21.972
ТЕЕ-Мах.градијент	54	89.39	90.00	40	139	99	24.338

Просечна разлика овог параметра мерена помоћу ове две методе износи 11.59, док је разлика медијана 6.0

Анализирајући разлику ова два мерења  $t$  тестом утврђено је да постоји високо статистички значајна разлика између ова два мерења ( $t=-2.698$ ;  $p=0.009$ ).

**Графикон 17.** (а,б,в) Мах.градијента мерен помоћу ТТЕ и ТЕЕ





Корелационом анализом утврђено је да не постоји статистички значајна повезаност између испитиваних варијабли ( $r=0.073$ ;  $p>0.05$ ). Корелација је готово занемарљива, што се види и са графикана где тачке немају никакву форму.

Анализом слагања утврђено је да постоји низак степен слагања ове две методе (Cronbach's  $\alpha=0.135$ ) (Графикон 17).

### Средњи градијент

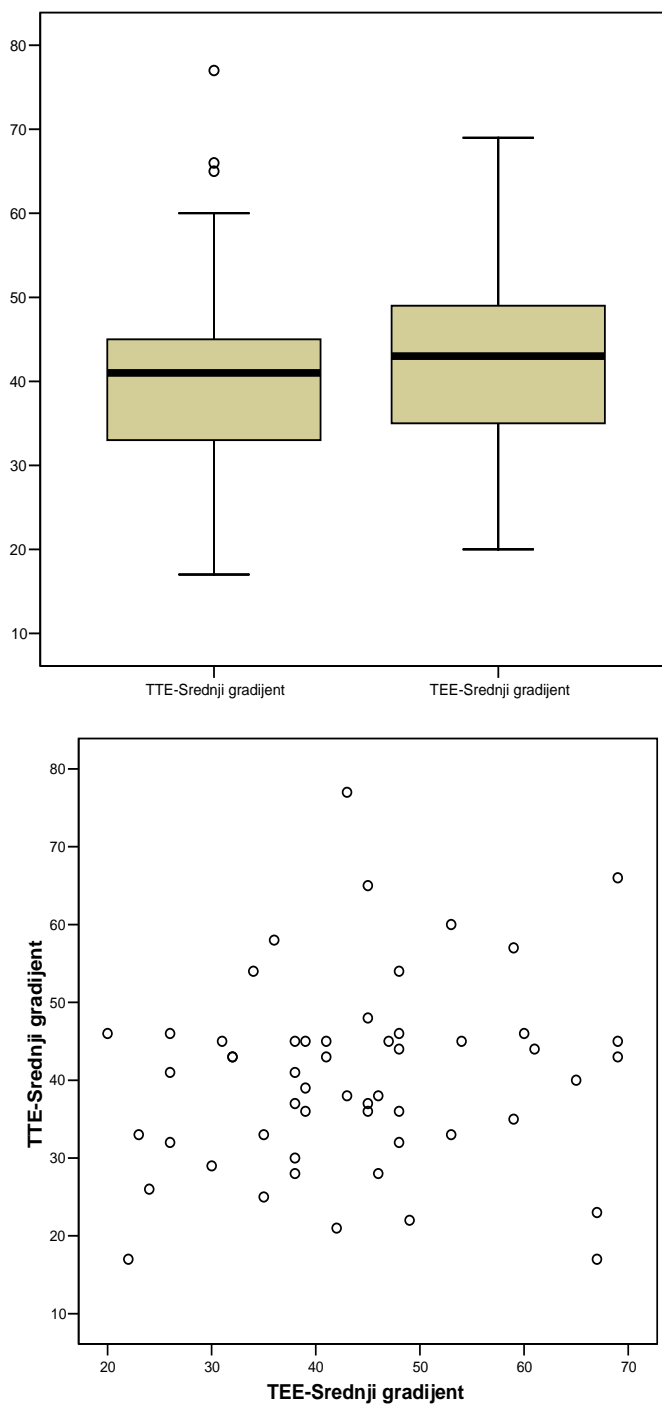
Дескриптивна статистика Сред.градијента мерена помоћу ТТЕ и ТЕЕ приказана је у табели 25.

**Табела 25.** Сред.градијент мерен помоћу ТТЕ и ТЕЕ

	N	Aritmetička sredina	Median	Minimum	Maksimum	Raspon	SD
TTE-Srednji gradijent	54	40.39	41.00	17	77	60	12.175
TEE-Srednji gradijent	54	43.74	43.00	20	69	49	12.947

Просечна разлика износи 3.35, док је разлика медијана 2.00.

Анализирајући разлику ова два мерења t тестом утврђено је да не постоји статистички значајна разлика између ова два мерења ( $t=-1.502$ ;  $p=0.139$ ).

**Графикон 18.** (а,б) Сред.градијент мерен помоћу ТТЕ и ТЕЕ

Корелационом анализом утврђено је да не постоји статистички значајна повезаност између испитиваних варијабли ( $r=0.149$ ;  $p>0.05$ ). Корелација је врло мале јачине и аналогно претходном случају, графички се види да тачке

## РЕЗУЛТАТИ

немају никакву форму.

Анализом слагања утврђено је да постоји низак степен слагања ове две методе (Cronbach's  $\alpha=0.260$ ) (Графикон 18).

### AVA

Дескриптивна статистика AVA мерена помоћу TTE и TEE приказана је у табели 26.

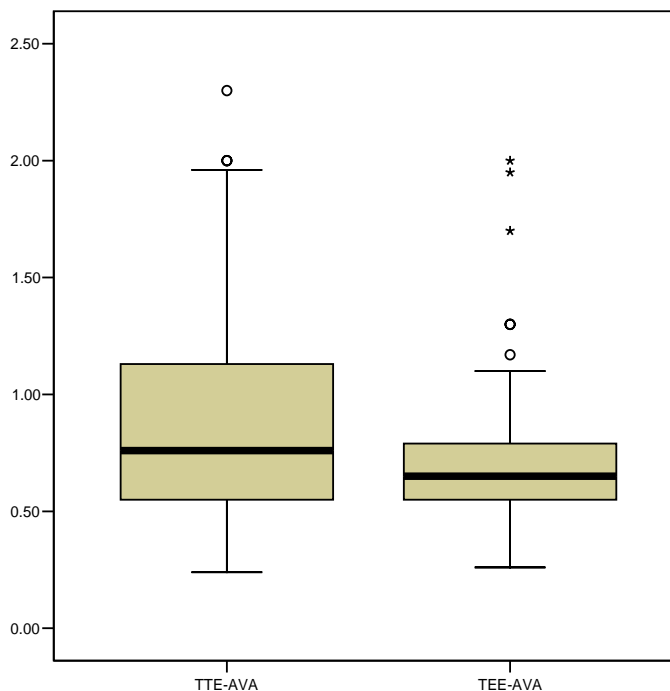
**Табела 26.** AVA мерен помоћу TTE и TEE

	N	Aritmetička sredina	Median	Minimum	Maksimum	Raspon	SD
TTE-AVA	54	.8856	.7600	.24	2.30	2.06	.47188
TEE-AVA	54	.7433	.6500	.26	2.00	1.74	.35379

Просечна разлика TTE и TEE износи 0.1423, док је разлика медијана 0.11.

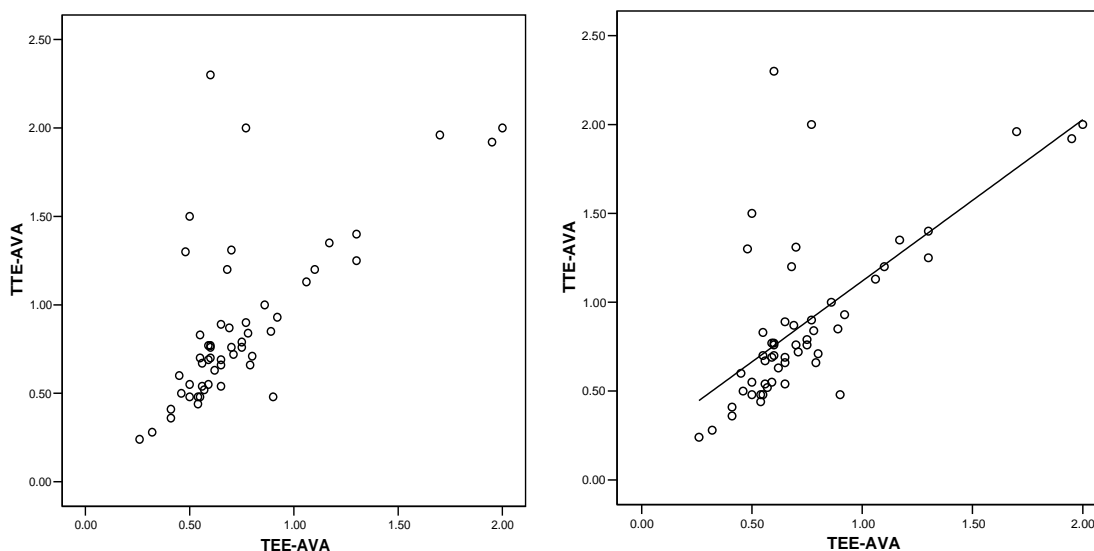
Анализирајући разлику ова два мерења Wilcoxon- овим тестом утврђено је да постоји високо статистички значајна разлика између ова два мерења ( $Z=-3.285$ ;  $p<0.001$ ).

**Графикон 19.** (а,б,в) AVA мерен помоћу TTE и TEE





## РЕЗУЛТАТИ



Корелационом анализом утврђено је да постоји високо статистички значајна повезаност између испитиваних варијабли ( $r=0.681$ ;  $p<0.01$ ). Корелација је солидне јачине, позитивног смера. На графикону видимо да тачкице имају линеарну форму, са изузетком неколико пацијената.

Анализом слагања утврђено је да постоји низак степен слагања ове две методе (Cronbach's  $\alpha=0.791$ ) (Графикон 19).

### ТТЕ и Gorlin

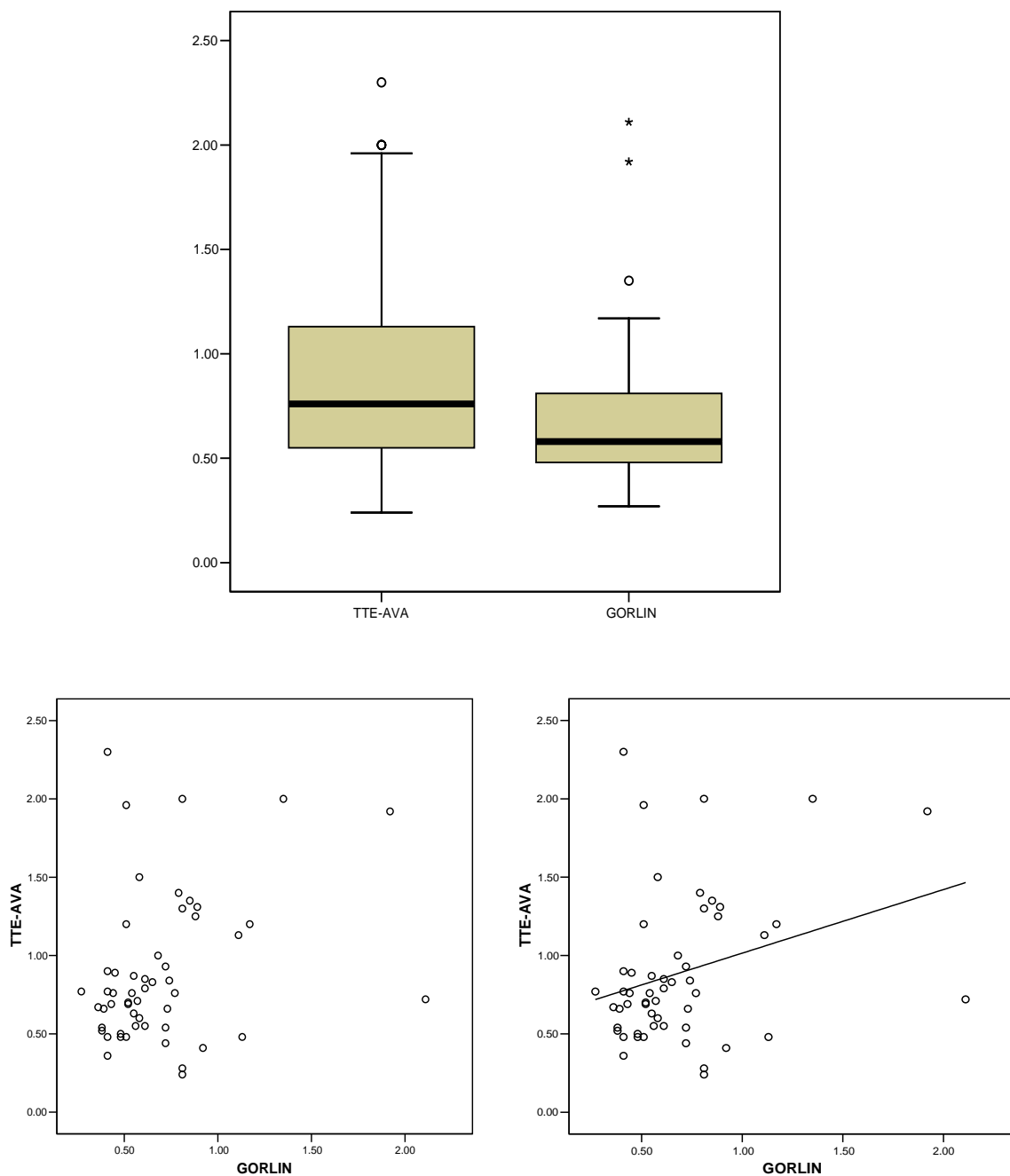
Дескриптивна статистика AVA мерена помоћу ТТЕ и Gorlin приказана је у табели 27.

Табела 27. AVA мерен помоћу ТТЕ и Gorlin

	N	Aritmetička sredina	Median	Minimum	Maksimum	Raspon	SD
TTE-AVA	54	.8856	.7600	.24	2.30	2.06	.47188
GORLIN	54	.6892	.5800	.27	2.11	1.84	.34888

Просечна разлика ове две методе износи 0.1964, док је разлика медијана 0.18.

Анализирајући разлику ова два мерења Wilcoxon-овим тестом утврђено је да постоји високо статистички значајна разлика између ова два мерења ( $Z=-3.403$ ;  $p<0.001$ ).

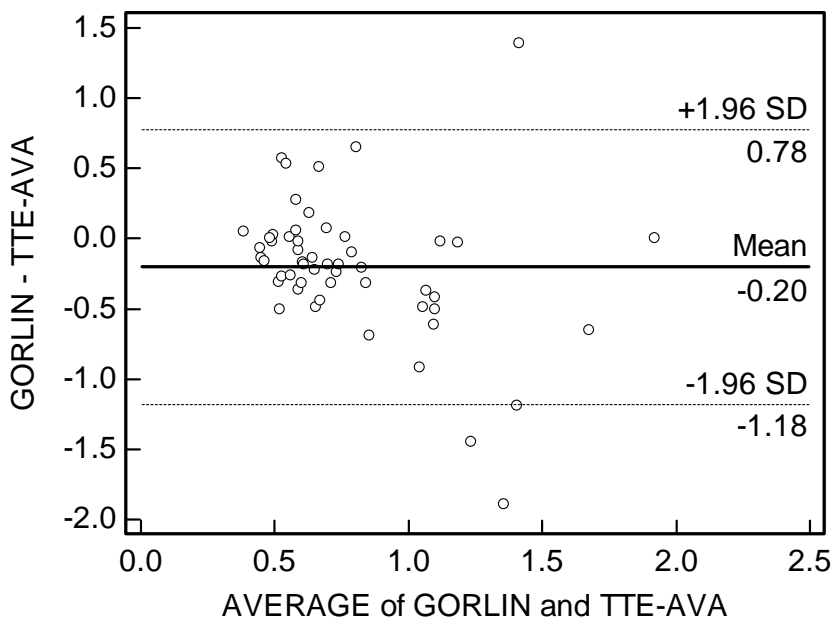
**Графикон 20.** (а,б,в,г) AVA мерен помоћу TTE и Gorlin

Корелационом анализом утврђено је да постоји статистички значајна повезаност између испитиваних варијабли ( $r=0.298$ ;  $p<0.05$ ). Повезаност је слаба и позитивног смера.

