МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ

МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ

Катедра по пропедевтика на вътрешните болести „проф. д-р Ст. Киркович“

Ръководител: проф. д-р О. Георгиев, дм

д-р Андрей Асенов Иванов

Левокамерни интервали:

Оценка на метод за измерването им, базиран на цветна тъканна Doppler-ехокардиография

дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен “Доктор”

Научна специалност - Кардиология 03.01.47

Научен ръководител: доц. д-р Емил Манов, д.м.

София, 2019 г.

Научно жури

Вътрешни членове:

1. Доц. д-р Емил Иванов Манов – Медицински университет – София, Медицински факултет; Кардиологично отделение, КПВБ „Проф. д-р Ст. Киркович“
2. Проф. д-р Теменуга Иванова Донова – Медицински университет – София

Външни членове:

1. Проф. д-р Младен Владимиров Григоров – Медицински факултет на Софийски университет
2. Проф. д-р Мария Христова Миланова – УМБАЛСМ „Н.И.Пирогов“ ЕАД – София
3. Проф. д-р Чавдар Николов Шалганов – Многопрофилна болница за активно лечение „Национална кардиологична болница“ (МБАЛ „НКБ“)

Съдържание

ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР **4**

Левокамерни интервали 4
Методи за измерване на левокамерните интервали с използване на ЕхоКГ 6
Едноразмерна ехокардиография (в комбинация с полиграфски запис) *6*
Едноразмерна ехокардиография *6*
Базирано на кръвотока измерване на левокамерните интервали *6*
Базирано на тъканните скорости измерване на левокамерните интервали *9*
Левокамерни интервали при здрави лица 14
Време на изоволуметрично съкращение *14*
Време на изтласкване *15*
Време на изоволуметрична релаксация *16*
Tei-индекс *18*
Левокамерни интервали при патологични състояния 20
Време на изоволуметрично съкращение *20*
Време на изтласкване *20*
Време на изоволуметрична релаксация *20*
Tei-индекс *21*
Левокамерни интервали при пациенти с артериална хипертония 23
Време на изоволуметрично съкращение при артериална хипертония *23*
Време на изтласкване при артериална хипертония *24*
Време на изоволуметрична релаксация при артериална хипертония *24*
Tei-индекс при артериална хипертония *25*
Левокамерни интервали при пациенти с ИБС 26
Време на изоволуметрично съкращение при ИБС *26*
Време на изтласкване при ИБС *27*
Време на изоволуметрична релаксация при ИБС *27*
Tei-индекс при ИБС *28*
Левокамерни интервали при пациенти със сърдечна недостатъчност с ниска фракция на изтласкване 29
Време на изоволуметрично съкращение при ниска фракция на изтласкване *29*
Време на изтласкване при ниска фракция на изтласкване *30*
Време на изоволуметрична релаксация при ниска фракция на изтласкване *30*
Tei-индекс при ниска фракция на изтласкване *31*
Заключение 32

ЦЕЛ **33**

ЗАДАЧИ **33**

МАТЕРИАЛ **34**

Изключващи критерии *34*
Информирано съгласие *34*
Изследвани болни *34*

МЕТОДИКА **35**

Антропометрични данни 35
Ехокардиографско изследване 35
Левокамерни измервания *35*
Изчисляване на левокамерната маса *35*
Пулсова Doppler-ЕхоКГ *36*
Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ *37*
Цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през митралната клапа *39*

Цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа *40*
Статистическа обработка на данните 43

РЕЗУЛТАТИ **44**

Антропометрични данни *44*
Показатели на лявата камера *44*
Трансмитрален кръвоток *46*
Тъканни скорости от пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ *47*
Отношение E/E' *48*
Левокамерни интервали *49*
Корелация между ЕТ при различните методи *58*
Индекс на миокардна производителност *66*

ОБСЪЖДАНЕ **76**

Време на изоволуметрично съкращение 76
Време на изоволуметрично съкращение при здрави лица *76*
Време на изоволуметрично съкращение при артериална хипертония *77*
Време на изоволуметрично съкращение при ИБС *79*
Време на изтласкване 82
Време на изтласкване при здрави лица *82*
Време на изтласкване при артериална хипертония *83*
Време на изтласкване при ИБС *85*
Време на изоволуметрична релаксация 86
Време на изоволуметрична релаксация при здрави лица *86*
Време на изоволуметрична релаксация при артериална хипертония *88*
Време на изоволуметрична релаксация при ИБС *89*
Индекс на миокардна производителност 91
MPI при здрави лица *91*
MPI при артериална хипертония *92*
MPI при ИБС *94*
ROC-криви за индекса на миокардна производителност *97*
Заключение 99

ИЗВОДИ **101**

ПРИНОСИ **102**

Оригинални приноси *102*
Потвърдителни приноси *102*

ПРИЛОЖЕНИЯ **103**

БИБЛИОГРАФИЯ **126**

ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД **144**

Използвани съкращения и означения

АО – аорта, аортен
АХ – артериална хипертония
ЕХ – ексцентрична хипертрофия
ЕхоКГ – ехокардиография
КР – концентрично ремоделиране
КХ – концентрична хипертрофия
ЛК – лява камера, левокамерен
ЛКИТ – левокамерен изходен тракт
ЛКХ – левокамерна хипертрофия
ЛП – ляво предсърдие, левопредсърден
МИ – миокарден инфаркт
НГ – нормална геометрия
ОМИ – остър миокарден инфаркт
СН – сърдечна недостатъчност

A – усреднен показател от изследване с пулсов тъканен Doppler
A2 – усреднен показател от изследване с пулсов тъканен Doppler в медиалната и латералната зона на митралния пръстен
A4 – усреднен показател от изследване с пулсов тъканен Doppler в четири зони на митралния пръстен
AOV – през аортната клапа (за съответния метод за изследване)
AOV1 - през аортната клапа (за резултати, получени с използване на двете фази на IVCT)
AOV2 - през аортната клапа (за резултати, получени с използване на втората фаза на IVCT)
AVC – aortic valve closure (затваряне на аортната клапа)
AVO – aortic valve opening (отваряне на аортната клапа)
CTD – цветен тъканен Doppler
CW – непрекъснат (Doppler)
ET – време на изтласкване
IVCT – време на изоволуметрично съкращение
IVRT – време на изоволуметрична релаксация
L – латерален (при пулсов тъканен Doppler)
M – медиален (при пулсов тъканен Doppler)
MV – през митралната клапа (за съответния метод на изследване)
MPI – myocardial performance index, индекс на миокардна производителност
MVC – mitral valve closure (затваряне на митралната клапа)
MVO – mitral valve opening (отваряне на митралната клапа)
PW – пулсов (Doppler)
SPWMD – Septal-to-posterior wall-motion delay (закъсняване на движението на задната стена на лявата камера спрямо междукамерната преграда)
STEMI – ST elevation myocardial infarction (миокарден инфаркт с ST-елевация)

Използвани долни индекси в съкращения

CW – показател от непрекъснат Doppler на кръвотока
PW – показател от пулсова Doppler-ЕхоКГ
PWTD – показател от пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ
L – показател от изследване с пулсов тъканен Doppler в латералната зона на митралния пръстен
M – показател от изследване с пулсов тъканен Doppler в медиалната зона на митралния пръстен
A – усреднен показател от изследване с пулсов тъканен Doppler
A2 – усреднен показател от изследване с пулсов тъканен Doppler в медиалната и латералната зона на митралния пръстен
A4 – усреднен показател от изследване с пулсов тъканен Doppler в четири зони на митралния пръстен
MV – показател от изследване с едноразмерна цветна тъканна Doppler-ехокардиография през митралната клапа

ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

Ехокардиографията е основен метод за оценка на левокамерната функция (1a-11a, 79,149,170). Обичайните показатели за оценката на глобалната левокамерна функция, като обеми и фракция на изтласкване, обаче са зависими от товара и определянето им зависи от качеството на образа, технически фактори и точността на измерванията (151).