Анализом слагања утврђено је да постоји солидан степен слагања ове две методе (Cronbach's  $\alpha=0.442$ ) (Графикон 20).

## РЕЗУЛТАТИ

Следећи графикон представља Bland-Altman plot који приказује одступају појединачне вредности од просечне разлике (просечна разлика је 0.1964, односно приближно 0.2) (Графикон 20).



### TEE и GORLIN

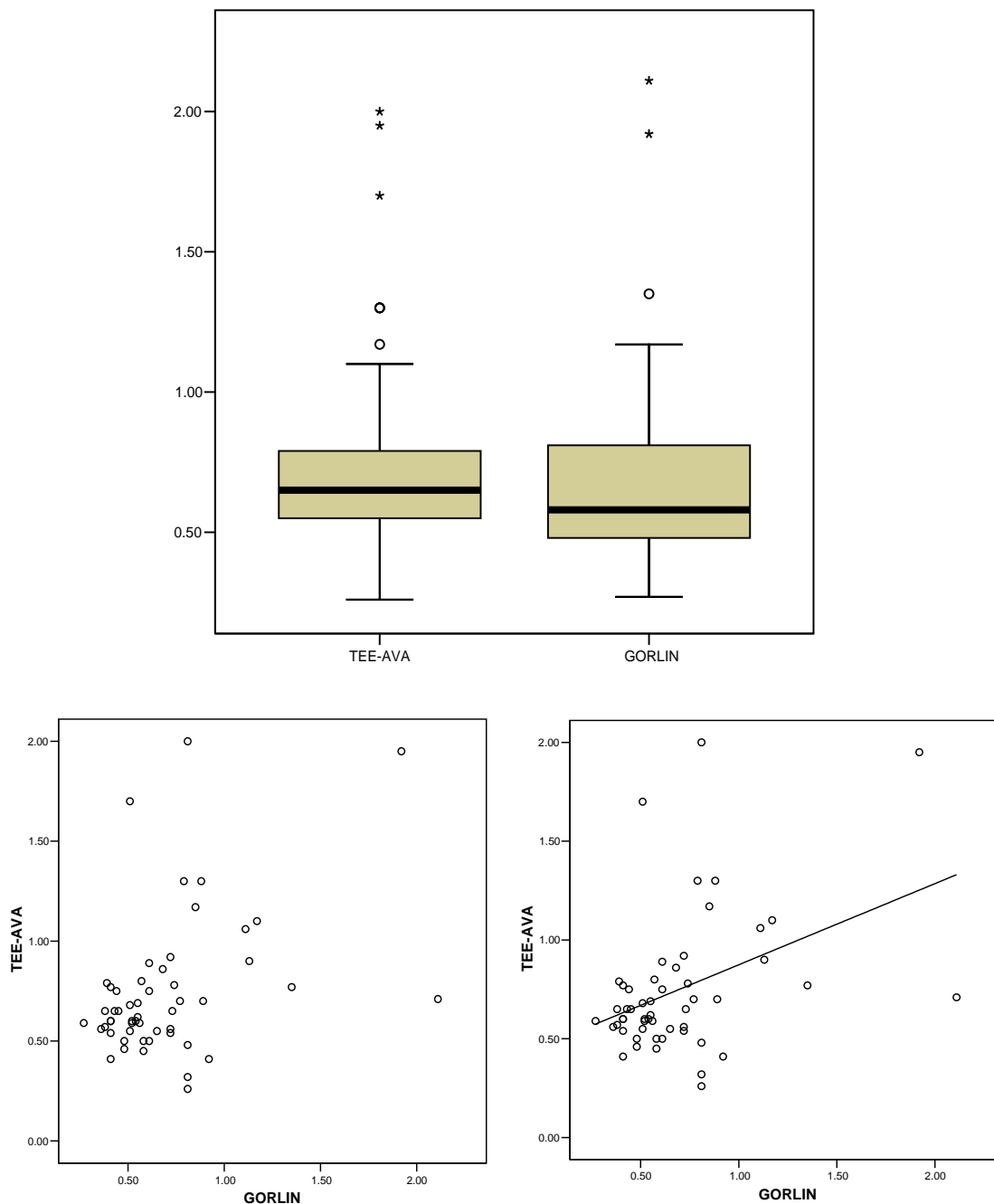
Дескриптивна статистика AVA мерена помоћу TEE и Gorlin приказана је у табели 28.

**Табела 28.** AVA мерен помоћу TEE и Gorlin

	N	Aritmetička sredina	Median	Minimum	Maksimum	Raspon	SD
TEE-AVA	54	.7433	.6500	.26	2.00	1.74	.35379
GORLIN	54	.6892	.5800	.27	2.11	1.84	.34888

Просечна разлика износи 0.0541, док је разлика медијана 0.07.

Анализирајући разлику ова два мерења Wilcoxon-овим тестом утврђено је да не постоји статистички значајна разлика на конвенционалном нивоу значајности између ова два мерења ( $Z=-1.731$ ;  $p=0.084$ ), али обзиром да је вероватноћа грешке само 8.4%, ова разлика се не сме превидети.

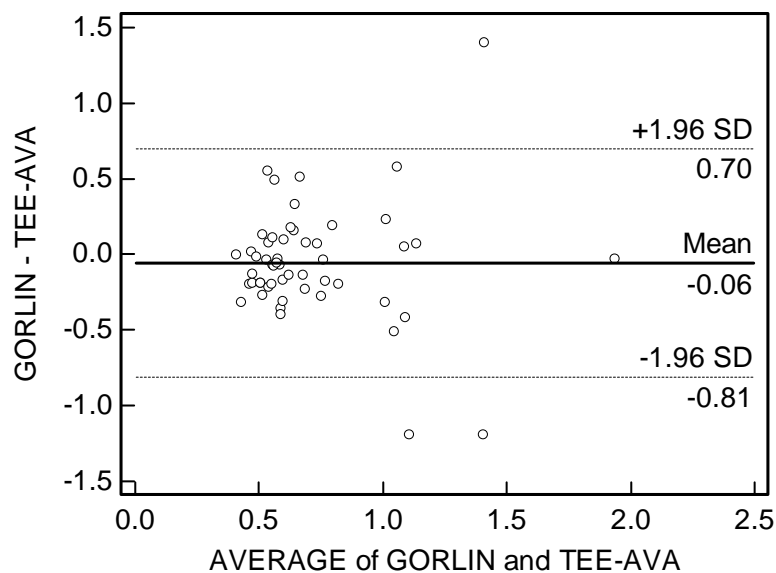
**Графикон 21.** (а,б,в,г) AVA мерен помоћу TEE и Gorlin

Корелационом анализом утврђено је да постоји високо статистички значајна повезаност између испитиваних варијабли ( $r=0.402$ ;  $p<0.01$ ). Корелација је солидна, позитивног је смера и јача је у односу на корелацију Gorlin-TTE.

## РЕЗУЛТАТИ

Анализом слагања утврђено је да постоји солидан степен слагања ове две методе (Cronbach's  $\alpha=0.574$ ). Степен слагања је већи него када је у питању Gorlin-ТТЕ.

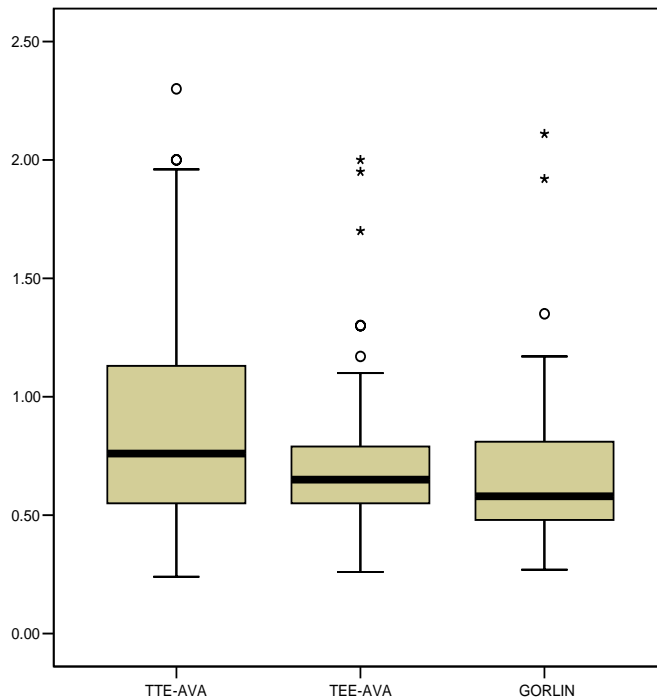
Аналогно претходној анализи на дијаграму видимо да је просечна разлика мања (0.0541, што је рачунар заокружио на 0.06. (Графикон 21).



### AVA помоћу ТТЕ, ТЕЕ и GORLIN

Табела 29. Мерење AVA помоћу ТТЕ, ТЕЕ и GORLIN

	N	Аритметичка средина	Медиан	Минимум	Максимум	Распон	SD
ТТЕ-AVA	54	.8856	.7600	.24	2.30	2.06	.47188
ТЕЕ-AVA	54	.7433	.6500	.26	2.00	1.74	.35379
GORLIN	54	.6892	.5800	.27	2.11	1.84	.34888

**Графикон 22.** Мерење AVA помоћу TTE, TEE и GORLIN

Просечна разлика TTE и TEE износи 0.1423, док је разлика медијана 0.11. Анализирајући разлику ова два мерења Wilcoxon-овим тестом утврђено је да постоји високо статистички значајна разлика између ова два мерења ( $Z=-3.285$ ;  $p<0.001$ ).

Просечна разлика TTE и Gorlin износи 0.1964, док је разлика медијана 0.18. Анализирајући разлику ова два мерења Wilcoxon-овим тестом утврђено је да постоји високо статистички значајна разлика између ова два мерења ( $Z=-3.403$ ;  $p<0.001$ ).

TEE и Gorlin Просечна разлика износи 0.0541, док је разлика медијана 0.07. Анализирајући разлику ова два мерења Wilcoxon-овим тестом утврђено је да не постоји статистички значајна разлика на конвенционалном нивоу значајности између ова два мерења ( $Z=-1.731$ ;  $p=0.084$ ), али обзиром да је вероватноћа грешке само 8.4%, ова разлика се не сме превидети. (Графикон 22).

## 6. ДИСКУСИЈА

Аортна стеноза је честа срчана мана и најчешћа у развијеним земљама код особа преко 65 година. По податцима већине истраживача чак 1-2% становништва у развијеним земљама има аортну стенозу. (1, 2)

Што се тиче етиологије стенозе аортне валвуле у развијеним земљама реуматска грозница је ретко узрок ове мене. Уместо тога калцификантна болест је честа и захвата 1-2% становништва.

Ако се стеноза јавља код бивеларне валвуле, обично се јавља рано у животу и то у петој или шестој декади, веома ретко у осмој. (3, 4, 5)

Свакако су дегенеративне и инфламаторне промене на аортној валвули, концепт који је истоветан променама код коронарне болести. Постоји велика корелација између калцификација на коронарним артеријама и аортној валвули. У том погледу је доказано да терапија статинима успорава или зауставља прогресију коронарне болести као и аортне стенозе. (15, 35).

Време и будућност ће показати да ли агресивна терапија статиним и осталим лековима може успорити или прекинути прогресију аортне лезије и претсказати или чак спречити потребу замене аортне валвуле. Болесници са аортном стенозом могу бити асимптоматски и са одређеним симптомима. Најчешћи симптоми су диспнеја, срчана слабост, ангина, поремећај ритма и церебрална симптоматологија (3, 29, 45, 53).

Са појавом поменутих симптома неопходна је операција што пре, уколико не постоји контраиндикација, пошто су честе изненадне смрти у неоперисаних болесника. (29, 44).

Значајност аортне стенозе се може ценити клинички, трансторакалним, трансезофагеалним прегледом и катетеризацијом.

Болесници са AS су претежно старости преко 60 година и доминантно мушкарци а у нашој стурдији већну су чиниле жене. Сви болесници су имали

нормалну функцију леве коморе, али различити подаци о тежини аортне стенозе су добијени на основу три методе. И поред малог градијента на катетеризацији, већина је имала значајну стенозу процењивану трансторакалним и трансезофагеалним прегледом, а доста сагласне са прорачуном површине аортне валвуле из података добијених на катетеризацији. <sup>(96, 170)</sup>.

Асимптоматски болесници са тешком аортном стенозом имају изванредну прогнозу упркос великој обструкцији излазног тракта. <sup>(2, 3)</sup>.

И поред свега реченог исход ових болесника није најбољи, те и ако је мали ризик од изненадне смрти и такве болеснике треба оперисати. <sup>(2, 8, 10, 22)</sup>.

Постоји неколико ограничења том приступу.

Прво ста чини тешку аортну стенозу? Поједина значајна научна имена употребљавају вредност од  $1 \text{ cm}^2$ , а други  $0,75 \text{ cm}^2$ . Постојале су варијације у приступу процене аортне стенозе. Сви су били симптоматски, а тешко је одговорити која аортна стеноза код тих симптоматских болесника је одговорна за изненадну смрт. <sup>(10, 13, 14, 29, 120)</sup>.

Практичан значај има чињеница који су то асимптоматски болесници са значајном аортном стенозом. а високо су ризични за изненадну срчану смрт, а код којих треба уградити аортну валвулу.

Otto и сарадници доказали су корист брзине протока преко аортне валвуле у процени настанка симптома када је иницијална брзина протока мања од  $3 \text{ m/s}$ , ризик од настајања симптома који захтевају замену аортне валвуле је мањи од 15% наредних 5 година.

Када је брзина протока, процењана трансторакалним прегледом, већа од  $4 \text{ m/s}$ , 70% болесника треба да се оперише током наредне две године. <sup>(4, 120, 129)</sup>.

Трансторакални градијент помаже да се дефинише високоризична група пацијената.

Други значајан податак у процени високоризичних пацијената је тест оптерећења. Тест оптерећења треба урадити код асимптоматских болесника без посебне бојазности, што је приближно оптерећење њиховој свакодневној



активности. Такве асимптоматске болеснике треба подврћи тесту оптерећења сваких шест месеци. <sup>(120, 169)</sup>.

Das и сарадници су нашли 40% асимптоматских болесника који имају симптоме на првом степену оптерећења и тест може помоћи у откривању високоризичних болесника од изненадне срчане смрти. Током теста оптерећења, уколико дође до појаве ангинозних сметњи, пада притиска од 20 mmHg или више, или појаве VES или VT, што је претеча изненадне смрти, те такве болеснике треба оперисати.

Узроци срчане слабости су оптерећење притиском и контрактилна дисфункција. <sup>(169)</sup>.

Болесници са великим afterloadom (оптерећење притиском), имају велику корист од операције и уколико постоји и смањена вредност EF током времена долази до опоравка-регресије промена. Највећи проблем за операцију су болесници са ниском EF и малим градијентом. Код већине студија оперативна смртност је 21% и 50% преживљавање током 4 године. <sup>(37, 81)</sup>.

Упркос таквим резултатима, поједини пацијенти имају побољшање након операције.

На клиничару је да преоперативно процени који пацијенти са ниском EF и малим градијентом, могу имати корист од операције наспрам оних који је неће имати.

Постоји права аортна стеноза и тзв. псеудостеноза што је потребно утврдити пре одлуке о операцији аортне валвуле. У случајевима са ниском EF, да ли је у питању права аортна стеноза могуће је проценити применом инотропних лекова као што су добутамин када се повећава cardiac output и смањује периферна резистенца као и применом вазодилататора.

Овом методом је могуће разликовати праву аортну стенозу од псеудостенозе са малим аортним отвором.

Што се тиче симптоматологије, постоји велика разлика, док поједини могу бити симптоматични са површином аортне валвуле од 1 cm<sup>2</sup> а други дуго времена без симптома, чак и са површином аортне валвуле од 0,5 cm<sup>2</sup>. <sup>(37, 43, 82)</sup>.

75% неоперисаних симптоматских болесника преживи 3 године на супрот нормалној дужни живота оперисаних.

Болесници са ангином преживљавају 5 година, са синкопом 3 године, а са срчном слабошћу 2 године.

Колика је важност и значајност аортне стенозе види се и из чињенице да 75% симптоматских болесника са тешком аортном стенозом умире наредних 4-5 година. Аортна стеноза је најчешћа манифестација код старијих особа. <sup>(4, 44)</sup>.

Мада порастом година, (старењем) расте и ризик оперативног морталитета у болесника са аортном стенозом, потребно је имати на уму ту чињеницу када је у питању операција аортне валвуле. Очекивана дужина живота преко 80 година је 6 година са или без аортне стенозе.

Многе студије су доказале да нема разлике у дужини живота код шездесетпетогодишњака оперисаних од аортне стенозе у поређењу са нормалном популацијом. Већина истаживача се слаже да нема ограничења година за операцију аортне стенозе под условом да нема додатних пратећих обољења. Чак шта више, када су у питању коронарна болест, бубрежна слабост, неуролошки дефицити као и клиничко стање пацијената морају бити строго разматрани пре одлуке операције аортне валвуле код свих болесника без обзира на године. <sup>(16, 169)</sup>.

Тако се може рећи да пацијенте са аортном стенозом и класичним симптомима: диспнеа, ангина, синкопа треба оперисати што пре да би се спречила изненадна срчана смрт. По препоруци искусних клиничара из познатих светских центара који се баве овим проблемом операцију треба урадити месец дана од појаве симптома због могуће изненадне срчане смрти.

Асимптоматски болесници са значајном аортном стенозом могу бити лечени медикаментозно уз редовне контроле. Такве треба подвргнути тесту оптерећења уколико издржавају уобичајене свакодневне напоре. Ако током напора дође до пада притиска и појеве вентрикуларних аритмија постоје и опречни ставови од користи операције <sup>(53, 73)</sup>.

У болесника са ниском ејекционом фракцијом и малим градијентом пре оперативно, тестовима је потребно проценити праву аортну стенозу од

псеудостенозе. Они са правом аортном стенозом имају значајнију корист и побољшање квалитета живота после операције.

Feuchtner GM. I група аутора су вршили процену значајности аортне стенозе код тридесет и три пацијена помоћу 64 слајсног скенера у компарацији података добијених трансторакалним и трансезофагеалним прегледом. Доказана је изванредна корелација код свих пацијената трансторакалном ехокардиографијом ( $1,05 \pm 0,42$  cm), ( $r = 0,88$ ,  $p < 0,001$ ) код 32 од 33 болесника и одлична корелација трансезофагеалном ехокардиографијом ( $1,41 \pm 1,61$  cm<sup>2</sup>) ( $r = 0,99$ ,  $p < 0,0001$ ) у 10 пацијената као и одлична корелација планиметријски процењене аортне стенозе мултислајсним скенером ( $1,11 \pm 0,42$  cm<sup>2</sup>) са поменуте две методе.

Раније су објављивани резултати дијагностичке слике дегенеративне аортне стенозе базиране на планиметријској процени аортне стенозе употребом 16 слајсног скенера <sup>(124, 125)</sup>. Повремено је код појединих пацијената била неопходна примена бета блокатора чак до 60% оних код којих је рађена коронарна СТ ангиографија да би се остварио одговарајући квалитет слике без артефаката код болесника са високом срчаном фреквенцом ( $>65/\text{min}$ ) <sup>(4, 124)</sup>. Уопште, бета блокатори су контраиндиковани у пацијената са AS због негативног утицаја на хемодинамику и ударни волумен. У супротности са претходним студијама које су употребљавале 16 слајсни скенер ова судија је доказала значајну предност 64 слајсног скенера у планиметријској процени аортне стенозе и одличну корелацију са обе методе, трансторакалном и трансезофагеалном ехокардиографијом, без употребе бета блокатора <sup>(125)</sup>.

Doppler ехокардиографска техника је прихватљива метода за неинвазивну процену значајности аортне стенозе.

Студија Stoddarda и сарадника показала је да у већине анализираних пацијената са аортном стенозом трансвалвуларни градијент притиска и површина аортне валвуле се поуздано може проценити мултиплеинском трансезофагеалном doppler ехокардиографијом употребом модификованог трансвалвуларног пресека излазног тракта леве коморе и аортне валвуле. Садашњи резултати потврђују изванредну корелацију у овој групи испитиваних пацијената и од Stoddarda и сарадника потврђено је да

трансезофагеална doppler ехокардиографија даје поуздане податке за процену аортне стенозе <sup>(108)</sup>.

Чак шта више, студија Stoddard и сарадници говори о мањој поузданости (72%) у компарацији са нашим резултатима (90%) и нашој ранијој студији (89%) <sup>(113)</sup>. Та разлика је настала због чешће употребе биплеинске сонде у односу на мултиплеинску трансезофагелану сонду и у студији Stoddard и сарадници у којој није могуће регулисање доплер сигнала у значајнијег броја пацијената <sup>(109)</sup>.

Аутори су користили мултиплеинску ТЕЕ сонду и нису били у могућности да процене аортни "jet" у три пацијента. Један пацијент је имао калцификовани митрални анулус и нејасан поглед на аортну валвулу а 2 пацијента су имали изразито ексцентрични "jet".

Директна планиметрија аортне валвуле употребом дводимензионалне трансезофагеалне ехокардиографије претставља алтернативни приступ квантификације AS <sup>(116, 117)</sup>.

Ипак, калцификације аортне валвуле често спречавају јасну визуелизацију аортног отвора, а таквих случајева у овој студији није било <sup>(75)</sup>. И у овој студији нађена је одлична корелација у процени аортне стенозе ТТЕ и ТЕЕ прегледом и података добијених на катетеризацији.

Закључено је да мултиплеинска ТЕЕ омогућава добијање поузданих података за планиметријску процену аортне стенозе у ових пацијената. То је безбедна и лагана метода, поготову код тешких болесника и може се употребити код пацијената са сумњивом AS и код оних где је конвенционална ехокардиографска техника неостварљива.

Hoffmann R и сарадници, су радили процену код 41 одрасла болесника (20 мушкараца и 21 жена) код којих је планирана катетеризација ради процене аортне стенозе а групу су чинили болесници животне доби 51 до 80 год старости, просечно, 64.

ТТЕ и мултиплеинска ТЕЕ је рађена 48 часова после катетеризације. 12 пацијената имали су ангиографске знаке 1+ AR а пацијенти који су имали AR

већу од 1+ нису укључивани у студију. 4 пацијената имала су атријалну фибрилацију а осталих 37 су били у синусном ритму.

Сви пацијенти сумњиви на AS су били предвиђени за инвазивну процену. Код свих је урађена левострана катетеризација. Градијент притиска је процењиван за време повлачења катетера преко аортне валвуле у асцендентну аорту употребом флотирајућег катетера. Градијент преко аортне валвуле је израчунаван компјутерски као разлика притиска нађеног у левој комори и асцендентној аорти као и на основу криве срчаног удара и процене дужине циклуса. Мерена је средња вредност притисака код три срчана циклуса у пацијената у синусном ритму а код оних са атријалном фибрилацијом пет срчаних циклуса са просечним RR интервалом. Минутни волумен је цењен хемодинамски код просечних пет мерења а површина AV је процењивана Gorlinovom формулом <sup>(109)</sup>.

Неинвазивна процена хемодинамске значајности AS може бити отежана нарочито у старијих пацијената са ехокардиографски лошом видљивошћу /прозором/<sup>(138)</sup>. Трансторакална, M mod и дводимензионална ехокардиографија није значајније корисна у процени хемодинамске значајности због лошег квалитета слике. Godley и сарадници су били у могућности да процене аортно ушће у 13% њихових пацијената <sup>(108)</sup>.

Максимални и средњи трансвалвуларни градијент мерен континуираним doppler-ом добро корелира са инвазивно процењеним градијентом <sup>(139)</sup>. Currie и сарадници извештавају о корелацији  $r=0,92$  и  $r=0,93$  између doppler-ом процењиваног градијента и симултаним мерењем максималног градијента добијеног катетеризацијом. Корелација између неинвазивно процењеног doppler градијента и максимално добијеног градијента на катетеризацији је одлична ( $r=0,79$ ). Otto и сарадници извештавају о максималном dopper градијенту са добром корелацијом са "reac to reac"градијентом  $r=0,79$  и средњим doppler градијентом који корелира са средњим притиском одређеним манометријски  $r=0,77$  у неистовременим мерењима; ипак градијент AS је завистан од протока и повећава се са минутним волуменом или пратећом AR и смањује се код срчане слабости <sup>(169, 171)</sup>. Нарочито у стањима

смањеног минутног волумена корелација doppler градијента и хемодинамског градијента је била мања <sup>(23, 41)</sup>.

Планиметријска процена површине аортног отвора је зато бољи индекс значајности AS него градијент притиска пошто је теоретски независтан од тих промењљивости као што је ударни волумен и срчана фреквенца <sup>(93, 104, 140)</sup>. Употребом једачине континуитета добијена је висока корелација ( $r=0,9$  до  $0,94$ ) са хемодинамски добијеним податцима <sup>(91, 137)</sup>. Ипак планиметријска процена аортне валвуле захтева постизање јасног doppler сигнала и димензија излазног тракта ЛК. То је могуће у 85-95% пацијената <sup>(93)</sup>.

Прецизна планиметрија површине аортне валвуле захтева да се добије прецизна слика пресека аортне валвуле. То је тешко остварљиво употребом моноплеинске сонде пошто аортна валвула лежи у пресеку који је тешко остварљив чак и код флексибилног врха сонде. У тим студијама ротирање сонде у попречном пресеку  $50-70^\circ$  степени супротно кретању казаљке на сату је неопходно ради оптималне видљивости аортне валвуле у пресеку кратке осе. Тај проблем је изражен код изразитих калцификата аортне валвуле.

Због тога планиметријска процена мултиплеинском сондом која се остварује ротацијом за  $180^\circ$  може користити у добијању оптималног пресека код свих пацијената адаптирајући ротацију индивидуално анатомским релацијама езофагуса и аортне валвуле <sup>(104, 148, 152)</sup>. Ротација није неопходна да би се добио оптимални пресек у краткој оси аортне валвуле на  $50-70^\circ$ . Значајна девијација од стандардног попречног ( $0^\circ$ ) или уздужног ( $90^\circ$ ) пресека омогућава слободан избор позиције сонде да би се добила квалитетна слика.

Постоји висока корелација између инвазивно процењене површине аортне валвуле и процене ТЕЕ планиметријском методом која је супериорнија у односу на корелације ранијих студија моноплеинском сондом, обзиром да је мултиплеинском сондом омогућен трансвалвуларни пресек код свих пацијената. Значајност аортне стенозе (површина  $AV < 0,75 \text{ cm}^2$ ) је остварена са високом сензитивношћу и специфичношћу <sup>(93, 155)</sup>.

У овој студији површина аортне валвуле процењивана планиметријски мултиплеинском ТЕЕ методом доказала је бољу корелацију са Gorlinovom

методом него површина AV процењивана TTE и употребом једначине континуитета. Висока прецизност планиметријске TEE процене је могућа код високог квалитета резолуције. TEE приступом је омогућена директна процена површине AV. Површина AV једначином континуитета је остварена зависно од променљивости које се односе на добро познате проблеме мерења дијаметра излазног тракта LK. Изостављени су пацијенти са AR 1+ у високој корелацији међу пацијентима код којих су коришћене три методе. То је нарочито евидентно у поређењу података добијених Gorlinovom формулом и површине AV једначином континуитета вероватно због подцењивања површине AV процењеном Gorlinovom формулом у пацијентата са AR.

Планиметријска процена површине AV је изводљива у 93% пацијената употребом високо технолошких апарата. У пацијената са изразито малом површином AV видљивост је умањена због изразитих калцификата и немогућности егзактног одређивања аортног отвора.

У овим испитивањима је доказано да је мултиплеинска планиметријска TEE метода практична и прецизна клиничка метода за процену значајности AS. Процена степена AS планиметријском TEE је вредна метода у болесника код којих TTE doppler ехокардиографски метод инсуфицијентан (непрецизни податци из више разлога).

У три пацијента са тесном AS није било могуће проценити планиметријску површину AV због физичких ограничења ултразвука, изразитих калцификата који онемогућавају егзактно одређивање површине аортне валвуле. Због тога једино у пацијената са тешком калцификованом AS планиметријски TEE није могла да се уради. У тих пацијената тешка аортна стеноза је евидентна због екстремних калцификата и смањене мобилности аортних листића.

Blumberg FC и сарадници радили су студију у којој је било 39 пацијента, 34 мушкарца и 15 жена животне доби  $64 \pm 10$ , просечне доби 42 до 74 година са AS. Код свих пацијената рађена је непосредно иза TTE и планиметријска мултиплеинска TEE процена AV. Податци добијени поменутих методама су компарирани са податцима који су добијени два дана после TTE и TEE (на катетеризацији). У овој студији је доказано да је код већине пацијената са AS постигнута висока корелација у процени градијента притиска и површине AV

процењиване планиметријски TEE и Gorlinovom формулом на катетеризацији (110).

Hoffmann R и сарадници, закључили су да неинвазивна процена хемодинамске значајности AS може бити отежана нарочито у старијих пацијената са ограниченим ехокардиографским прозором (105). Трансторакална M mod i 2D ехокардиографија није довољно поуздана у процени хемодинамске значајности због лошег квалитета слике. Godley и сарадници били су у могућности да директно мере површину AV у 13% њихових пацијената (101).

Максимални и минимални трансвалвуларни градијент мерен континуираним ехокардиографским dopplerom добро корелира са инвазивно процењеним градијентом (6, 14). Currie сарадници извештавају о корелацији  $r = 0,92$  и  $r = 0,93$  између максималног и средњег градијента добијеног doppler ехокардиографском методом и катетеризацијом. Добијена је висока корелација  $r = 0,79$  између те две методе (171).

Otto и сарадници извештавају о максималном doppler систолном градијенту са "реас то реас" градијентом притиска  $r = 0,79$  и корелацији средњег doppler градијента са средњим градијентом одређеним манометријски  $r = 0,77$  несимултаном мерењу; (169). Стенотични валвуларни градијент је завистан од протока и повећава се са великим минутним волуменом или следственом аортном регургитацијом а смањује се код срчане слабости (171). Нарочито у стањима смањеног минутног волумена корелација је мања између doppler градијента и хемодинамског градијента.

Површина AV (процењена планиметријски TEE) је зато бољи индекс значајности стенозе него валвуларни градијент због тога што је независан од вредности CO и срчане фреквенце (148, 155). Употребом једначине континуитета добијена је висока корелација ( $r = 0,9$  до  $0,95$ ) са инвазивно добијеним податцима (91, 104, 152). Чак, одређивање површине AV захтева регистрацију добро дефинисаног doppler сигнала и димензија излазног тракта. То је могуће у 85-95% пацијената (155).