Измерването на интервалите на цикъла на лявата камера е един от методите, който може да бъде използван при оценката на левокамерната функция, като в зависимост от начина на измерването им е възможно избягване на част от техническите проблеми, присъщи на двуразмерната ЕхоКГ.

Левокамерни интервали

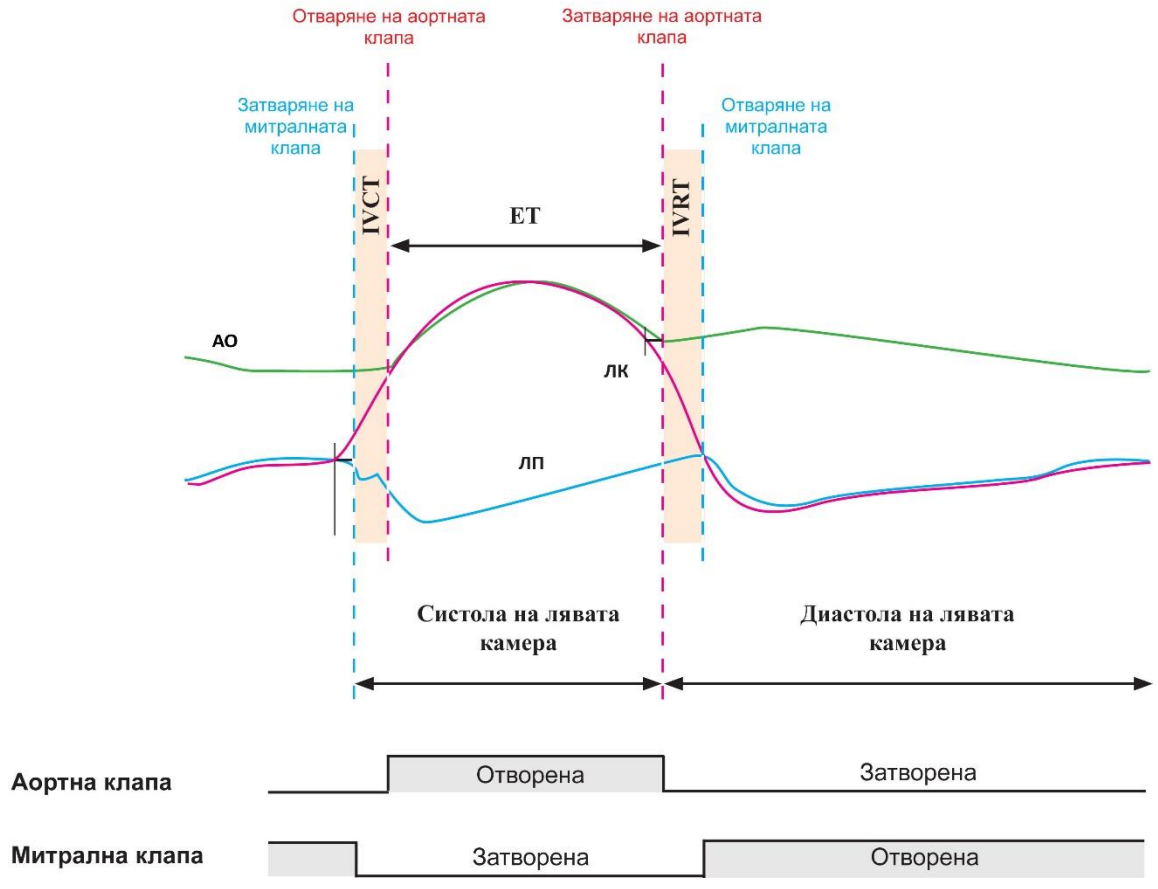
Някои от левокамерните интервали и техни производни са (22,37,41,43,147,148,158,232,235):

- **Период на предизтласкване (preejection period, PEP)** – интервал от началото на R-зъбеца на ЕКГ до началото на фазата на левокамерно изтласкване;
- **Време на изоволуметрично съкращение (isovolumic contraction time, IVCT)** – интервал от затварянето на митралната клапа до отварянето на аортната клапа. (При измерване на времето на изоволуметрично съкращение някои автори на практика отчитат периода на предизтласкване (32,56-58,108).);
- **Време на изтласкване (ejection time, ET)** – интервал от отварянето на аортната клапа до затварянето ѝ;
- **IVRT (isovolumic relaxation time, IVRT)** – интервал от затварянето на аортната клапа до отварянето на митралната клапа. (При здрави сърца миокардната релаксация обхваща част от периода на камерно изтласкване, на понижаване на вътрекамерното налягане и началото на фазата на бързо пълнене (239). Първата фаза на камерната релаксация започва от пиковото левокамерно налягане (преди затварянето на аортната клапа) и завършва близо до dP/dt_{min}. Вторият период на камерната релаксация започва с dP/dt_{min}, като отварянето на митралната го разделя на две фази – междинна и терминална (239). Междинната фаза на камерната релаксация съответства на изоволуметричната релаксация, а терминалната фаза попада по време на ранното камерно пълнене.);
- **Време на пълнене (filling time, FT)** – време от отварянето до затварянето на митралната клапа;
- **Тотално изоволуметрично време** – време на изоволуметрично съкращение плюс време на изоволуметрична релаксация;
- **PEP/ET** – период на предизтласкване към време на изтласкване;
- **IVCT/ET** – време на изоволуметрично съкращение към време на изтласкване;
- **IVRT/ET** – време на изоволуметрична релаксация към време на изтласкване;
- **IVRT/FT** – време на изоволуметрична релаксация към време на пълнене;
- **Изоволуметричен индекс** – сума на времето на изоволуметрично съкращение и времето на изоволуметрична релаксация, делена на времето на изтласкване. (При предложения от Manchini метод за изчисляване на изоволуметричния индекс е използван терминът „изоволуметрично съкращение“, но за начало на изоволуметричното съкращение е приет R-зъбецът на ЕКГ (148).);
- **Индекс на миокардната производителност (myocardial performance index, Tei-индекс)** – сума на времето на изоволуметрично съкращение и времето на изоволуметрична

релаксация, делена на времето на изтласкване (по класическия метод измерени при пулсова Doppler-ЕхоКГ);

- **Тотално диастолно време (диастолно време)** – време на изоволуметрична релаксация плюс време на левокамерно пълнене (разлика между R-R интервала и R-T_2-интервала [от R-зъбеца до втория сърдечен тон]);
- **Време на ранно бързо диастолно пълнене** – продължителност на бързия навлизащ кръвоток през митралната клапа в началото на диастолата;
- **Диастаза** – интервал от края на бързото ранно диастолно пълнене до началото на кръвотока, създаден от съкращението на лявото предсърдие;
- **Време на късно бързо левокамерно пълнене** – продължителност на късния диастолен кръвоток през митралната клапа, предизвикан от левопредсърдното съкращение.

По-долу ще бъдат разгледани начините за измерване на някои основни левокамерни интервали, обект на проучването.



Фигура 1. Левокамерни интервали. Показано е закъсняването на затварянето на митралната клапа след пресичането на кривите на налягането в лявата камера и лявото предсърдие, дължащо се на инерцията диастолния трансмитрален кръвоток. Показан е също интервалът от кривата на левокамерното налягане до инцизурата на кривата на аортното налягане, т.е. до затварянето на аортната клапа (hangout-интервал). ЛП – левопредсърдно налягане, ЛК – левокамерно налягане, АО – аортно налягане

Движенията на сърдечните клапи не са моментни. Това са процеси със своя вътрешна динамика. По тази причина интервалите от сърдечния цикъл нямат прецизни точки за

измерването им, което може да бъде причина за значителни вариации и неточности при измерването както на самите интервали, така и на много свързани с тях показатели (60).