У нашој студији у којој је у било 54 болесника, урађења TTE, TEE и инвазивна процена аортне вавуле, поменутих методама добијена је високо статистички значајна корелација.

Chandrasekaran и сарадници остварили су задовољавајућу слику у краткој оси у 89% пацијената и доказали добру корелацију  $r=0,76$  између TEE планиметријском методом и инвазивном проценом површине AV<sup>(91, 141)</sup>.

Поузданост планиметријски процењене површине AV захтева прецизан пресек ушћа AV. То је често тешко остварити употребом моноплеинске сонде са бочно флексибилним врхом. У тим студијама ротација сонде у попречној равни 50 до 70° супротно казаљки на сату неопходна је за оптималну визуелизацију AV у краткој оси. Оптималан пресек AV не може се остварити ротацијом на 0°. Проблем је нарочито изражен у тешким калцификатима валвуле који ремете слику на апарату. Због мултиплеинске сонде коју ми употребљавамо ротирајући сонду за 180° оптималан преглед је остварљив код свих пацијената адаптирајући ротацију индивидуално анатомским релацијама езофагуса и аортне валвуле<sup>(104)</sup>. Ротација је неопходна да би се добио оптималан трансвалвуларни пресек за 50 до 70°. Знатна одступања од стандардног пресека на 0° или лонгитудиналног на 90° је наглашено код слободог избора интермедијалне оријентације сонде за поуздано добијену слику.

Висока корелација између инвазивно процењене површине аортне валвуле и површине процењене планиметријски TEE у овој студији је већа у односу на раније публиковане корелације где је коришћена моноплеинска сонда<sup>(91, 93, 155)</sup>.

У овој студији површина AV процењена планиметријски мултиплеинском TEE доказује бољу корелацију са Gorlinovom методом него површина одређена трансторакалном ехокардиографијом коришћењем једначине континуитета. Већа значајност планиметријске TEE методе је остварена високим квалитетом слике и бољом резолуцијом трансезофагеалног приступа омогућавајући директну процену површине AV. Површина AVA (AV) је изведена из варијабле које се односе на добро познате проблеме мерења излазног тракта. Изостављени су пацијенти са AR 1+ што је у високој корелацији међу три компарираних методе. То је нарочито евидентно у корелацији између података добијених Gorlinovom формулом и података о површини AV добијених

једначином континуитета, вероватно због потцењености површине аортне валвуле Gorlinovom формулом у пацијената са AR. Чак мало већа потцењеност података површине AV Gorlinovom формулом са планиметријски TEE методом појављује се због лажно мале површине AV добијене Gorlinov-ом формулом. Сада су изостављени ти подаци.

Планиметријски TEE површина AV је лако остварљива у 93% пацијената употребом савремене технике. У 3 пацијента са тесном AS визуелизација је смањена присуством изразитих калцификата и није могуће егзактно одређивање аортног ушћа.

Мултиплеинска планиметријска TEE је практична, поуздана метода за процену значајности аортне стенозе. Процена степена AS планиметријском TEE је поуздана алтернатива код пацијената код којих је TTE doppler ехокардиографија инсуфицијентна.

У 3 пацијента са изразито тесним ушћем AV није било могуће одредити површину AV због добро познатих физичких ограничења код екстремних калцификата и засенчења и није могуће тачно одредити површину аортне валвуле. Чак шта више, у пацијената са изразито тешким калцификованим аортним стенозама планиметријска TEE процена није могућа. У тих пацијената тешка AS је евидентна присуством изразитих калцификата и смањеним мотилитетом аортних листића.

Cormier B и сарадници су радили проспективну студију код симптоматских болесника са AS погодних за катетеризацију. Изостављени су болесници са срчаном слабошћу и нестабилном ангином. Од 53 пацијената 8 из студије је искључено. У студији је испитивано 45 болесника (33 мушкарца, 12 жена) средњих година  $64 \pm 10$ , просек 38 до 76 год.

Рађена је трансторакална, трансезофагеална планиметријска ехокардиографска процена и катетеризација. Податци добијени ехокардиографском методом су компарирани са податцима добијеним на катетеризацији од стране два независна доктора. TEE планиметријска метода представља поуздану методу у односу на једначину континуитета TTE. У овој студији површина аортне валвуле процењивана планиметријски TEE је у

бољој корелацији са Gorlinovom методом ( $r = 0,95$ ) него површина AV рачунта једначином континуитета ( $r = 0,97$ ).

У овој студији постигнута је сагласност у односу на претходне студије за процену AS планиметријски мултиплеинском TEE методом у процени значајности површине AV <sup>(105)</sup>.

У студију коју су радили João и сарадници било је укључено 45 болесника са познатом AS, 27 мушкараца, животне доби  $70 \pm 10$ , средње 27- 82. У свих пацијената површина AV је одређивана планиметријски TEE и једначином континуитета. У 25 болесника (56%) рађено је инвазивно мерење Gorlinovom формулом.

Процена површине AV је одређивана планиметријски лагана је и лако изводљива метода и не захтева продужење периода хоспитализације. У студији је постигнута добра корелација између података добијених планиметријски TEE и Gorlinovom формулом на катетеризацији ( $r = 0,90$ ) <sup>(112)</sup>.

У студији Stoddard MF и сарадника, испитивано је 86 болесника, 72 мушкараца и 14 жена, просек  $68 \pm 11$  година (од 29-86 год). Код пацијената са утврђеном AS рађена је планиметријска TEE и TTE ехокадиографска процена AS.

У овој студији планиметријска doppler TEE метода је доказано поуздана метода у процени површине AV у одраслих пацијената са AS. Прецизност одређивања површине AV планиметријски TEE методом није зависна од систолне дисфункције LK или значајније AR <sup>(113)</sup>.

У студији је постигнута значајна корелација података добијених Gorlinovom методом на катетеризацији.

Катетеризација и податци добијени Gorlinovom формулом представљају златни стандард у мерењу површине AV. 2D планиметријска TEE метода је поуздана у компарацији са Gorlinovom формулом што је доказано у многим студијама <sup>(109, 113)</sup>.

Закључено је да је doppler TEE је алтернативна метода у процени површине AV у пацијената са AS и да је комплементарна са податцима добијеним Gorlinovom формулом.

Истраживање Chong-Jin Kim и сарадника, представља ретроспективну анализу велике групе пацијената који су испитивани у лабораторији ради значајности AS са освртом на корелацију три фундаментално различите методе процене површине аортне валвуле (континуирана једначина, TTE и директном планиметријском TEE методом и Gorlinovom формулом на катетеризацији).

Ова студија представља сагласност значајности процене аортне стенозе TTE, TEE и катетеризацијом у 100 пацијената. Нађен је висок степен корелације, велика значајност и висок ниво сагласности између три методе што потврђује да су те три методе подједнако значајне у клиничкој процени и могу бити заменљиве. AS је велики и озбиљан проблем старијих особа. Тачна процена значајности стенозе је врло важна због одлуке да ли пацијенте треба упутити на операцију. Због тога, ма каква грешка због подцењености или прецењености може имати велику клиничку значајност <sup>(44, 49, 122)</sup>. Идеална метода за процену површине аортне валвуле може бити тачна и поновљива, неинвазивна, безбедна и лагана за извођење у клиничким стањима.

TEE планиметријски приступ обезбеђује нове клиничке релевантне информације разноврсних обољења срца и великих крвних судова. У последње време њена клиничка примена је широка у планиметријској процени површине аортне валвуле код калцификантне аортне стенозе. Hoffman и сарадници извештавају да површина аортне валвуле може бити мерена поуздано употребом 2D TEE планиметријске ехографије <sup>(41, 109, 155)</sup>. Моноплеинском TEE сондом није могућа прецизна процена у пресеку кратке осе због тога што је пресек равни аортне валвле кос а не овалан <sup>(91)</sup>. Због тога ивица аортног ушћа не може бити приказана у већине пацијената. Тај проблем је превазиђен употребом 2D мултиплеинске TEE сонде у процени површине аортне валвуле. Неколико ранијих испитивања описују да аортна валвула може бити директно мерена 2D мултиплеинском TEE у већине пацијената са AS и поред присутних калцификата <sup>(148, 152)</sup>. Због тога мултиплеинска TEE представља практичну, обећавајућу, префињену методу.

Тачна планиметријска TEE процена аортне валвуле углавном зависи од добре визуелизације аортних кусписа у пресецима равни. Налажење пресека са репрезентативном сликом аортног ушћа зависи од значајних калцификата

аортних листића који праве сенку и представљају проблем у планиметријској процени.

Ми смо пажљиво вршили ротацију и ангулацију TEE сонде да би остварили јасну визуелизацију покрета аортних листића чак и у присуству значајнијих калцификата на валвули. У додатку покрети аортних листића могу бити процењивани "cine loop" од три узастопна циклуса. Употребљавајући ту процедуру били смо у могућности да остваримо адекватну визуелизацију систолних покрета аортних листића у већине пацијената мултиплеинском сондом. Овај наш налаз је у сагласности са ранијим објављеним радовима <sup>(93, 155)</sup>. Нађена је мала разлика.

Употребу континуираног doppler-a (CW) у процени валвуларног градијента први је објавио 1976 God Hølen и сарадници <sup>(67)</sup>. Приказао је градијент притиска преко аортне валвуле неинвазивно одређујући брзину doppler техником. Hatle и сарадници су потврдили ту претпоставку у митралној стенози и проширили су методу у примени за процену аортне стенозе. Градијент притиска стенотичне аортне валвуле зависи од брзине протока. However, Skjaerpe и сарадници предлажу да промена у протоку неће изменити тачност континуиране једначине употребом тог метода независно од перформанси леве коморе <sup>(67)</sup>.

Richards и сарадници су закључили да одређивање површине аортне валвуле једначином континуитета значајније него градијент притиска, и то представља напредак за обезбеђивање индекса значајности аортне стенозе што је теоретски независно од промена у протоку преко аорте и то може бити стабилно упкос разним хемодинамским условима. Према томе, процена површина аортне валвуле се употребљава чешће него градијента притиска у процени значајности аортне лезије нарочито у болесника са смањеном систолном функцијом. Постулат једначине континуитета је да однос брзине протока преко две различите валвуле иреверзибилна пропорција у односу на површину попречног пресека валвуле. Однедавно, неколико истраживача предлажу да doppler ехокардиографија незнатно али систематски подцењује површину аортне валвуле превасходно у пацијената са благом аортном стенозом <sup>(61, 67)</sup>. Тај налаз је компатибилан са нашим истраживањима са

незнатно смањеном површином аортне валвуле са TTE у компарацији са податцима на катетеризацији у подгрупи са минималном или нестенотичном аортном валвулом. Та разлика имплицира грешку саме ехокардиографске методе али се може и рефлектовати на прецењеност Gorlinovom формулом. Та интерпретација је потврђена податцима на катетеризацији који показују малу али статистички значајно већу површину аортне валвуле у тој групи када се компарира са површином аортне валвуле процењене TEE у овој групи.

Тачност процена аортне валвуле одређена јеначином континуитета примарно зависи од остваривања адекватне ехокардиографске слике и doppler сигнала. Прво, излазни тракт леве коморе може бити подцењен или прецењен. Ми смо употребљавали дијаметар аортног анулуса за ту процену чак шта више, аортни анулус је приоритетнији уместо осталих стања за процену ударног волумена и површине аортне валвуле, пошто то представља мању техничку потешкоћу и доводи до мањих варијабли у мерењу пресека аорте (10, 33, 58, 67). У нашој студији нађена је статистички високо значајна разлика између ова два мерења, са изузетком неколико пацијената.

У додатку, максимална брзина излазног тракта може бити коректно процењена. У нашој студији пласирали смо волумен узорка управо проксимално од нивоа престенотичног убрзања да би умањили ризик грешке на том нивоу. Коначно, максимална брзина преко стенотичне валвуле може бити узета као веродостојна. У нашој студији нађена је статистички високо значајна разлика.

Gorlinova формула уведена је 1951 год (113). Касније модификована 1972 год и је стандардна метода у процени стенотичне аортне валвуле (67). Циљ оригиналне Gorlinove формуле је да да меру анатомске површине пре него физиолошке или ефективне површине. Dumesnil и сарадници су доказали да су Gorlinova формула и једначина континуитета, обе од притиска и брзине протока зависне, и примарно се односе на ефективну површину са освртом на проток, пре него на анатомску површину залистка. То такође упућује да Gorlinova формула за процену површине аортне валвуле доноси резултат већи за 1-2% него онај добијен једначином континуитета (10).

Употребом пулног doppler-а (PW), Cannon и сарадници били су у могућности да покажу да Gorlinova формула није константна али је зависна од квадратног корена средњег градијента притиска <sup>(67)</sup>.

Компарацијом средњих површина аортних валвула добијена је мала средња разлика (0,003 cm<sup>2</sup> до 0,007cm<sup>2</sup>). Наши податци показују да је средња површина аортне валвуле цењена Gorlinovom формулом већа (1,46 cm<sup>2</sup>) а да средња површина аортне валвуле директно TEE планиметријом је била најмања. Било је кретање према већим валвулама са податцима на катетеризацији у компарацији са TTE (p= 0,09). Ти налази су компарабилни са податцима изнесеним од стране Dumensil и сарадници али у супротности са предлозима Cannon и сарадника <sup>(33, 58, 67)</sup>.

Прецењеност површине аортне валвуле Gorlinovom формулом у релацији обе ехокардиографске методе био је јасан у групи пацијената са минималном или без аортне стенозе (површина аортне валвуле 2,0 до 3,45 cm<sup>2</sup>). Чак у пацијената са површином аортне валвуле већом од 2 cm<sup>2</sup> благом дискрепанцом међу методама има мали клинички значај.

Изванредна корелација је нађена између површине аортне валвуле процењиване планиметријски TTE, TEE и катетеризацијом у 45 болесника, цењено сваком меодом. Ова студија је прва компаративна са три методе у великог броја болесника. Ови налази су конзистетни са ранијим студијама компаративним са две од ових метода што указује висок коефицијент корелације. Велико ограничење већине ранијих корелативних студија са катетеризацијом нађене површина аортне валвуле је да је Gorlinova формула служи као референтна метода за процену.

Висок коефицијенат сагласности две методе не захтева високу сагласност, нпр у случајевима конзистентне прецењености једном методом у односу на другу, поређење показује високу корелацију али слабу сагласност мада ранија саопштења доказују високу корелацију међу те три методе у процени површине аортне валвуле, по нашим сазнањима није било претходно специфичних анализа сагласности међу вредностима добијеним сваком од ових метода <sup>(93, 104)</sup>.

Основа анализе наше сагласности је била да ниједна од присутних метода теоретски и у публикованим компарацијама не може бити узета као супериорнија у односу на друге две. Ми такође верујемо да у методама постоји мала разлика која би утицала на већу грешку која би допринела невредновању наших поређења. Сагласност анализе омогућава мерење и опис средње разлике међу методама а очекиван интервал је до 95% опсервираних разлика, "ограничавајућа сагласност". Слична ограничења сагласности у свим комбинацијама упућује да ниједна од метода није супериорнија једна у односу на другу.

Било је 5 случајева клинички значајне разлике у процени значајности аортне стенозе када су поређене две методе а трећа је била дискордантна, а један случај незнатан консензус у ма којој од три методе. У студији тих шест пацијената била је реевалуација. У једног пацијента присуство градијента процењивано планиметријски ТТЕ био је 27 mm веће у компарацији са 51 mmHg током катетеризације, износећи значајно већу површину аортне валвуле процењиване планиметријски ТТЕ. Разлог за ту разлику је највероватније због слабог doppler сигнала максималне брзине преко аортне валвуле. У болесника градијент притиска процењиван повратком катетера од леве коморе до аорте током катетеризације <sup>(67, 104)</sup>. Ограничење остварено несимултаним притском од аорте и леве коморе објашњава прецењеност површине аортне валвуле на катетеризацији. У том случају хирушка и патолошка обсервација сигнификантне аортне стенозе је компатибилна са мањом површином аортне валвуле мерене планиметријски ТТЕ и ТЕЕ методом.

### **ОГРАНИЧЕЊА СТУДИЈЕ**

Ризик код утренираних особа при извођењу ТЕЕ је мали. У Европској Мултицентричној студији која анализира 10,419 пацијената, пласирање сонде је било незадовољавајуће у 201 случајева (1,9%), несарадња пацијената или недовољно искуство извођача било је присутно у 98,5 случајева и анатомски разлози (трахеостома, или езофагеални дивертикулум) у 2,5% <sup>(53)</sup>.



Већина свесних пацијената у овој серији нису примали седацију. У 90 од 10,218 ТЕЕ прегледа у којих је сонда успешно позиционирана (0,9%) даље испитивање је прекинуто због нетолеранције сонде, у 65 случајева због плућних, срчаних компликација и крварења (18 случајева) и осталих разлога. Једна од компликација са крварењем је била присутна код малигног тумора плућа са езофагеалном инфилтрацијом и завршила се фатално (стопа морталитета 0,01%)<sup>(55)</sup>. Слични резултати су забележни код осталих истраживача<sup>(57, 59)</sup>. У нашој студији у свих пацијената је задовољавајуће пласирана сонда и није било компликација.

У оптерећеним ехокардиографским лабораторијама ТЕЕ представља мање од 10% од укупних ехокардиографских испитивања<sup>(60, 63)</sup>. Трансторакална ехокардиографија треба да претходи трансезофагеалној кад год је то могуће. Езофагеални тумори, стенозе, дивертикули, узнапредовали варикозитети као и перфорације органа су контраиндијација за трансезофагеалну ехокардиографију. Претходна терапијска ирадијација грудног коша и тешки деформитети врата су релативна контраиндијација док антикоагулантна терапија није контраиндијација.

Планиметријака ТТЕ и ТЕЕ нису симултано рађене у овој студији. Ниједан од пацијената није имао промена у клиничком статусу али је била мала разлика у ударном волумену и притиску леве коморе и аортном притиску у време студије што може довести до промена у процени градијента. Та потенцијална ограничења могу умањити могућност за откривање мале разлике у начину између метода али такође теоретски повећавају ограничење сагласности.

У овој студији површина оартне валвуле планиметријски ТТЕ, ТЕЕ и катетеризацијом доказује изванредну корелацију.

Чак шта више, коефицијент корелације има значајно ограничење у односу на индекс компаративних вредности сваке од ових метода које су употребљавале мерење површине аортне валвуле. Анализа сагласности обезбеђује погодну нумеричку процену вредности. Висок степен сагласности нађен је између једначине континуитета ТТЕ, директне планиметрије аортне валвуле ТЕЕ и површине аортне валвуле на катетеризацији што указује да свака од ових

метода је једнако важна у клиничким стањима и може бити коришћена као замена једна другој.

Комбинована 2D и doppler TEE ехокардиографија је конвенционална, неинвазивна метода у процени површине аортне валвуле у особа са AS <sup>(33, 113)</sup>. Та метода је поуздана и тачна када се компарира са Gorlinov-ом методом у особа са критичном аортном стенозом пре и после балон валвуопластике <sup>(139)</sup>. TTE ехокардиографија ће имати значајну улогу у процени пацијената са AS <sup>(58)</sup>. Чак шта више, у овој студији планиметријска TEE процена површине AV компарирана са планиметријском TTE ехокардиографском методом боље корелира са Gorlinovom методом.

Резултати ове студије охрабрују у компарацији са резултатима ранијих студија које су компарирале doppler методом мерену површину AV употребљавајући континуирану једначину са Gorlinovom методом на катетеризацији и извештавају о коефицијенту корелације који варира од 0,81 до 0,94 <sup>(67)</sup>. Слично овој студији, Hoffman и срадници показали су изванредну корелацију ( $r = 0,92$ ) и малу see ( $0,14 \text{ cm}^2$ ) за површину AV цењене 2D планиметријском TEE методом у компарацији са Gorlinovom методом <sup>(109)</sup>.

Катетеризација и употреба Gorlinove формуле прихваћена је као стандардна метода у прецизнијој процени површине AV. Чак новији податци упућују да је Gorlinova формула мање прецизна у процени површине AV у клинички важном распону од 0,5 до  $1,5 \text{ cm}^2$  <sup>(67, 152, 155)</sup>. У наставку значајна аортна регургитација може компликовати значајност процене површине AV Gorlinovom формулом. TEE је алтернативна метода директног мерења површине AV у пацијената са AS. Она представља врло корисну методу у процени потребе за катетеризацијом у особа са технички неадекватном TTE ехокардиографијом. Будуће студије компарирајући симултано добијене податке површина AV TEE техником и Gorlinovom методом процене површина AV прецењене у време хирургије су од великог интереса <sup>(155)</sup>.

## 7. ЗАКЉУЧАК

Иако је мерење трансоракалном планиметријском ехокардиографијом успешно, за очекивати је да је трансезофагеална ехокардиографија са бољом резолуцијом ефикаснија и прецизнија у мерењу.

Ми смо употребом мултиплеинске трансезофагеалне сонде остварили висок степен корелације између планиметријске површине аортне валвуле и валвуле цењене трансоракалном ехокардиографијом из једначине континуитета у нормалној и ослабљеној комори, и већу корелацију површине аортне валвуле одређене катетеризацијом и стандардном Gorlinov-om формулом. Доказали смо изврсну корелацију планиметријских резултата и површине аортне валвуле Gorlinovom формулом. Промене у CO не изазивају промене у планиметријској површини тако да је ова техника веома добра у пацијената са ниским или нормалним CO и предлаже се да је прецизнија од Gorlinove формуле код ниског или високог CO. Трансезофагеална ехокардиографија није прецизна у присуству значајних валвуларних калцификата и нисмо нашли добру сагласност трансезофагеалне планиметријски одређене површине аортне валвуле и површине аортне валвуле Gorlinovom формулом. Следствено, резултати ових метода димензионалне, doppler као и планиметријске је потребно користити да би се проценила значајност аортне стенозе.

На основу изнешених резултата потврђена је радна хипотеза да је

- Мултиплеинска TEE техника је поуздана у квантификацији површине аортне валвуле већине болесника са AS.
- Она даје корисне клиничке информације, нарочито у пацијената са неодговарајућом проценом током TTE као и у тешких болесника или у оних са комбинованом валвуларном маном.

- Правовремена процена значајности стенозе AV мултиплеин трансезофагеалном ехокардиографијом је од велике помоћи у оптималној процени времена замене стенолитичне аортне валвуле што је од важности за прогнозу таквих болесника.

На крају, сумирајући горе наведене чињенице можемо да закључимо да нови приступ срчаним структурама, који пружа трансезофагеална ехокардиографија, отвара нове могућности за бољу процену и проспективно праћење болесника са AS, где постоје ограничења а да ће планиметријска метода као неинвазивна, приступачнија и једноставнија метода послужити истом циљу .

Компарацијом података добијених трансторакалном и трансезофагеалном проценом, у корелацији са налазима добијеним катетеризацијом (Gorlinova формула, која се сматра златним стандардом). Доказали смо да је остварена коректнија дијагностика и процена тежине болести, ради правовремене хирушке интервенције.

## 8. ЛИТЕРАТУРА

1. H. Baumgartner and C. M. Otto Aortic stenosis severity: do we need a new concept? *J. Am. Coll. Cardiol.*, September 8, 2009; 54(11): 1012 - 1013.
2. Lancellotti P, Magne J, Donal E, et al. Clinical outcome in asymptomatic severe aortic stenosis insights from the new proposed aortic stenosis grading classification. *J Am Coll Cardiol.* Jan 17 2012;59(3):235-43.
3. Bergler-Klein J. Natriuretic peptides in the management of aortic stenosis. *Curr Cardiol Rep.* Mar 2009;11(2):85-93.
4. Moura LM, Ramos SF, Zamorano JL, Barros IM, Azevedo LF, Rocha-Gonçalves F, et al. Rosuvastatin affecting aortic valve endothelium to slow the progression of aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol.* Feb 6 2007;49(5):554-61
5. Rosenhek R, Zilberszac R, Schemper M, Czerny M, Mundigler G, Graf S, et al. Natural history of very severe aortic stenosis. *Circulation.* Jan 5 2010;121(1):151-6.
6. Yelamanchili P, Nanda NC, Patel V, Bogabathina H, Baysan O. Definitive diagnosis of descending thoracic aortic dissection by real time/live three-dimensional transthoracic echocardiography. *Echocardiography.* 2006 Feb;23(2):158-61.
7. P. Lancellotti, F. Lebois, M. Simon, C. Tombeux, C. Chauvel, and L. A. Pierard Prognostic Importance of Quantitative Exercise Doppler Echocardiography in Asymptomatic Valvular Aortic Stenosis, *Circulation*, August 30, 2005; 112(9\_suppl): I-377 - I-382.
8. Pohle K, Maffert R, Ropers D, et al. Progression of aortic valve calcification: association with coronary atherosclerosis and cardiovascular risk factors. *Circulation.* 2001; 104: 1927–1932.
9. Aronow WS, Ahn C, Kronzon I, et al. Association of coronary risk factors and use of statins with progression of mild valvular aortic stenosis in older persons. *Am J Cardiol.* 2001; 88: 693–695.
10. R. V. Freeman and C. M. Otto Spectrum of Calcific Aortic Valve Disease: Pathogenesis, Disease Progression, and Treatment Strategies, *Circulation*, June 21, 2005; 111(24): 3316 - 3326.

11. Iung B. Management of the elderly patient with aortic stenosis. *Heart* 2008;94:519-24
12. Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, Gottdiener JS, Scott CG, Enriquez-Sarano M. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet* 2006;368:1005-11
13. Otto CM. Valvular aortic stenosis: disease severity and timing of intervention. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:2141-51
14. Dumesnil JG, Pibarot P, Akins C. New approaches to quantifying aortic stenosis severity. *Curr Cardiol Rep* 2008;10:91-7
15. Levine RA, Schwammenthal E. Stenosis is in the eye of the observer: impact of pressure recovery on assessing aortic valve area. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:443-5
16. Otto CM. Aortic stenosis—listen to the patient, look at the valve. *N Engl J Med* 2000;343:652-4
17. Levy F, Laurent M, Monin JL, Maillet JM, Pasquet A, Le Tourneau T, Petit-Eisenmann H, Gori M, Jobic Y, Bauer F, Chauvel C, Leguerrier A, Tribouilloy C. Aortic valve replacement for low-flow/low-gradient aortic stenosis operative risk stratification and long-term outcome: a European multicenter study. *J Am Coll Cardiol* 2008;51:1466-72
18. Doron Nassimiha, Wilbert S. Aronow, Chul Ahn, Martin E. Goldman Rate of progression of valvular aortic stenosis in patients  $\geq 60$  years of age *The American Journal of Cardiology*, Volume 87, Issue 6, 15 March 2001, Pages 807-809
19. Karen K. Stout, Catherine M. Otto, Quantification of valvular aortic stenosis *Review Article ACC Current Journal Review*, Volume 12, Issue 2, March-April 2003, Pages 54-58,
20. Catherine M. Otto, Valvular Aortic Stenosis: Disease Severity and Timing of Intervention *Review Article Journal of the American College of Cardiology*, Volume 47, Issue 11, 6 June 2006, Pages 2141-2151
21. *Journal of the American College of Cardiology*, Valvular Heart Disease, Volume 53, Issue 10, Supplement 1, 10 March 2009, Pages A403-A418
22. Nikolaos Skubas, Stephen Thomas, Valvular heart disease *Foundations of Anesthesia (Second Edition)*, 2001, Pages 551-559
23. Luis M. Moura, Sandra F. Ramos, José L. Zamorano, Isabel M. Barros, Luis F. Azevedo, Francisco Rocha-Gonçalves, Nalini M. Rajamannan, Rosuvastatin Affecting Aortic Valve Endothelium to Slow the Progression of Aortic Stenosis *Original Research Article, Journal of the American College of Cardiology*, Volume 49, Issue 5, 6 February 2007, Pages 554-561

24. Kwan-Leung Chan, Is aortic stenosis a preventable disease? Review Article Journal of the American College of Cardiology, Volume 42, Issue 4, 20 August 2003, Pages 593-599
25. Philippe Pibarot, Jean G. Dumesnil, Aortic Stenosis: Look Globally, Think Globally JACC: Cardiovascular Imaging, Volume 2, Issue 4, April 2009, Pages 400-403
26. Miklos D. Kertai, Manolis Bountiukos, Eric Boersma, Jeroen J. Bax, Ian R. Thomson, Fabiola Sozzi, Jan Klein, Jos R. T. C. Roelandt, Don Poldermans, Aortic stenosis: an underestimated risk factor for perioperative complications in patients undergoing noncardiac surgery Original Research Article, The American Journal of Medicine, Volume 116, Issue 1, 1 January 2004, Pages 8-13
27. Burri MV, Nanda NC, Singh A, Panwar SR. Live/Real time three-dimensional transthoracic echocardiographic identification of quadricuspid aortic valve. Echocardiography. 2007 Jul;24(6):653-5
28. Vengala S, Nanda NC, S H, Singh V, Agrawal G, Sinha A, Khanna D, Upendram SK, Chockalingam A, McGiffin DC, Kirklin JK, Pacifico AD. Images in geriatric cardiology. Usefulness of live three-dimensional transthoracic echocardiography in aortic valve stenosis evaluation. Am J Geriatr Cardiol. 2004 Sep-Oct;13(5):279-84.
29. 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;28:230-68
30. de Vincentiis C, Kunkl AB, Trimarchi S, Gagliardotto P, Frigiola A, Menicanti L, Di Donato M. Aortic valve replacement in octogenarians: is biologic valve the unique solution? Ann Thorac Surg 2008;85:1296-301
31. Lichtenstein SV, Cheung A, Ye J, Thompson CR, Carere RG, Pasupati S, Webb JG. Transapical transcatheter aortic valve implantation in humans: initial clinical experience. Circulation 2006;114:591-6
32. Webb JG, Pasupati S, Humphries K, Thompson C, Altwegg L, Moss R, Sinhal A, Carere RG, Munt B, Ricci D, Ye J, Cheung A, Lichtenstein SV. Percutaneous transarterial aortic valve replacement in selected high-risk patients with aortic stenosis. Circulation 2007;116:755-63
33. Dencker M, Stagmo M. Quadricuspid aortic valve not discovered by transthoracic echocardiography. Cardiovasc Ultrasound. 2006 Nov 7;4:41
34. Kucukoglu MS, Erdogan I, Okcun B, Baran T, Mutlu H, Uner S. Quadricuspid aortic valve abnormality associated with aortic stenosis and aortic insufficiency. J Am Soc Echocardiogr. 2002 Jan;15(1):90-2.