Методи за измерване на левокамерните интервали с използване на ЕхоКГ

Едноразмерна ехокардиография (в комбинация с полиграфски запис)

При този метод за оценка на левокамерните интервали обичайно е използван симултанен 1Р ЕхоКГ, ФКГ, АКГ и/или КСГ запис (71,144,160,214). Предимство на метода е това, че измерването на интервалите се извършва при един и същ сърдечен цикъл, което намалява отклоненията при измерванията. Публикувани са проучвания с използване на ФКГ и в комбинация с пулсова Doppler-ЕхоКГ (5,89,246) и тъканна Doppler-ЕхоКГ (57,141,269).

Едноразмерна ехокардиография

При нея се използва синхронизиран с ЕКГ образ на движението във времето на аортната и митралната клапа (115). При този метод левокамерните интервали се изчисляват по следния начин:

IVCT – разлика между интервала от началото на R-зъбеца на ЕКГ до началото на движението на отваряне на аортната клапа и интервала от началото на R-зъбеца до момента на затваряне на митралната клапа,

ET – интервал от началото на отварянето до края на затварянето на аортната клапа,

IVRT – разлика между интервала от началото на R-зъбеца до началото на движението на отваряне на митралната клапа и интервала от началото на R-зъбеца до края на движението на затваряне на аортната клапа.

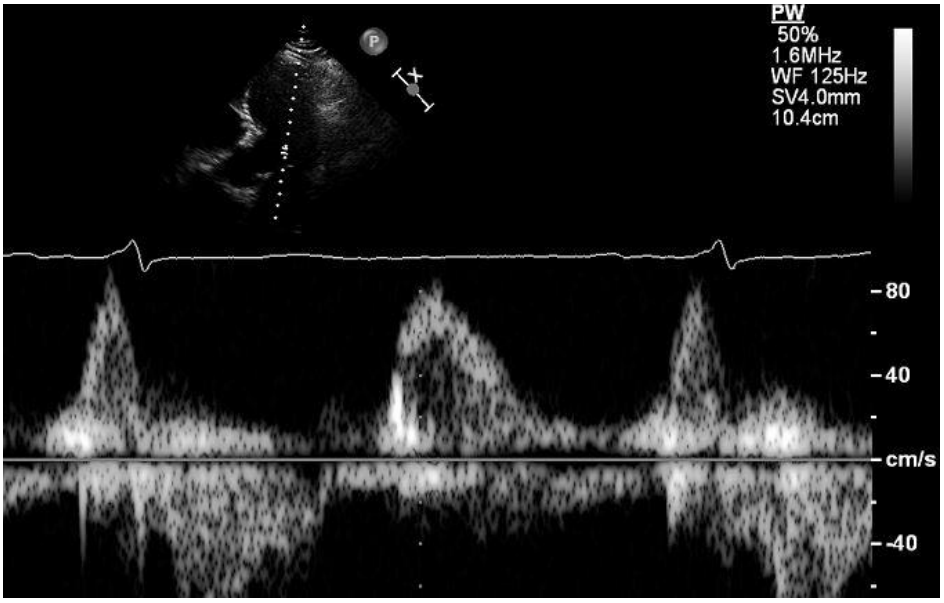
При използване на този метод изчисляването на IVCT и IVRT, както и изчисляването на производните показатели, се извършва въз основа на измервания при различни сърдечни цикли, което намалява точността на оценката поради вариацията на продължителността на сърдечния цикъл.

Базирано на кръвотока измерване на левокамерните интервали

За целта се използва пулсов или непрекъснат Doppler с чиято помощ се регистрира скоростта на кръвотока през митралната и аортната клапа. При този начин на регистриране на левокамерните интервали измерването им се подпомага от клика на затваряне на аортната клапа, с който завършва левокамерното изтласкване, и клика на отваряне на митралната клапа, с който завършва изоволуметричната релаксация на лявата камера (107,187,199). В някои случаи измерванията са извършвани до началото на клика на затваряне на аортната клапа (31,77), а в други – до средата му.

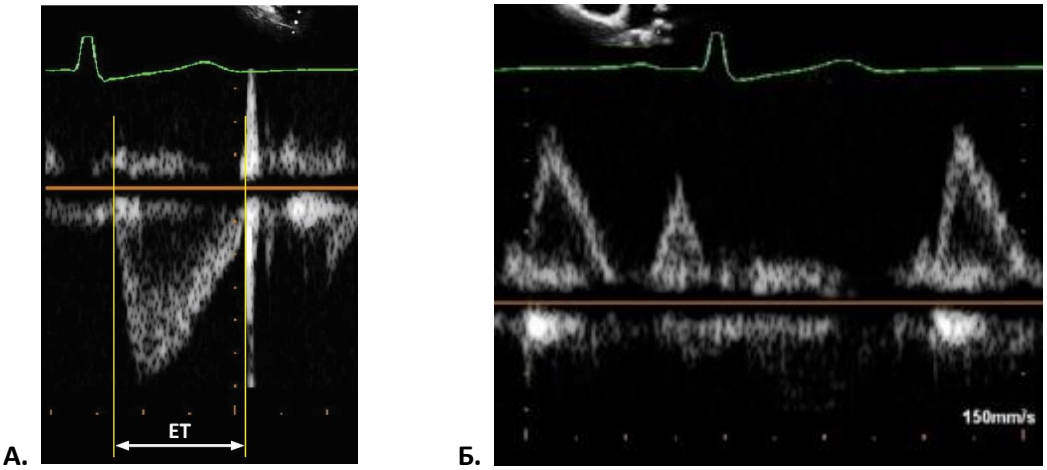
Базираното на кръвотока измерване на левокамерните интервали може да се осъществи по два начина:

Едновременно регистриране на аортния и митралния кръвоток. При този начин на регистриране изследването може да се извърши както с пулсов Doppler (с пробен обем най-често 5 mm), така и с непрекъснат Doppler (21,53,111,161,187,193,199). При него при изследване в апикална равнина на пет кухини или апикална равнина по дългата ос пробният обем на пулсовия Doppler или лъчът на непрекъснатия Doppler се позиционират в левокамерния изходен тракт, между аортната и митралната клапа, така че едновременно да се регистрират скоростта на диастолния трансмитрален кръвоток и скоростта на систолния кръвоток през аортната клапа (7,13,21,53,159,161,166,187,193,195,197,272).

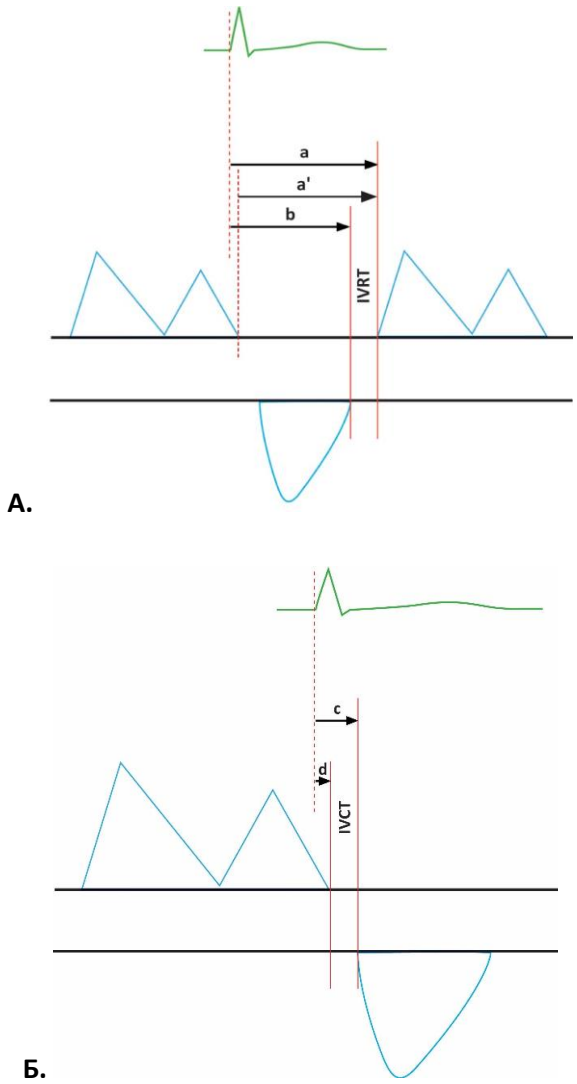


Фигура 2. Симултанно регистриране на скоростта на систолния аортен и диастолния митрален кръвоток за измерване на левокамерните интервали.