35. Pothineni KR, Duncan K, Yelamanchili P, Nanda NC, Patel V, Fan P, Burri MV, Singh A, Panwar SR. Live/real time three-dimensional transthoracic echocardiographic assessment of tricuspid valve pathology: incremental value over the two-dimensional technique. *Echocardiography*. 2007 May;24(5):541-52
36. Kasliwal RR, Chouhan NS, Sinha A, Gupta P, Tandon S, Trehan N. Real-time three-dimensional transthoracic echocardiography. *Indian Heart J*. 2005 Mar-Apr;57(2):128-37.
37. Rosenhek R, Klaar U, Schemper M, et al. Mild and moderate aortic stenosis: natural history and risk stratification by echocardiography. *Eur Heart J* 2004;25:199–205
38. Ngo DTM, Wuttke RD, Turner S, et al. Quantitative assessment of aortic sclerosis using ultrasonic backscatter. *J Am Soc Echocardiogr* 2004;17:1123–30
39. Bland JM, Altman DG. Applying the right statistics: analyses of measurement studies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003;22:85–93
40. Charlson E, Legedza A, Hamel M (2006). "Decision-making and outcomes in severe symptomatic aortic stenosis." *J Heart Valve Dis* 15 (3): 312–21
41. Varadarajan, P; Kapoor, N; Bansal, RC; Pai, RG (2006). "Survival in elderly patients with severe aortic stenosis is dramatically improved by aortic valve replacement: results from a cohort of 277 patients aged  $\geq 80$  years." *Eur J Cardiothorac Surg* 30 (5): 722–7.
42. Alkadhi H, Wildermuth S, Plass A, Bettex D, Baumert B, Leschka S, Desbiolles LM, Marincek B, Boehm T. Aortic stenosis: comparative evaluation of 16-detector row CT and echocardiography. *Radiology*. 2006 Jul;240(1):47-55. Epub 2006 May 18.
43. Doan T. M. Ngo, Ronald D. Wuttke, Stuart Turner, Thomas H. Marwick, John D. Horowitz Quantitative assessment of aortic sclerosis using ultrasonic backscatter Original Research Article *Journal of the American Society of Echocardiography*, Volume 17, Issue 11, November 2004, Pages 1123-1130
44. Cornelia Piper, Rito Bergemann, Hagen D. Schulte, Reiner Koerfer, Dieter Horstkotte Can progression of valvar aortic stenosis be predicted accurately? Original Research Article *The Annals of Thoracic Surgery*, Volume 76, Issue 3, September 2003, Pages 676-680
45. Charles Z. Zigelman, Patti M. Edelstein Aortic Valve Stenosis Review Article, *Anesthesiology Clinics*, Volume 27, Issue 3, September 2009, Pages 519-532
46. Alexander Mitnacht, David L. Reich, Aortic Stenosis Clinical Cases in Anesthesia (Third Edition), 2005, Pages 27-30
47. A.Resai Bengur, A.Rebecca Snider, Jon N. Meliones, Roger P. Vermilion Doppler evaluation of aortic valve area in children with aortic stenosis *Journal of the American College of Cardiology*, Volume 20, Issue 3, September 1992, Page 749



48. Catherine M. Otto, Valvular aortic stenosis: Which measure of severity is best? *American Heart Journal*, Volume 136, Issue 6, December 1998, Pages 940-942
49. Michael Ragosta *Aortic Valve Disease Textbook of Clinical Hemodynamics*, 2008, Pages 68-90
50. Vicente E. Climent, Francisco Marín, José Valencia, Juan G. Martínez, Alberto Berenguer, Vicente Bodí, Fernando García de Burgos, Francisco Sogorb, Fractional shortening-velocity ratio for assessment of aortic stenosis severity in patients with systolic dysfunction Original Research Article *International Journal of Cardiology*, Volume 92, Issues 2-3, December 2003, Pages 229-234
51. Nowrangi SK, Connolly HM, Freeman WK, Click RL. Impact of intraoperative transesophageal echocardiography among patients undergoing aortic valve replacement for aortic stenosis. *J Am Soc Echocardiogr* 2001;14:863-6
52. Qizilbash B, Couture P, Denault A. Impact of perioperative transesophageal echocardiography in aortic valve replacement. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 2007;11:288-300
53. Bonow RO, Carabello BA, Kanu C, de Leon AC Jr, Faxon DP, Freed MD, Gaasch WH, Lytle BW, Nishimura RA, O’Gara PT, O’Rourke RA, Otto CM, Shah PM, Shanewise JS, Smith SC Jr, Jacobs AK, Adams CD, Anderson JL, Antman EM, Faxon DP, Fuster V, Halperin JL, Hiratzka LF, Hunt SA, Lytle BW, Nishimura R, Page RL, Riegel B. ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the Am College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (writing committee to revise the 1998 Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease): developed in collaboration with the Society of Cardiovascular Anesthesiologists: endorsed by the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions and the Society of Thoracic Surgeons. *Circulation* 2006;114:e84-e231
54. Maslow AD, Mashikian J, Haering JM, Heindel S, Douglas P, Levine R. Transesophageal echocardiographic evaluation of native aortic valve area: utility of the double-envelope technique. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2001;15:293-9
55. Reant P, Lederlin M, Lafitte S, Serri K, Montaudon M, Corneloup O, Roudaut R, Laurent F. Absolute assessment of aortic valve stenosis by planimetry using cardiovascular magnetic resonance imaging: comparison with transesophageal echocardiography, transthoracic echocardiography, and cardiac catheterisation. *Eur J Radiol.* 2006 Aug;59(2):276-83
56. Alegret JM, Palazon O, Duran I, Vernis JM. Aortic valve morphology definition with transthoracic combined with transesophageal echocardiography in a population with high prevalence of bicuspid aortic valve. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2005 Apr-Jun;21(2-3):213-7.

57. Moll JA, Binikowska J, Ostrowska K, Makowiecka E, Sysa A, Moll JJ. [The role of transesophageal echocardiography (TEE) in assessment of left ventricular tract obstruction] *Przegl Lek.* 2002;59(9):732-6. Polish..
58. Edrich T, Shernan SK, Smith B, Eltzschig HK. Usefulness of intraoperative epiaortic echocardiography to resolve discrepancy between transthoracic and transesophageal measurements of aortic valve gradient - a case report. *Can J Anaesth.* 2003 Mar;50(3):293-6.
59. Miller-Hance WC, Silverman NH. Transesophageal echocardiography (TEE) in congenital heart disease with focus on the adult. *Cardiol Clin.* 2000 Nov;18(4):861-92. Review.
60. Shively BK. Transesophageal echocardiographic (TEE) evaluation of the aortic valve, left ventricular outflow tract, and pulmonic valve. *Cardiol Clin.* 2000 Nov;18(4):711-29. Review.
61. 2007 WRITING COMMITTEE MEMBERS, L. A. Fleisher, J. A. Beckman, K. A. Brown, H. Calkins, E. L. Chaikof, K. E. Fleischmann, W. K. Freeman, J. B. Froehlich, E. K. Kasper, et al. 2009 ACCF/AHA Focused Update on Perioperative Beta Blockade Incorporated Into the ACC/AHA 2007 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation and Care for Noncardiac Surgery: A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines *Circulation*, November 24, 2009; 120(21): e169 - e276.
62. Fabrice Bauer, Mathieu Lemercier, Alan Zajarias, Christophe Tron, Helene Eltchaninoff, Alain Cribier, Immediate and Long-Term Echocardiographic Findings after Transcatheter Aortic Valve Implantation for the Treatment of Aortic Stenosis: The Cribier-Edwards/Edwards-Sapien Valve Experience Original Research Article *Journal of the American Society of Echocardiography*, Volume 23, Issue 4, April 2010, Pages 370-376
63. Andrea V. Brasch, Huai Luo, Steven S. Khan, James M. Mirocha, Michele DeRobertis, Tasneem Z. Naqvi, Doo-Soo Jeon, Robert J. Siegel, Effect of harmonic imaging for planimetry on transthoracic echocardiography on visualization of the aortic valve *The American Journal of Cardiology*, Volume 88, Issue 9, 1 November 2001, Pages 1047-1049
64. Erwan Donal, Gian M. Novaro, Dimitri Deserrano, Zoran B. Popovic, Neil L. Greenberg, Kathryn E. Richards, James D. Thomas, Mario J. Garcia, Planimetric Assessment of Anatomic Valve Area Overestimates Effective Orifice Area in Bicuspid Aortic Stenosis Original Research Article *Journal of the American Society of Echocardiography*, Volume 18, Issue 12, December 2005, Pages 1392-1398
65. Andrew D. Maslow, John Mashikian, J. Michael Haering, Stephanie Heindel, Pamela Douglas, Robert Levine, Transesophageal echocardiographic evaluation of native aortic valve area: Utility of the double-envelope technique Original Research

- Article Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, Volume 15, Issue 3, June 2001, Pages 293-299
66. Keiko Aikawa, Catherine M. Otto, Timing of surgery in aortic stenosis Original Research Article  
Progress in Cardiovascular Diseases, Volume 43, Issue 6, May-June 2001, Pages 477-493
  67. João I, Cotrim C, Duarte JA, Fazendas P, Catarino C, Pereira H, Matias F, de Oliveira LM, Carrageta M. Rev Port Cardiol, Valve orifice area in aortic stenosis evaluated by planimetry, Gorlin and continuity equations: a prospective study.. 2002 Apr;21(4):421-34.
  68. Khaw AV, von Bardeleben RS, Strasser C, Mohr-Kahaly S, Blankenberg S, Espinola-Klein C, Münzel TF, Schnabel R. Int J Cardiol, Direct measurement of left ventricular outflow tract by transthoracic real-time 3D-echocardiography increases accuracy in assessment of aortic valve stenosis. 2009 Jul 24;136(1):64-71
  69. Poh KK, Levine RA, Solis J, Shen L, Flaherty M, Kang YJ, Guerrero JL, Hung J. Eur Heart J., Assessing aortic valve area in aortic stenosis by continuity equation: a novel approach using real-time three-dimensional echocardiography. 2008 Oct;29(20):2526-35. Epub 2008 Feb 9.
  70. Smith LA, Cowell SJ, White AC, Boon NA, Newby DE, Northridge DB. J Am Soc Echocardiogr, Contrast agent increases Doppler velocities and improves reproducibility of aortic valve area measurements in patients with aortic stenosis. 2004 Mar;17(3):247-52.
  71. Gutiérrez-Chico JL, Zamorano JL, Prieto-Moriche E, Hernández-Antolín RA, Bravo-Amaro M, Pérez de Isla L, Sanmartín-Fernández M, Baz-Alonso JA, Iñiguez-Romo A. Eur Heart J., Real-time three-dimensional echocardiography in aortic stenosis: a novel, simple, and reliable method to improve accuracy in area calculation.. 2008 May;29(10):1296-306.
  72. Nakai H, Takeuchi M, Yoshitani H, Kaku K, Haruki N, Otsuji Y. Eur J Echocardiogr., Pitfalls of anatomical aortic valve area measurements using two-dimensional transoesophageal echocardiography and the potential of three-dimensional transoesophageal echocardiography. 2010 May;11(4):369-76.
  73. Dashkevich A, Blanke P, Siepe M, Pache G, Langer M, Schlensak C, Beyersdorf F. Ann Thorac Surg. Preoperative assessment of aortic annulus dimensions: comparison of noninvasive and intraoperative measurement. 2011 Mar;91(3):709-14.
  74. Richards KE, Deserranno D, Donal E, Greenberg NL, Thomas JD, Garcia MJ. Am J Physiol Heart Circ Physiol., Influence of structural geometry on the severity of bicuspid aortic stenosis. 2004 Sep;287(3):H1410-6. Epub 2004 Apr 29.

75. Tallarico D, Chiavari PA, Campolongo G, Mollo P, Rizzo V, Marziali M. Echocardiography. Transesophageal echocardiography through nasal way diagnoses bicuspid aortic valve. 2005 Feb;22(2):149-50.
76. Messika-Zeitoun D, Serfaty JM, Brochet E, Ducrocq G, Lepage L, Detaint D, Hyafil F, Himbert D, Pasi N, Laissy JP, Iung B, Vahanian A. J Am Coll Cardiol. Multimodal assessment of the aortic annulus diameter: implications for transcatheter aortic valve implantation. 2010 Jan 19;55(3):186-94.
77. Nowrangi SK, Connolly HM, Freeman WK, Click RL. J Am Soc Echocardiogr. Impact of intraoperative transesophageal echocardiography among patients undergoing aortic valve replacement for aortic stenosis. 2001 Sep;14(9):863-6.
78. Rosenhek R, Binder T, Maurer G. Related citations Intraoperative transesophageal echocardiography in valve replacement surgery. Echocardiography. 2002 Nov;19(8):701-7.
79. Shapira Y, Vaturi M, Weisenberg D, Sagie A. Minerva Intraoperative transesophageal echocardiography during valve replacement surgery. A review. Cardioangiol. 2007 Apr;55(2):229-37.
80. Levy L, Martin JL, Deeb GM, Bach DS. J Heart Valve Dis Intraoperative transesophageal echocardiography after aortic valve replacement does not predict subsequent transvalvular gradients.. 2004 Nov;13(6):881-6.
81. Koch CG, Milas BL, Savino JS. Anesthesiol Clin North What does transesophageal echocardiography add to valvular heart surgery? America. 2003 Sep;21(3):587-611.
82. Helmut Baumgartner, Judy Hung, Javier Bermejo, John B. Chambers, Arturo Evangelista, Brian P. Griffin, Bernard Iung, Catherine M. Otto, Patricia A. Pellikka, Miguel Quiñones, Echocardiographic Assessment of Valve Stenosis: EAE/ASE Recommendations for Clinical Practice Review Article Journal of the American Society of Echocardiography, Volume 22, Issue 1, January 2009, Pages 1-23
83. William T. Brinkman, Jack S. Shanewise, Stephen D. Clements, Kamal A. Mansour, Transesophageal echocardiography: not an innocuous procedure Original Research Article The Annals of Thoracic Surgery, Volume 72, Issue 5, November 2001, Pages 1725-1726
84. Tamas Seres, Valvular Heart Disease Anesthesia Secrets (Fourth Edition), 2011, Pages 244-253
85. Shahbudin H. Rahimtoola, The Year in Valvular Heart Disease Review Article Journal of the American College of Cardiology, Volume 55, Issue 16, 20 April 2010, Pages 1729-1742

86. Reeves ST, Glas KE, Eltzhig H, Mathew JP, Rubenson DS, Hartman GS, Shernan SK. For the Council for Intraoperative Echocardiography of the American Society of Echocardiography. Guidelines for Performing a Comprehensive Epicardial Echocardiography Examination: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Anesth Analg* 2007;105:22-8
87. Glas KE, Swaminathan M, Reeves ST, Shanewise JS, Rubenson D, Smith PK, Mathew JP, Shernan SK, Council for Intraoperative Echocardiography of the American Society of Echocardiography. Guidelines for the performance of a comprehensive intraoperative epiaortic ultrasonographic examination: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists; Endorsed by the Society of Thoracic Surgeons. *Anesth Analg* 2008;106:1376-84
88. Hilberath JN, Shernan SK, Scott Segal S, Smith B MD, Eltzhig HK. The feasibility of epicardial echocardiography for measuring aortic valve area by the continuity equation. *Anesth Analg* 2009;108:17-22
89. Popescu WM, Prokop E, Elefteriades JA, Kett K, Barash PG. Phantom aortic valve pressure gradient: discrepancies between cardiac catheterization and Doppler echocardiography. *Anesth Analg* 2005;100:1259-62, table of contents
90. Qizilbash B, Couture P, Denault A. Impact of perioperative transesophageal echocardiography in aortic valve replacement. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 2007;11:288-300
91. Naqvi TZ, Siegel RJ. Aortic Stenosis: The Role of Transesophageal Echocardiography. *Echocardiography*. 1999 Oct;16(7, Pt 1):677-688.
92. Kuralay E, Ozal E, Bingol H, Cingoz F, Tatar H. Discrete subaortic stenosis: assessing adequacy of myectomy by transesophageal echocardiography. *J Card Surg*. 1999 Sep-Oct;14(5):348-53. Blumberg FC, Pfeifer M, Holmer SR, Kromer EP, Riegger GA, Elsner D. Quantification of aortic stenosis in mechanically ventilated patients using multiplane transesophageal Doppler echocardiography. *Chest*. 1998 Jul;114(1):94-7.
93. Tribouilloy C, Peltier M, Rey JL, Ruiz V, Lesbre JP. Use of transesophageal echocardiography to predict significant coronary artery disease in aortic stenosis. *Chest*. 1998 Mar;113(3):671-5.
94. Stoddard MF, Arce J, Liddell NE, Peters G, Dillon S, Kupersmith J. Two-dimensional transesophageal echocardiographic determination of aortic valve area in adults with aortic stenosis. *Am Heart J*. 1991 Nov;122(5):1415-22.
95. JC Tardif, DS Miller and NG Pandian et al., Effects of variations in flow on aortic valve area in aortic stenosis based on in vivo planimetry of aortic valve area by multiplane transesophageal echocardiography, *Am J Cardiol* 76 (1995), pp. 193-198. [Abstract](#) | [PDF \(6989 K\)](#) | [View Record in Scopus](#) | [Cited By in Scopus \(23\)](#)