Тъй като двете скорости се регистрират едновременно, методът позволява измерване на интервалите на цикъла на лявата камера при един и същ сърдечен цикъл (Фигура 2). Най-често се използва за измерване на времето на изоволуметрична релаксация на лявата камера (21,161,169,197). Вариант на този метод, използван за измерване само на IVRT, е отчитането на интервала от клика на затваряне на аортната клапа до началото на диастолния трансмитрален кръвоток при позициониране на пробния обем на пулсовия Doppler на нивото на върховете на платната на митралната клапа при изследване в апикална равнина на четири кухини.



Фигура 3. Пулсова Doppler-ЕхоКГ с отделно регистриране на аортния и митралния кръвоток. А. Скорост на систолния кръвоток през аортната клапа и време на левокамерно изтласкване. Б. Скорост на диастолния митрален кръвоток. Във фигура 4 е показано изчисляването на IVCT, ET и IVRT при използване на този метод.



Фигура 4. А. При отделно регистриране на аортния и митралния кръвоток времето на изоволуметрична релаксация (IVRT) е разликата между интервала от R-зъбеца на ЕКГ до началото на диастолния кръвоток през митралната клапа (a) и интервала от R-зъбеца до края на систолния кръвоток през аортната клапа (b). Б. При използване на този метод времето на изоволуметрично съкращение (IVCT) е разликата между интервала от началото на R-зъбеца на ЕКГ до началото на систолния кръвоток през аортната клапа (c) и интервала от началото на R-зъбеца до края да диастолния кръвоток през митралната клапа (d). IVCT може да бъде изчислен и след изчисляване на IVRT, като за целта се използва следната формула: *IVCT = a' – (ET+IVRT)* (90,121,192). Времето на левокамерно изтласкване съответства на продължителността на систолния аортен кръвоток.

Отделно регистриране на аортния и митралния кръвоток. При този начин изследването се извършва с пулсов Doppler. При него скоростта на митралния диастолен и аортния систолен кръвоток се регистрират отделно. За регистриране на скоростта на митралния диастолен кръвоток, пробният обем на пулсовия Doppler се позиционира на нивото на върховете на митралната клапа при изследване в апикална равнина на четири кухини, а за регистриране на скоростта на аортния систолен кръвоток пробният обем се позиционира в левокамерния изходен тракт, непосредствено под аортния клапен пръстен (22,90,113,183,219,227,268). Използваната големина на пробния обем на пулсовия Doppler е 1-3 mm (21,247). При този метод продължителността на левокамерните интервали се изчислява, като за отправна точка се използва R-зъбецът на ЕКГ (Фигура 3, Фигура 4) (66). Слабост на метода е това, че измерванията

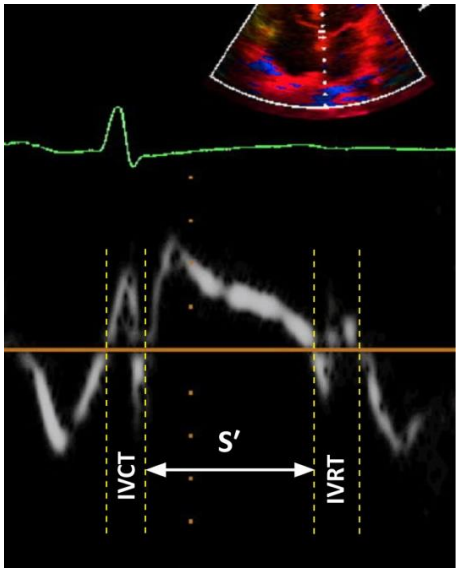
за аортния и митралния кръвоток не се извършват при един и същ сърдечен цикъл (126). Предимство е по-доброто визуализиране на скоростта на кръвотока.

Базирано на тъканните скорости измерване на левокамерните интервали

Регистрирането на миокардните скорости е въведено през 90-те години на 20-ти век. По-късно то е утвърдено като метод за оценка на левокамерната систолна и диастолна функция (179).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ

За оценка на левокамерните интервали с помощта на пулсова Doppler-ЕхоКГ се използват митралните ануларни скорости от латералната или септалната зона на митралния пръстен (11,72,73,116,206,221,225) или усреднени стойности от измерванията в тези зони (14,37,213). В някои случаи измерванията се извършват в четири или повече зони (29,194,236,237,262). Изследването се провежда в апикална равнина на четири кухини, с ≤5 mm (19,99,167,177) пробен обем, който се позиционира непосредствено до пръстена на митралната клапа, в рамките на 1 cm от точките на свързване на септалното и латералното платно на клапата (168). Препоръчва се записът да се регистрира в края на фазата на издишване, като измерванията се извършват при ≥ 3 сърдечни цикъла (168).



Фигура 5. Левокамерни интервали при изследване с пулсов тъканен Doppler

При пулсовата тъканна Doppler-ЕхоКГ левокамерните интервали се измерват при един и същ сърдечен цикъл, което премахва вариацията на интервалите, свързана с промените на продължителността на сърдечния цикъл (96,130,228). Отчитането им се извършва по следния начин (Фигура 5) (75,207,231):

- **IVCT** – интервал от края на късната митрална ануларна диастолна скорост (A’) до началото на систолната скорост (S’);
- **ET** – продължителност на систолната скорост (S’);
- **IVRT** – интервал от края на систолната скорост (S’) до началото на ранната диастолна скорост (E’).

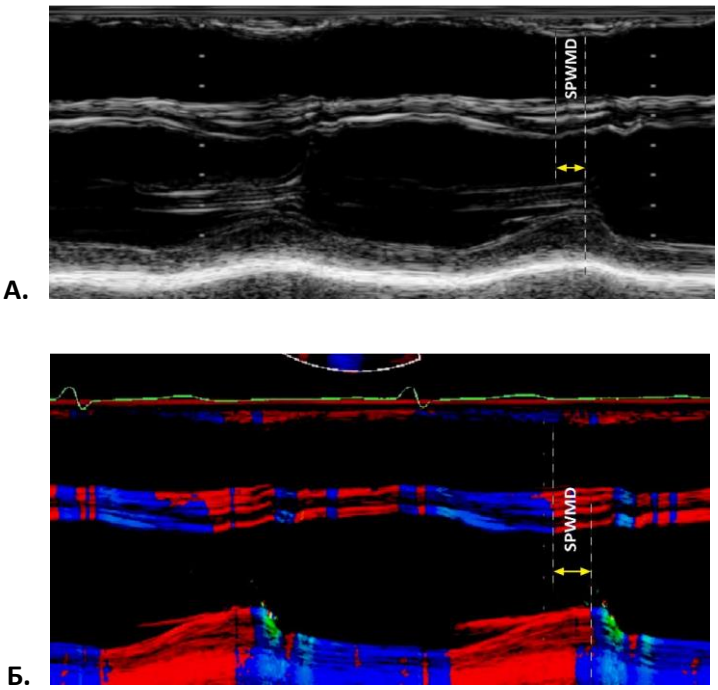
В редки случаи при използване на пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ за IVCT е приеман периодът на предизтласкване (32).

Цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ

Измерване на левокамерните интервали с използване на този подход може да се извърши с едноразмерна или с дигитално обработена цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ, представяща крива на тъканната скорост в съответната изследвана зона (1,3,105,106,139,162,258).

Едноразмерна цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ

По конвенция при цветната тъканна Doppler-ЕхоКГ, подобно на цветната Doppler-ЕхоКГ на кръвотока, насочените към трансдюсера скорости се кодират в червено, а скоростите в обратна посока се кодират в синьо (179). При този метод левокамерните интервали се отчитат с използване на промяната на цвета при образ от тъканен Doppler, насложен върху образ от 1Р ЕхоКГ. Определяне на моментите на цикъла на лявата камера и измерване на продължителността на левокамерните интервали с използване на този метод е извършвано в зоната на митралния пръстен (162), базалната септална зона (4a,1,3,139,140,258), средната септална зона (269), на ниво папиларни мускули при стандартно 1Р изследване в парастернална равнина, в цялата междукамерна преграда и цялата свободна стена на лявата камера при изследване в апикална равнина на четири кухини, както и през митралната клапа (1,30,84,161) (вж. по-долу).



Фигура 6. Измерване на SPWMD при 1Р ЕхоКГ (А) и 1Р цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ (Б) при стандартно 1Р изследване след позициониране на линията при 2Р ЕхоКГ в парастернална равнина по дългата ос

При изследване в парастернална равнина се регистрират радиални тъканни скорости. Методът дава информация за продължителността на някои левокамерните интервали в точките, през които преминава срезът за едноразмерното изследване. Обикновено е използван за измерване на показателят SPWMD (Septal-to-posterior wall-motion delay, т.е. закъсняването на движението на задната стена на лявата камера спрямо междукамерната преграда) (Фигура 6) при оценката на степента на левокамерната диссинхрония. Използването на цветния тъканен Doppler улеснява и повишава точността на измерването на това закъсняване (23,114,218), което по класическия начин се измерва при стандартно 1Р изследване (102,117,134,145,156,181,210,211).

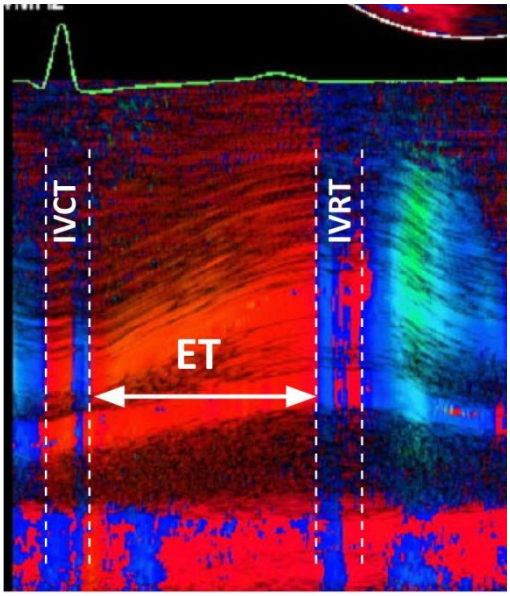
Резултатите при използване на 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ показват по-висока репродуцибилност (218).

При изследване в апикална равнина през левокамерната основа установяваното миокардното изместване по време на изоволуметричното съкращение обикновено е бифазно – с положително отклонение в първата фаза (лонгитудинално скъсяване), следвано от негативно отклонение във втората фаза (лонгитудинално удължаване). Възможно е обаче да бъде регистрирано монофазно движение – положително или отрицателно (140).

Насочената към трансдюсера скорост по време на първата фаза на IVCT се изобразява в червено, а скоростта във втората фаза, насочена в обратната посока, се изобразява в синьо. От края на маркирания в синьо период започва фазата на левокамерно изтласкване (кодирана в червено), която завършва с началото на синя ивица, отразяваща началото на изоволуметричната релаксация. Времето на изоволуметрична релаксация е интервалът от началото на тази синя ивица до края на следващия период, изобразен в червено (Фигура 7) (140).

Цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ с допълнително обработен сигнал

При използване на цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ се регистрират средни скорости, докато при пулсовата тъканна Doppler-ЕхоКГ се отчита пиковата моментна тъканна скорост, поради което регистрираните при пулсовата тъканна Doppler-ЕхоКГ скорости обикновено са с около 25% по-високи (179).



Фигура 7. Левокамерни интервали при изследване с 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ (изследване в апикална равнина на четири кухини, в базалната септална зона)

При цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ изоволуметричното съкращение на лявата камера обикновено включва две фази – начална (възходяща) фаза и втора (низходяща) фаза на тъканната скорост (139,140). Възможно е да бъде регистрирано и еднофазово движение – положително или отрицателно. Lind и сътр. означават двете фази на IVCT с $IVCt_m$pos и $IVCt_m$neg (139). Началото на изоволуметричното съкращение се отчита в точката, в която възходящият сегмент на кривата на тъканната скорост пресича нулевата линия. Краят му съответства на момента, в който възходящото рамо на систолната скорост “S” пресича нулевата линия. В някои

случаи референтната нулева линия не може да се определи. Тогава за началото и края на времето на изоволуметрично съкращение могат да се използват ориентири, като моментът на затваряне на митралната клапа и моментът на отваряне на аортната клапа при 1P ЕхоКГ (139).

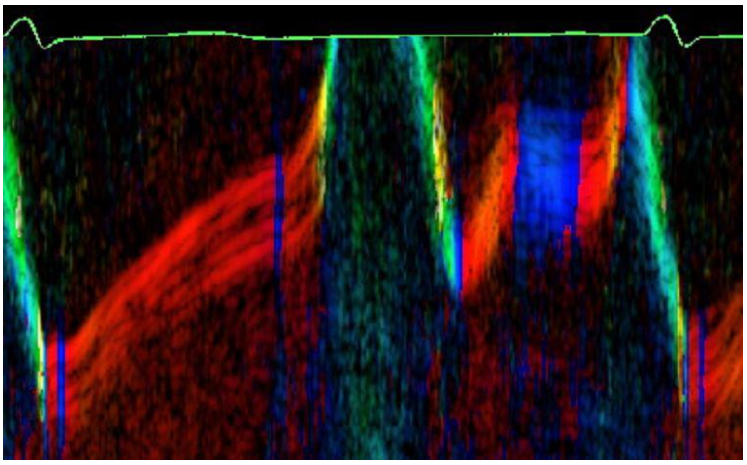
По време на изоволуметричната релаксация също се отчитат две фази – първа (низходяща, IVR_mneg) фаза и втора (възходяща, IVR_mpos) фаза, като също така е възможно движението да бъде монофазно – положително или отрицателно (139,140).

Изследвания с използване на този метод са провеждани в базалната септална зона (108), в септалната и латералната ануларна зона (198), в два (47) и четири (105,106) базални сегмента, както и в множество миокардни сегменти (88,215,270).

При измерване на левокамерните интервали с използване на цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ с регистрирана крива на тъканната скорост в зоната на интерес, в някои случаи времето на изоволуметрично съкращение също е отчитано от началото на Q- или R-зъбеца на ЕКГ до началото на систолната скорост, т.е. регистриран е периодът на предизтласкване (108).