96. Jean-Claude Tardif MD, Andressa Giestas Rodrigues MD, Jean-François Hardy MD, Yves Leclerc MD, Robert Petitclerc MD, Rosaire Mongrain PhD, Lise-Andrée Mercier MD, Simultaneous Determination of Aortic Valve Area by the Gorlin Formula and by Transesophageal Echocardiography Under Different Transvalvular Flow Conditions: Evidence That Anatomic Aortic Valve Area Does Not Change With Variations in Flow in Aortic Stenosis Original Research Article Journal of the American College of Cardiology, Volume 29, Issue 6, May 1997, Pages 1296-1302
97. Thomas Hofmann, Wolfgang Kasper, Thomas Meinertz, Gerhard Spillner, Volker Schlosser, Hanjoerg Just, Determination of aortic valve orifice area in aortic valve stenosis by two-dimensional transesophageal echocardiography Original Research Article The American Journal of Cardiology, Volume 59, Issue 4, 1 February 1987, Pages 330-335
98. Gary P. Foster, Neil J. Weissman, Michael H. Picard, Phillip J. Fitzpatrick, Samuel J. Shubrooks Jr., Stuart W. Zarich, Determination of aortic valve area in valvular aortic stenosis by direct measurement using intracardiac echocardiography: A comparison with the gorlin and continuity equations Original Research Article Journal of the American College of Cardiology, Volume 27, Issue 2, February 1996, Pages 392-398
99. Giuseppina Magni MD, Marjory Caldiera RCDS, Qi-Ling Cao MD, Dana Washburn MD, Stefano De Castro MD, Mani Vannan MD, Steven Schwartz MD, and Natesa Pandian MD. Tufts-New England Medical Center, Boston, Massachusetts, Planimetry of aortic valve orifice in transthoracic two-dimensional echocardiographic short-axis images is a simple, reproducible and accurate approach to quantify aortic valve area in patients with calcific aortic stenosis, Journal of the American Society of Echocardiography, Volume 9, Issue 3, May-June 1996, Page 404
100. Shuping Ge, James G. Warner Jr, Theodore P. Abraham, Neal D. Kon, Robert F. Brooker, Abdel M. Nomeir, Karen M. Fowle, Pamela Burgess, Dalane W. Kitzman, Three-dimensional surface area of the aortic valve orifice by three-dimensional echocardiography: Clinical validation of a novel index for assessment of aortic stenosis Original Research Article American Heart Journal, Volume 136, Issue 6, December 1998, Pages 1042-1050
101. A. S. John, T. Dill, R. R. Brandt, Magnetic resonance to assess the aortic valve area in aortic stenosis: how does it compare to current diagnostic standards? ACC Current Journal Review, Volume 13, Issue 1, January 2004, Page 27
102. Pierre-Louis Darmon, Zak Hillel, Allen Mogtader, Daniel M. Thys, A study of the human aortic valve orifice by transesophageal echocardiography Original Research Article Journal of the American Society of Echocardiography, Volume 9, Issue 5, September-October 1996, Pages 668-674

103. Hoffmann R, Flachskampf FA, Hanrath P. J Am Coll Cardiol, Planimetry of orifice area in aortic stenosis using multiplane transesophageal echocardiography.. 1993 Aug;22(2):529-34.
104. Okura H, Yoshida K, Hozumi T, Akasaka T, Yoshikawa J. J Am Coll Cardio, Planimetry and transthoracic two-dimensional echocardiography in noninvasive assessment of aortic valve area in patients with valvular aortic stenosis. I. 1997 Sep;30(3):753-9.
105. Hoffmann R, Flachskampf FA, Hanrath P. Planimetry of orifice area in aortic stenosis using multiplane transesophageal echocardiography. J Am Coll Cardiol 1993;22:529-34
106. Gary P. Foster, Neil J. Weissman, Michael H. Picard, Philip J. Fitzpatrick, Samuel J. Shubrooks Jr., Stuart W. Zarich, Determination of the aortic valve area in valvular aortic stenosis by direct measurement using intracardiac echocardiography: A comparison with the gorlin and continuity equations, Journal of the American Society of Echocardiography, Volume 8, Issue 3, May-June 1995, Page 379
107. Feuchtner GM, Müller S, Bonatti J, Schachner T, Velik-Salchner C, Pachinger O, Dichtl W. Sixty-four slice CT evaluation of aortic stenosis using planimetry of the aortic valve area. AJR Am J Roentgenol. 2007 Jul;189(1):197-203
108. Blumberg FC, Pfeifer M, Holmer SR, Kromer EP, Riegger GA, Elsner D. Quantification of aortic stenosis in mechanically ventilated patients using multiplane transesophageal Doppler echocardiography. Chest. 1998 Jul;114(1):94-7.
109. Hoffmann R, Flachskampf FA, Hanrath P. Planimetry of orifice area in aortic stenosis using multiplane transesophageal echocardiography. J Am Coll Cardiol. 1993 Aug;22(2):529-34.
110. Blumberg FC, Pfeifer M, Holmer SR, Kromer EP, Riegger GA, Elsner D. Transgastric Doppler echocardiographic assessment of the severity of aortic stenosis using multiplane transesophageal echocardiography. Am J Cardiol. 1997 May 1;79(9):1273-5.
111. Cormier B, Iung B, Porte JM, Barbant S, Vahanian A. Value of multiplane transesophageal echocardiography in determining aortic valve area in aortic stenosis Am J Cardiol. 1996 Apr 15;77(10):882-5
112. João I, Cotrim C, Duarte JA, Fazendas P, Catarino C, Pereira H, Matias F, de Oliveira LM, Carrageta M. Valve orifice area in aortic stenosis evaluated by planimetry, Gorlin and continuity equations: a prospective study Rev Port Cardiol. 2002 Apr;21(4):421-34. English, Portuguese
113. Stoddard MF, Hammons RT, Longaker RA Doppler transesophageal echocardiographic determination of aortic valve area in adults with aortic stenosis Am Heart J. 1996 Aug;132(2 Pt 1):337-42

114. Otto CM. Valvular aortic stenosis: disease severity and timing of intervention. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47:2141
115. Godley RW, Green D, Dillon JC, et al. Reliability of two-dimensional echocardiography in assessing the severity of valvular aortic stenosis. *Chest* 1981; 79:657
116. Donal E, Novaro GM, Deserrano D, Popovic ZB, Greenberg NL, Richards KE, Thomas JD, Garcia MJ. Planimetric assessment of anatomic valve area overestimates effective orifice area in bicuspid aortic stenosis. *J Am Soc Echocardiogr* 2005;18:1392-8
117. Pouleur AC, le Polain de Waroux JB, Pasquet A, Vancraeynest D, Vanoverschelde JL, Gerber BL. Planimetric and continuity equation assessment of aortic valve area: head to head comparison between cardiac magnetic resonance and echocardiography. *J Magn Reson Imaging* 2007;26:1436-43
118. Weisenberg D, Sahar Y, Sahar G, Shapira Y, Iakobishvili Z, Vidne BA, et al. Atherosclerosis of the aorta is common in patients with severe aortic stenosis: An intraoperative transesophageal echocardiographic study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;130:29-32
119. Quinones MA, Otto CM, Stoddard M, et al: Recommendations for quantification of Doppler echocardiography: a report from the Doppler Quantification Task Force of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15:167-184.
120. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, et al: Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr* 2005; 18:1440-1463.
121. Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, et al: ACC/AHA 2006 Guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2006; 48:e1-e148.
122. Quinones MA, Otto CM, Stoddard M et al. Recommendations for quantification of Doppler Echocardiography: A report from the Doppler Quantification task force of the nomenclature and standards committee of the American society of echocardiography. *J Am Soc Echo* 2002;15:167-84
123. Feigenbaum H, Armstrong WF, Ryan T. Echocardiography. Lippincott Williams & Wilkins, 6th Edn 2005.
124. Halpern EJ, Mallya R, Sewell M, Shulman M, Zwas DR. *AJR Am J Roentg nol*, Differences in aortic valve area measured with CT planimetry and



- echocardiography (continuity equation) are related to divergent estimates of left ventricular outflow tract area. 2009 Jun;192(6):1668-73.
125. Saam T, Oberhoffer M, Rist C, Minaifar N, Vogt F, Reichart B, Becker C, Reiser M, Nikolaou K. Rofo, Assessment of aortic stenosis after aortic valve replacement: comparative evaluation of dual-source CT and echocardiography 2008 Jun;180(6):553-60.
  126. Pouleur AC, le Polain de Waroux JB, Pasquet A, Vancraeynest D, Vanoverschelde JL, Gerber BL. J Magn Reson Imaging. Planimetric and continuity equation assessment of aortic valve area: Head to head comparison between cardiac magnetic resonance and echocardiography. 2007 Dec;26(6):1436-43.
  127. Roberts WC, Vowels TJ, Ko JM. Comparison of interpretations of valve structure between cardiac surgeon and cardiac pathologist among adults having isolated aortic valve replacement for aortic valve stenosis (+/- aortic regurgitation). Am J Cardiol. Apr 15 2009;103(8):1139-45.
  128. Kerstjens-Frederikse WS, Du Marchie Sarvaas GJ, et al. Left ventricular outflow tract obstruction: should cardiac screening be offered to first-degree relatives?. Heart. Aug 2011;97(15):1228-32.
  129. Jander N, Minners J, Holme I, et al. Outcome of patients with low-gradient "severe" aortic stenosis and preserved ejection fraction. Circulation. Mar 1 2011;123(8):887-95
  130. Zamorano JL, Badano LP, Bruce C, et al. EAE/ASE recommendations for the use of echocardiography in new transcatheter interventions for valvular heart disease. Eur Heart J. Sep 2011;32(17):2189-214
  131. Brown DW, Dipilato AE, Chong EC, Gauvreau K, McElhinney DB, Colan SD, et al. Sudden unexpected death after balloon valvuloplasty for congenital aortic stenosis. J Am Coll Cardiol. Nov 30 2010;56(23):1939-46
  132. Rahimtoola SH. Choice of prosthetic heart valve in adults an update. J Am Coll Cardiol. Jun 1 2010;55(22):2413-26.
  133. Leon MB, Smith CR, Mack M, Miller DC, Moses JW, Svensson LG, et al. Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. N Engl J Med. Oct 21 2010;363(17):1597-607.
  134. Smith CR, Leon MB, Mack MJ, et al. Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. N Engl J Med. Jun 9 2011;364(23):2187-98.
  135. Daneault B, Kirtane AJ, Kodali SK, et al. Stroke associated with surgical and transcatheter treatment of aortic stenosis: a comprehensive review. J Am Coll Cardiol. Nov 15 2011;58(21):2143-50. Chan KL, Teo K, Dumesnil JG, Ni A, Tam J. Effect of Lipid lowering with rosuvastatin on progression of aortic stenosis:

- results of the aortic stenosis progression observation: measuring effects of rosuvastatin (ASTRONOMER) trial. *Circulation*. Jan 19 2010;121(2):306-14
136. Eltchaninoff H, Prat A, Gilard M et al. Transcatheter aortic valve implantation: early results of the FRANCE (FRench Aortic National CoreValve and Edwards) registry. *Eur Heart J*. 2011;32:191–197.
  137. Tamburino C, Capodanno D, Ramondo A, Petronio AS, Etti F, Santoro G, et al. Incidence and predictors of early and late mortality after transcatheter aortic valve implantation in 663 patients with severe aortic stenosis. *Circulation*. Jan 25 2011;123(3):299-308.
  138. Zahn R, Gerckens U, EGrube E et al. Transcatheter aortic valve implantation: first results from a multi-centre real-world registry. *Eur Heart J*. 2011;32:198–204.
  139. Nemes A, Forster T, Thury A, Kovacs Z, Boda K, Csanady M. The comparative value of the aortic atherosclerosis and the coronary flow velocity reserve evaluated by stress transesophageal echocardiography in the prediction of patients with aortic atherosclerosis with coronary artery disease. *Int J Cardiac Imag*. 2003;19:371-376.
  140. JÁnosi RA, Kahlert P, Plicht B, Wendt D, Eggebrecht H, Erbel R, Buck T: Measurement of the aortic annulus size by real-time three-dimensional transesophageal echocardiography. *Minim Invasive Ther Allied Technol*; 2011 Apr;20(2):85-94
  141. Saitoh T, Shiota M, Izumo M, Gurudevan SV, Tolstrup K, Siegel RJ, Shiota T: Comparison of left ventricular outflow geometry and aortic valve area in patients with aortic stenosis by 2-dimensional versus 3-dimensional echocardiography *Am J Cardiol*; 2012 Jun 1;109(11):1626-31
  142. Paelinck BP, Van Herck PL, Rodrigus I, Claeys MJ, Laborde JC, Parizel PM, Vrints CJ, Bosmans JM: Comparison of magnetic resonance imaging of aortic valve stenosis and aortic root to multimodality imaging for selection of transcatheter aortic valve implantation candidates *Am J Cardiol*; 2011 Jul 1;108(1):92-8
  143. Furukawa A, Abe Y, Tanaka C, Ito K, Tabuchi I, Osawa K, Kino N, Nakagawa E, Komatsu R, Haze K, Yoshiyama M, Yoshikawa J, Naruko T, Itoh A: Comparison of two-dimensional and real-time three-dimensional transesophageal echocardiography in the assessment of aortic valve area *J Cardiol*; 2012 May;59(3):337-43
  144. de la Morena G, Saura D, Oliva MJ, Soria F, GonzÁlez J, GarcÁa M, Moreno V, Bonaque JC, ValdÁs M: Real-time three-dimensional transoesophageal echocardiography in the assessment of aortic valve stenosis *Eur J Echocardiogr*; 2010 Jan;11(1):9-13
  145. Bagur R, RodÁs-Cabau J, Doyle D, De LarochelliÁre R, Villeneuve J, Lemieux J, Bergeron S, CÁtÁ M, Bertrand OF, Pibarot P, Dumont E: Usefulness of TEE as the