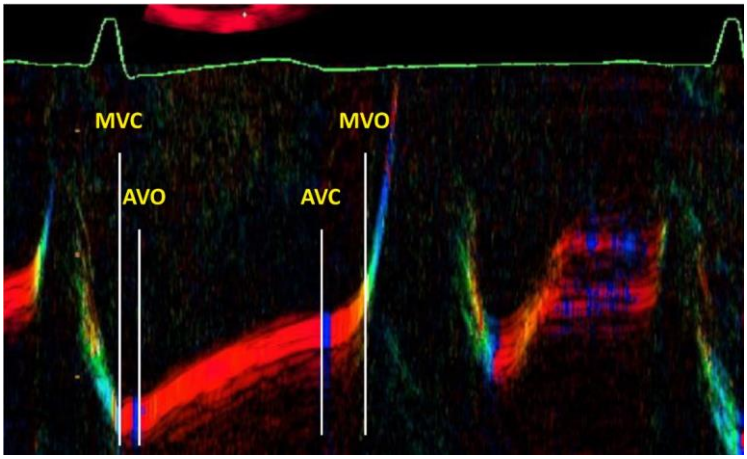
Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно

При този метод при изследване с цветен тъканен Doppler в апикална равнина на четири кухини се регистрира 1P образ през предното митрално платно и времевите интервали се отчитат като се анализира движението на платното въз основа промяната на цветовете, насложени върху образа на движението му (Фигура 8, Фигура 10) (38-41,43-45,133). Линията за регистриране на едноразмерния образ трябва да бъде перпендикулярна на платното по време на затвореното му положение в телесистола (42). Методът дава възможност за измерване на левокамерните интервали при един и същ сърдечен цикъл, както и за изчисляване на MPI (44).

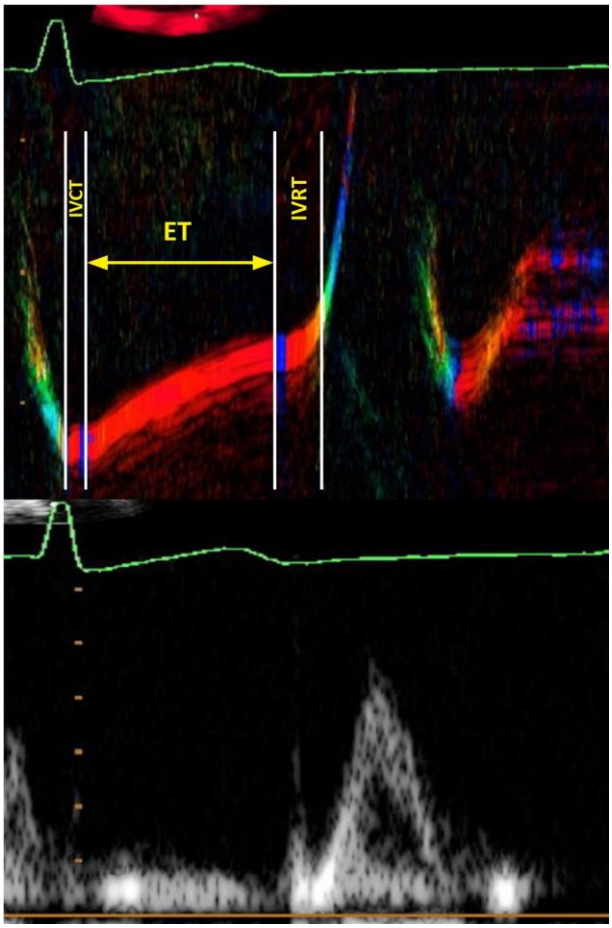


Фигура 8. Образ на предното платно на митралната клапа при цветна Doppler-ЕхоКГ, регистриран по метода, използван от Biering-Sorensen и сътр. (39,42)

В основата на метода стои допускането, че една структура, движеща се независимо от контрактилните елементи, би могла да даде точна информация за глобалните интервали на сърдечния цикъл (133). В движението на платната на митралната клапа се отразяват два елемента: (1) елемент, свързан с преминаващия през клапата кръвоток, и (2) елемент, свързан с предадените движения от връзката на платната с клапния пръстен. Поради това регистрираните времеви интервали зависят от два компонента – трансвалвуларен кръвоток и движение на миокарда.



Фигура 9. Събития по време на цикъла на лявата камера при едноразмерна цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. MVC – Mitral valve closure (затваряне на митралната клапа), AVO – Aortic valve opening (отваряне на аортната клапа), AVC – Aortic valve closure (затваряне на аортната клапа), MVO – Mitral valve opening (отваряне на митралната клапа)



Фигура 10. Едноразмерна цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално клапно платно за измерване на левокамерните интервали спрямо скоростта на кръвотока през митралната клапа при пулсова Doppler-ЕхоКГ

Точките за отчитане на левокамерните интервали при едноразмерна цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно се определят по следния начин (Фигура 9) (41,255):

- Затваряне на митралната клапа (MVC) – промяна на цвета от син/тюркоазен към червен
- Отваряне на аортната клапа (AVO) – промяна на цвета от син към червен
- Затваряне на аортната клапа (AVC) – промяна на цвета от червен към син
- Отваряне на митралната клапа (MVO) – промяна на цвета от червено-оранжев към жълт

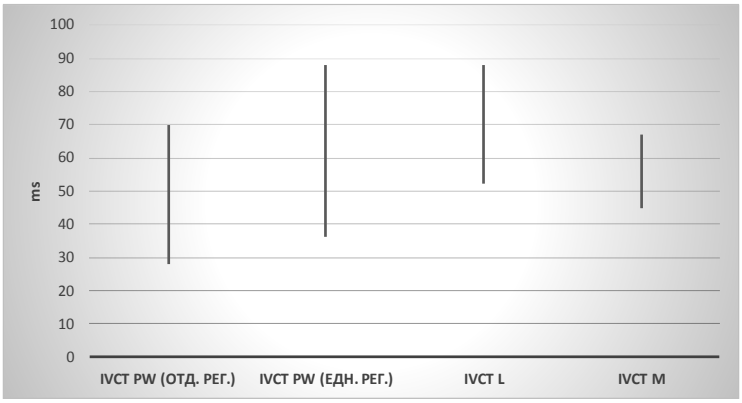
Левокамерни интервали при здрави лица

Съобщаваните от различните автори данни за продължителността на левокамерните интервали при здрави лица, измерени с използване на един и същ метод, както и с различни методи, варират в широки граници.

Време на изоволуметрично съкращение

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. Резултатите от 15 проучвания, представящи времето на изоволуметрично съкращение при общо 647 здрави лица, измерено с помощта на пулсова Doppler-ЕхоКГ ($IVCT_{PW}$) с *отделно регистриране* на аортния и митралния кръвоток, варират от 28±22 до 70,0±12 ms. Средната измерена продължителност на $IVCT_{PW}$ от тези проучвания е 45,71±12,16 ms (Таблица I, „Приложения“, стр. 103). Представените резултати за IVCT при *едновременно регистриране* на двата кръвотока варират от 36±5 ms до 88,0±25,6 ms, като средната им стойност е по-висока с 5,16 ms – 50,87±20,00 ms (Таблица I, „Приложения“, стр. 103).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. IVCT, измерено в латералната зона на митралния пръстен ($IVCT_L$), е по-дълго от IVCT в медиалната зона ($IVCT_M$) (Таблица II, „Приложения“, стр. 104). (57,197). При проучванията, включени в таблицата, $IVCT_L$ варира от 52±12 ms до 88±31 ms, докато $IVCT_M$ е в рамките на 45,0±8,26 ms до 67±18 ms. В посочените публикации най-малка разлика се съобщава от Albayrak и сътр. (17) (**$IVCT_M$**: 66,0±10,7 ms; **$IVCT_L$**: 67,0±13 ms) и Yalcin и сътр. (260) (**$IVCT_M$**: 51±11 ms; **$IVCT_L$**: 52±12 ms). Най-голяма е разликата, съобщена от Ring и сътр. (197) (**$IVCT_M$**: 62±13 ms; **$IVCT_L$**: 88±31 ms). Средното **$IVCT_M$** от тези проучвания е 60,02±7,49 ms, а средното **$IVCT_L$** – 67,37±9,87 ms.



Фигура 11. Сравнение на резултатите за IVCT при здрави лица, изчислено/измерено с използване на пулсов и пулсов тъканен Doppler

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ в сравнение с пулсова Doppler-ЕхоКГ. Според резултатите от част от проучванията с използване както на пулсова, така и на пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, IVCT, измерено с помощта на пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ ($IVCT_{PWTD}$), е с по-голяма продължителност от $IVCT_{PW}$ (Таблица III, „Приложения“, стр. 104) (90,122,228). По данните на Duzenli и сътр. (90) например средното IVCT, измереното с пулсова Doppler-ЕхоКГ, е 48±22 ms, докато измереното с пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ е 71±14 ms (усреднена стойност от четири перианулярни точки). Според резултатите от други проучвания $IVCT_{PW}$ е малко по-дълго от $IVCT_{PWTD}$ (9,26).

Tekten и сътр. (236) установяват висока корелация между $IVCT_{PW}$ и $IVCT_{PWTD}$ ($r = 0,91$; $P < 0,0001$), докато корелацията между $IVCT_{PW}$ и $IVCT_{PWTD}$ в проучването на Duzenli и сътр. (90) не е била висока (ICC = 0,37).

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. Biering-Sorensen и сътр. (43) представят данни за нормалните показатели за IVCT при използване на този метод. По техните данни нормата за IVCT при жени е 36±13 ms, а тази за мъже – 34±11 ms. След мултивариантно коригиране за възраст, ИТМ, сърдечна честота, систолно и диастолно артериално налягане, индекс на левокамерната маса, теледиастолен размер на лявата камера, размер на лявото предсърдие и време на децелерация разликата между двата пола е оставала статистически значима (Таблица IV, „Приложения“, стр. 105) ($p = 0,012$). По данните на Biering-Sorensen и сътр. (43) P-стойността за възрастовата разлика на IVCT при жени е < 0,001, а при мъже тя е 0,007.

Време на изтласкване

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. Резултатите от 19 проучвания (общо върху 810 здрави лица), представящи времето на изтласкване на лявата камера, измерено с помощта на пулсова Doppler-ЕхоКГ (ET_{PW}) с отделно регистриране на аортния кръвоток, варират от 283,8±30,6 ms до 316±45 ms, като средната измерена продължителност на ET е 297,42±11,40 ms (Таблица V, „Приложения“, стр. 105). Представените данни от едновременно регистриране на аортния и митралния кръвоток са много близки – от 284,4±36,1 ms до 303,76±20,08 ms, средно от тези проучвания – 296,22±8,80 ms.

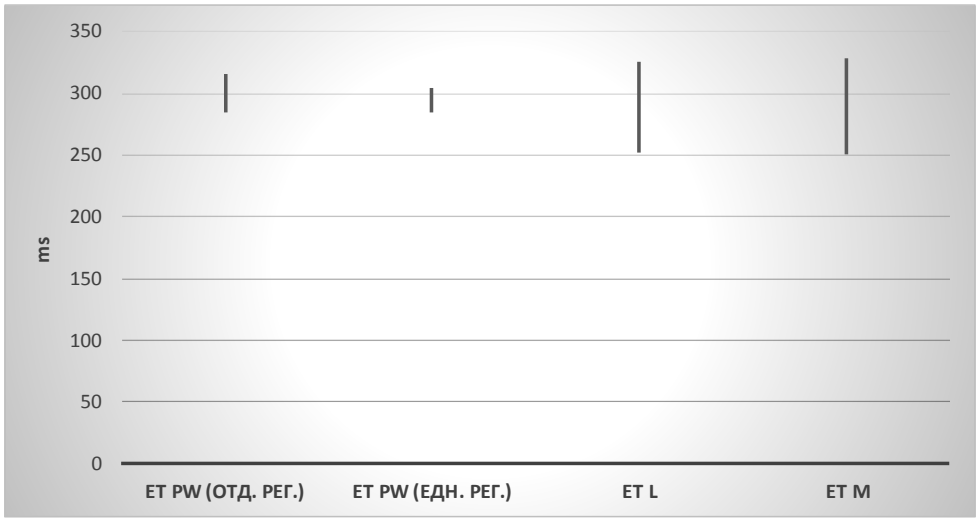
Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. При измерванията, представени в Таблица VI („Приложения“, стр. 106), времето на изтласкване в латералната зона на митралния пръстен (ET_L) при здрави лица варира от 252,16±23,58 ms до 326±28 ms. Резултатите от медиалната зона на митралния пръстен (ET_M) варират от 250,96±24,34 до 329±23 ms.

Част от проучванията показват минимално по-дълго време на изтласкване в латералната зона на митралния пръстен, като разликата не е статистически значима (17,36,97,194).

Cardim и сътр. (57) установяват сигнификантно удължаване на ET_M и несигнификантно скъсяване на ET_L в базалната зона с напредването на възрастта, като при лицата под 45-годишна възраст ET_M е било по-късо от ET_L, а при тези над 45-годишна възраст е било по-дълго. При изследваните от тях лица под 45-годишна възраст ET_L е било средно с 19 ms по-дълго от ET_M. При лицата над 45-годишна възраст ET_L е било по-късо средно с 9 ms (57). По данните на Ring и сътр. (197) времето на изтласкване в базалната латерална зона е по-късо от това в медиалната средно с 16 ms. Авторите не представят данни за статистическата значимост на тази разлика.

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ в сравнение с пулсова Doppler-ЕхоКГ. Сравнението между пулсовата и пулсовата тъканна Doppler-ЕхоКГ в проучванията на Gaibazzi и сътр. (96), Galderisi и сътр. (97), Duzenli и сътр. (90) и др. показва сходни ET_{PW} и ET_{PWTD} при здравите лица, като между

резултатите от двата метода не се установява статистически значима разлика (Таблица VII, „Приложения“, стр. 106).



Фигура 12. Сравнение на резултатите за ET при здрави лица, измерено с пулсов и пулсов тъканен Doppler

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. По данните на Biering-Sorensen и сътр. (43) нормата за времето на изтласкване, измерено чрез 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ, при жени е 293±21 ms, а тази при мъже – 281±24 ms (Таблица VIII, „Приложения“, стр. 107). След мултивариантно коригиране за възраст, ИТМ, сърдечна честота, систолно и диастолно артериално налягане, индекс на левокамерната маса, теледиастолен размер на лявата камера, размер на лявото предсърдие и време на децелерация разликата между двата пола е статистически значима ($P < 0,001$). С напредването на възрастта при жените първоначално се наблюдава удължаване на времето на изтласкване, последвано от скъсяване, докато при мъжете е налице тенденция към скъсяване на ET. При жените разликата между възрастовите групи е статистически значима ($P = 0,001$), докато при мъжете не е ($P = 0,34$) (43).

Време на изоволуметрична релаксация

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. Както беше посочено, при пулсова Doppler-ЕхоКГ IVRT може да бъде измерено или изчислено по два начина: (1) чрез едновременно регистриране на систолния кръвоток през аортната клапа (или на клика на затваряне на клапата) и диастолния кръвоток през митралната клапа и (2) при отделно регистриране на двата кръвотока.

IVRT, измерено с използване на пулсов Doppler, е значително по-дълго от IVCT и нараства с напредването на възрастта (6).

В Таблица IX („Приложения“, стр. 107) са дадени резултатите от 24 проучвания (общо върху 2378 здрави лица), представящи $IVRT_{PW}$, измерено с помощта на пулсов Doppler с едновременно регистриране на аортния и митралния кръвоток (в апикална равнина на 5 кухини) или на клика на отваряне на аортната клапа и митралния кръвоток (в апикална равнина на 4 кухини). По тези данни $IVRT_{PW}$ варира от 60±12 ms до 106±11 ms, като средната продължителност на $IVRT_{PW}$ от тези публикации е 81,6±10,31 ms (Таблица IX, „Приложения“, стр. 107).