- primary imaging technique to guide transcatheter transapical aortic valve implantation *JACC Cardiovasc Imaging*; 2011 Feb;4(2):115-24
146. Mizia-Stec K, Pysz P, Jasiński M, Adamczyk T, Drzewiecka-Gerber A, Chmiel A, Krejca M, Bochenek A, Woźniak S, Sosnowski M, Gąsior Z, Trusz-Gluza M, Tendera M: Preoperative quantification of aortic valve stenosis: comparison of 64-slice computed tomography with transesophageal and transthoracic echocardiography and size of implanted prosthesis *Int J Cardiovasc Imaging*; 2012 Feb;28(2):343-52
  147. Altiok E, Koos R, Schröder J, Brehmer K, Hamada S, Becker M, Mahnken AH, Almalla M, Dohmen G, Autschbach R, Marx N, Hoffmann R: Comparison of two-dimensional and three-dimensional imaging techniques for measurement of aortic annulus diameters before transcatheter aortic valve implantation *Heart*; 2011 Oct;97(19):1578-84
  148. Nakai H, Takeuchi M, Yoshitani H, Kaku K, Haruki N, Otsuji Y: Pitfalls of anatomical aortic valve area measurements using two-dimensional transoesophageal echocardiography and the potential of three-dimensional transoesophageal echocardiography *Eur J Echocardiogr*; 2010 May;11(4):369-76
  149. Smád M, Ferda J, Baxa J, Cech J, Hájek T, Kreuzberg B, Rokyta R: Aortic annulus and ascending aorta: comparison of preoperative and periooperative measurement in patients with aortic stenosis *Eur J Radiol*; 2010 Apr;74(1):152-5
  150. Alunni G, Giorgi M, Sartori C, Garrone P, Conrotto F, D'Amico M, Scacciatella P, Andriani M, Levis M, Marra S: Real time triplane echocardiography in aortic valve stenosis: validation, reliability, and feasibility of a new method for valve area quantification *Echocardiography*; 2010 Jul;27(6):644-50
  151. Ben Zekry S, Nagueh SF, Little SH, Quinones MA, McCulloch ML, Karanbir S, Herrera EL, Lawrie GM, Zoghbi WA: Comparative accuracy of two- and three-dimensional transthoracic and transesophageal echocardiography in identifying mitral valve pathology in patients undergoing mitral valve repair: initial observations *J Am Soc Echocardiogr*; 2011 Oct;24(10):1079-85
  152. Chu JW, Picard MH, Agnihotri AK, Fitzsimons MG: Diagnosis of congenital unicuspid aortic valve in adult population: the value and limitation of transesophageal echocardiography *Echocardiography*; 2010 Oct;27(9):1107-12
  153. La Canna G, Arendar I, Maisano F, Monaco F, Collu E, Benussi S, De Bonis M, Castiglioni A, Alfieri O: Real-time three-dimensional transesophageal echocardiography for assessment of mitral valve functional anatomy in patients with prolapse-related regurgitation *Am J Cardiol*; 2011 May 1;107(9):1365-74
  154. Ng AC, Delgado V, van der Kley F, Shanks M, van de Veire NR, Bertini M, Nucifora G, van Bommel RJ, Tops LF, de Weger A, Tavilla G, de Roos A, Kroft LJ, Leung DY, Schuijf J, Schalij MJ, Bax JJ: Comparison of aortic root dimensions and geometries before and after transcatheter aortic valve implantation by 2- and 3-dimensional

- transesophageal echocardiography and multislice computed tomography. *Circ Cardiovasc Imaging*; 2010 Jan;3(1):94-102
155. Moura LM, Ramos SF, Pinto FJ, Barros IM, Rocha-Gonçalves F: Analysis of variability and reproducibility of echocardiography measurements in valvular aortic valve stenosis. *Rev Port Cardiol*; 2011 Jan;30(1):25-33
  156. Ionasec RI, Voigt I, Georgescu B, Wang Y, Houle H, Vega-Higuera F, Navab N, Comaniciu D: Patient-specific modeling and quantification of the aortic and mitral valves from 4-D cardiac CT and TEE. *IEEE Trans Med Imaging*; 2010 Sep;29(9):1636-51
  157. Petrini J, Yousry M, Rickenlund A, Liska J, Hamsten A, Eriksson P, Franco-Cereceda A, Caidahl K, Eriksson MJ: The feasibility of velocity vector imaging by transesophageal echocardiography for assessment of elastic properties of the descending aorta in aortic valve disease. *J Am Soc Echocardiogr*; 2010 Sep;23(9):985-92
  158. Garcia J, Kadem L, Larose E, Clavel MA, Pibarot P: Comparison between cardiovascular magnetic resonance and transthoracic Doppler echocardiography for the estimation of effective orifice area in aortic stenosis. *J Cardiovasc Magn Reson*; 2011;13:25
  159. Wang Y, Gao CQ, Shen YS, Jiang SL, Ren CL: [Live three-dimensional and two-dimensional transesophageal echocardiography for evaluating functional anatomy of mitral regurgitation: a comparative study]. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*; 2011 Nov;31(11):1882-4
  160. Gaspar A, Silva I, Costeira Pereira A, Salomé N, António Mariz J, Brandão A, Fernandes F, Simões A, Salgado A, Correia A: [Role of transesophageal echocardiography in the assessment and therapeutic management of patients with acute ischemic cerebral events before the age of 65]. *Rev Port Cardiol*; 2011 Jul;30(7-8):643-8
  161. Offstad J, Andersen K, Paulsson P, Andreasson J, Kjellman U, Lundblad O, Engström KG, Haaverstad R, Svennevig JL: The Scandinavian multicenter hemodynamic evaluation of the SJM Regent aortic valve. *J Cardiothorac Surg*; 2011;6:163
  162. Ohno M, Hashimoto Y, Suzuki M, Matsumura A, Isobe M: Current state of symptomatic aortic valve stenosis in the Japanese elderly. *Circ J*; 2011 Sep 22;75(10):2474-81
  163. Czerwinska K, Orłowska-Baranowska E, Witkowski A, Demkow M, Abramczuk E, Michałek P, Greszata L, Stokłosa P, Kuźmierski K, Kowal J, Stepinska J: Transapical aortic valve implantation - a rescue procedure for patients with aortic stenosis and "porcelain aorta". *Arch Med Sci*; 2011 Jun;7(3):528-32

164. Pei HJ, Wu YJ, Yang YJ, Xu B, Chen JL, Qiao SB, Li JJ, Qin XW, Yao M, Yuan JQ, Chen J, Liu HB, You SJ, Gao RL: Current treatment status in patients with severe aortic valve stenosis and outcome of long term follow-up at advanced age: a Chinese single center study. *Chin Med J (Engl)*; 2011 Sep;124(18):2879-82
165. Morimoto K, Kimura A, Nishimura K, Miyasaka S, Maeta H, Taniguchi I: Aortic valve replacement combined with the endoventricular patch technique for aortic valve stenosis complicated by ischemic heart disease. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*; 2011;17(6):607-10
166. Kocabay G, Sirma D, Mert M, Tigen K: Isolated tricuspid valve prolapsed: identification using two- and three-dimensional echocardiography and transoesophageal echocardiography. *Cardiovasc J Afr*; 2011 Sep-Oct;22(5):272-3
167. Giannini C, Petronio AS, Talini E, De Carlo M, Guarracino F, Grazia M, Donne D, Nardi C, Conte L, Barletta V, Marzilli M, Di Bello V: Early and late improvement of global and regional left ventricular function after transcatheter aortic valve implantation in patients with severe aortic stenosis: an echocardiographic study. *Am J Cardiovasc Dis*; 2011;1(3):264-73
168. Tang YF, Xu JB, Han L, Lu FL, Lang XL, Song ZG, Xu ZY: Congenital quadricuspid aortic valve: analysis of 11 surgical cases. *Chin Med J (Engl)*; 2011 Sep;124(17):2779-81
169. Otto CM. Valvular aortic stenosis: disease severity and timing of intervention. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47:2141.
170. Godley RW, Green D, Dillon JC, et al. Reliability of two-dimensional echocardiography in assessing the severity of valvular aortic stenosis. *Chest* 1981; 79:657.
171. Higgins JR, Arimie R, Currier J. Low gradient aortic stenosis: assessment, treatment, and outcome; *Catheter Cardiovasc Interv.* 2008 Nov 1;72(5):731-8.

## ИНДЕТИФИКАЦИОНА СТРАНИЦА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

<b><i>I. Аутор</i></b>
Име и презиме: Прцовић Биљана
Датум и место рођења: 1.10.1963 Београд
Садашње запослење: Специјалиста интерне медицине-кардиолог Војномедицинска академија. Београд
<b><i>II. Докторска дисертација</i></b>
Наслов: „Улога трансезофагеалне ехокардиографије у планиметријској процени значајности изоловане аортне стенозе“
Број страница: 138
Број слика: 24
Број библиографских података: 171
Установа и место где је рад израђен: Војномедицинска академија Београд
Научна област (УДК):
Ментор: Проф Др Радомир Матуновић
<b><i>III. Оцена и одбрана</i></b>
Датум пријаве теме: 23.3.2010
Број одлуке и датум прихватања докторске дисертације: 13.10.2010 1730/5
Комисија за оцену подобности теме и кандидата: Проф Др Марина Петровић  Проф Др Сашо Рафајловски  Проф Др Радомор Матумовић
Комисија за оцену подобности теме и кандидата: Проф Др Марина Петровић  Проф Др Сашо Рафајловски  Проф Др Михаило Матић
Комисија за оцену докторске дисертације:
Комисија за одбрану докторске дисертације:
Датум одбране дисертације:

**КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАТИКА**

**УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ  
МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ**

Редни број:  
РБ  
Идентификациони број:  
ИБР  
Тип документације: Монографска публикација  
ТД  
Тип записа: Текстуални штампани материјал  
ТЗ  
Врста рада: Докторска дисертација  
ВР  
Аутор: Др Биљана М. Прцовић  
АУ  
Ментор/коментор: Проф Др Радомир Матуновић  
МН  
Наслов рада: „Улога трансезофагеалне ехокардиографије  
НР у планиметријској процени значајности  
изоловане аортне стенозе“  
Језик публикације: Српски (ћирилица)  
ЈП  
Језик извода: Српски /Енглески  
ЈИ  
Земља публиковања: Србија  
ЗП  
Уже географско подручје: Крагујевац  
УГП  
Година: 2012  
ГО  
Издавач: ауторски репринт  
ИЗ  
Место и адреса: Београд, Царице Милице 13  
МС  
Физичи опис рада: 7 поглавља, 138 страна, 171 лит. цитата, 9  
ФО табела, 24 слике  
Научна област: медицина  
Научна дисциплина: ехокардиографија  
ДИ  
Предметна одредница/ кључне речи: ехокардиографија, трансезофагеална  
ПО ехокардиографија, аортни залистак, стеноза,  
дијагноза

**УДК**

**Чува се:  
ЧУ**

**У библиотеци Медицинског факултета у  
Крагујевцу 34000 Крагујевац, РС,Светозара  
Марковића 69**

**Важна напомена:**

**МН**

**Извод:**

**ИД**

Циљ студије је да се испита могућност примене планиметријске трансезофагеалне методе (ТЕЕ) употребом мултиплеинске трансезофагеалне (ТЕЕ) сонде за поуздано утврђивање површине ушћа аортне валвуле (АВА) у аортној стенози (АС). Ротацијом мултиплеинске сонде добија се пресек површине и могућност центрирања прегледа у дугој оси стенотичне валвуле и прецизан преглед у краткој оси без покретања врха сонде. Тако се може приказати АВА у пресеку и на нивоу дуге осе.

Резултати мерења ТЕЕ-АВА методом су поређени са податцима добијеним инвазивним мерењем у току катетеризације употребом Горлинове формуле и податцима добијеним коришћењем неинвазивне планиметријске трансторакалне (ТТЕ-АВА) методе употребом континуиране једначине.

АВА је мерена планиметријском методом употребом мултиплеинске ТЕЕ сонде код 54 пацијента (65(36-85) год)са познатом калцификованом аортном стенозом. Испитивање је обухватило 25 мушкараца и 29 жена. Код три пацијента где је АВА била изразито смањена ( $\leq 0,4 \text{ cm}^2$ ), применом ТЕЕ није било могуће егзактно проценити АВА и она је могла бити одређена само Горлиновом формулом. Постоји значајна корелација између ТЕЕ-АВА ( $0.885(0.76) \text{ cm}^2$ ) и података добијених приеомном Горлинове формуле ( $0.689(0.58) \text{ cm}^2$ ) ( $r= 0.402$ ;  $p<0.01$ ).Постоји значајна корелација АВА одређене Горлиновом методом и ТТЕ-АВА ( $0.689(0.58) \text{ cm}^2$ ) ( $r= 0.298$ ;  $p<0.05$ ).

Мултиплеин планиметријска ТЕЕ метода је практична и поуздана клиничка метода за процену значајности АС.

**Датум прихватања теме од стране 13.10.2010**

**ННВ:**

**ДП**

**Датум одбране:**

**ДО**

**Чланови комисије:**

**КО**

**1 Проф Др Марина Петровић**

**2 Проф Др Сашо Рафајловски**

**3 Проф Др Михаило Матић**



**KEY WORDS DOCUMENTATION**  
**UNIVERSITY OF KRAGUJEVAC**  
**FACULTY OF MEDICINE KRAGUJEVAC**

**Accession number:**  
ANO

**Identification number:**  
INO

**Documentation type:** Monographic publication  
DT

**Type of record:** Textual material, printed  
TR

**Contents code:**  
CC

**Author:** Dr Biljana M. Prcović  
AU

**Menthor/co-mentor** Prof Dr Radomir Matunović  
MN

**Title:** The role of transesophageal echocardiography  
in planimetric assessment of the significance of  
isolated aortic stenosis.  
TI

**Language of text:** Serbian (cirilic)  
LT

**Language of abstract:** Serbian (cirilic) English

**Country of publication:** Serbia  
CP

**Locality of publication:** Kragujevac  
LP

**Publication year:** 2012  
PY

**Publisher:** autor's reprint  
PU

**Publication place:** 11000 Beograd, C Milice 13  
PP

**Physical description** 7 chapters, 138 pages, 171 references, 9 tables,  
24 pictures  
PD

**Scientific field:** medicine  
SF

**Scientific discipline:** echocardiography  
SD

**Subject/key words:** echocardiography, transesophageal;  
echocardiography; aortic valve stenosis;  
diagnosis.  
SKW

**UDC**

**Holding data:** Library of Medical Faculty Kragujevac, 34000  
Kragujevac, RS Svetozara Markovića 69

**Note:****N****Abstract:****AB**

The aim of the study was to assess if the aortic valve orifice area (AVA) can be precisely assessed with planimetric transeoesophageal (TEE) method using multiplane transesophageal probe in patients with aortic stenosis (AS). Multiplane probe can be rotated and this gives better assessment of area and possibility for focusing in the long axis of stenotic aortic valve and precise view in the short axis without additional probe movements. This method presents the aortic valve orifice area and also the view of AVA at the level of long axis.

Data based on planimetric TEE (TEE-AVA) method using continuous equation were compared with data obtained by using invasive catheterisation method based on Gorlin's formula and AVA measured with transthoracic echocardiography method (TTE-AVA).

The study included 54 patients (65(36-85) ys), 25 men and 29 women with known AS. The AVA was assessed with planimetric transeoesophageal method using multiplane transesophageal probe (TEE-AVA). In three patients with severe AS ( $AVA \leq 0,4 \text{ cm}^2$ ) it was impossible to use planimetric TEE, so Gorlin's formula was used. In our study, strong correlation exists between TEE-AVA ( $0.885(0.76) \text{ cm}^2$ ) and AVA assessed with catheterisation and calculated with Gorlin's formula ( $0.689(0.58) \text{ cm}^2$ ) ( $r= 0.402$ ;  $p<0.01$ ). Significant correlation was found between AVA obtained by catheterisation and TTE-AVA ( $0.689(0.58) \text{ cm}^2$ ) ( $r= 0.298$ ;  $p<0.05$ ).

Multiplane planimetric TEE method is practical noninvasive method for preoperative AS assessment.

**Accepted by the Scientific Board on:****13.10.2010****ASB****Defended on:****DE****Thesis defended board****1 Prof Dr Marina Petrović****(Degree/name/surname/title/faculty)****2 Prof Dr Sašo Rafajlovski****DB****3 Prof Dr Mihailo Matic**