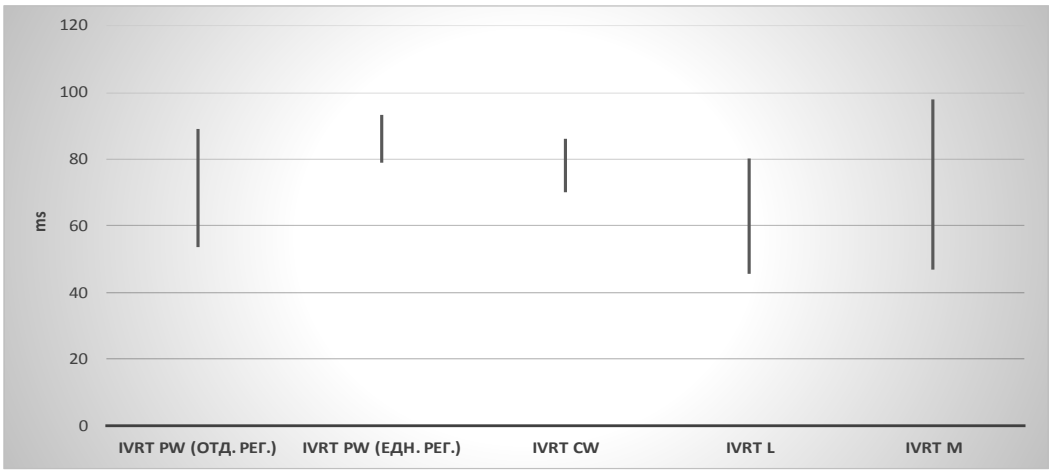
В Таблица X („Приложения“, стр. 108) са представени резултатите за $IVRT_{PW}$, изчислено след отделно регистриране на аортния и митралния кръвоток, от 17 проучвания общо върху 814 здрави лица. Най-късото средно $IVRT_{PW}$ от тези публикации е 53,5±12 ms, а най-дългото – 89±22 ms. Средната му продължителност от тези проучвания (74,14±10,14 ms) е със 7,46 ms по-малка от тази при първия метод.

В Таблица XI („Приложения“, стр. 108) са дадени резултати за IVRT от изследване на общо 219 лица с непрекъснат Doppler с едновременно регистриране на аортния и митралния кръвоток. Получените средни стойности на IVRT варират от 70,12±11,59 ms до 86±7 ms. Средното $IVRT_{CW}$ от тези публикации (77,53±8,15 ms) е близко до $IVRT_{PW}$ (81,6±10,31 ms), измерено по този начин.

Таблица XII („Приложения“, стр. 108) представя резултати за IVRT, измерено с използване на пулсов Doppler, при здрави лица според възрастта и пола на изследваните. Може да се види удължаването на IVRT с напредването на възрастта, както и по-дългото IVRT в мъжкия пол. Резултатите на Dalen и сътр. (77) показват статистически значима разлика както между възрастовите групи, така и между двата пола.

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. Резултатите за IVRT в латералната ануларна зона при здрави лица, представени в Таблица XIII („Приложения“, стр. 109), варират от 45,4±6,57 ms до 80±25 ms. Резултатите за медиалната ануларна зона при здрави лица са от 46,90±8,05 ms до 98±29 ms. Средното $IVRT_{L}$ от тези проучвания е 66,5±9,61 ms, а средното $IVRT_{M}$ – 71,1±15,42 ms. При повечето проучвания, с изключение на тези на Albayrak и сътр. (17) и Galderisi и сътр. (97), IVRT в медиалната зона е в различна степен по-дълго от това в латералната. При повечето от тези проучвания разликата е минимална и несигнификантна (36,194,253). Най-голяма е разликата, установена от Ring и сътр. (87±28 ms за медиалната ануларна зона и 80±25 ms за латералната ануларна зона) (197). Най-дългото $IVRT_{M}$ е регистрирано от Garcia и сътр., но авторите не представят данни за латералната зона (100).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ в сравнение с пулсова Doppler-ЕхоКГ. При сравнението между пулсова и пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ при здрави лица Duzenli и сътр. (90) установяват по-късо $IVRT_{PWTD}$ от $IVRT_{PW}$. Такъв е обичайният резултат от повечето проучвания, при които е използвана както пулсова, така и пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ (Таблица XIV, „Приложения“, стр. 110) (9,36,97,155,197,253).



Фигура 13. Сравнение на резултатите за IVRT при здрави лица, изчислено/измерено с използване на пулсов, непрекъснат и пулсов тъканен Doppler

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. По данните на Biering-Sorensen и сътр. (43) нормата за времето на изоволуметрична релаксация, измерено чрез 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ, при жени е 92±20 ms, а тази при мъже – 94±20 ms (Таблица XV, „Приложения“, стр. 110). По техните данни IVRT в двата пола не се различава значимо (P = 0,13). С напредването на възрастта и в двата пола се наблюдава удължаване на IVRT, като разликата между възрастовите групи е статистически значима (P < 0,001) (43).

Tei-индекс

През 1995 г. Tei и сътр. предлагат индекс за оценка на глобалната сърдечна функция, базиран на доплеровото регистриране на скоростта на систолния аортен и диастолния митрален кръвоток (232-235). Индексът е известен като Tei-индекс (MPI, myocardial performance index) и съответства на по-рано предложеният изоволуметричен индекс, но изчислен въз основа на данните от Doppler-ЕхоКГ. Тъй като при Tei-индекса за начало на изоволуметричното съкращение се използва краят на диастолния митрален кръвоток, а не R-зъбецът на ЕКГ, се избягва електро-механичното закъснение, отразяващо се в изоволуметричния индекс.

По предложения от Tei метод за изчисляването му:

MPI = (a – b) / b,

където „a“ е интервалът от края на късния диастолен митрален кръвоток до началото на ранния диастолен митрален кръвоток при следващия сърдечен цикъл, а „b“ е продължителността на систолния аортен кръвоток, т.е. времето на изтласкване (59). Така „a – b“ на практика е сумата от времето на изоволуметрично съкращение и времето на изоволуметрична релаксация:

MPI = (IVCT + IVRT) / ET

Тъй като MPI включва елементи, свързани както със систолата, така и с диастолата, той отразява глобалната систолно-диастолна камерна функция. Нормалният MPI при здрави възрастни е 0,39±0,05. По Tei и сътр. (235) глобална левокамерна дисфункция е налице при MPI ≥ 0,50.

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. Стандартният метод за изчисляване на MPI е пулсовата Doppler-ЕхоКГ с отделно регистриране на диастолния митрален кръвоток и систолния аортен кръвоток. Другите начини за отчитане на левокамерните интервали и изчисляване на MPI се сравняват с този метод.

В Таблица XVI („Приложения“, стр. 111) са представени данни от 17 проучвания върху общо 724 здрави лица, предоставящи информация за MPI, изчислен с използване на пулсова Doppler-ЕхоКГ *с отделно регистриране* на аортния и митралния кръвоток. Най-ниският MPI е съобщеният от Izumi и сътр. – 0,30±0,10 (119). Най-високият е съобщеният от Albayrak и сътр. – 0,49±0,08 (17). Средният MPI при здрави лица от тези проучвания е 0,391±0,053.

Средният MPI от посочените в Таблица XVI („Приложения“, стр. 111) проучвания с *едновременно регистриране* на аортния и митралния кръвоток при общо 366 здрави лица е 0,405±0,031.

Tham и сътр. (238) сравняват измерването на времето на изтласкване и интервала от затварянето до отварянето на митралната клапа и данните за Tei-индекса при деца и юноши с нормална сърдечна анатомия чрез: (1) едновременно регистриране на аортния и митралния кръвоток в левокамерния изходен тракт чрез пулсова Doppler-ЕхоКГ и (2) 1P ЕхоКГ. По техните данни: (1) времето на изтласкване при пулсовата Doppler-ЕхоКГ е 244±35 ms, а при 1P ЕхоКГ -

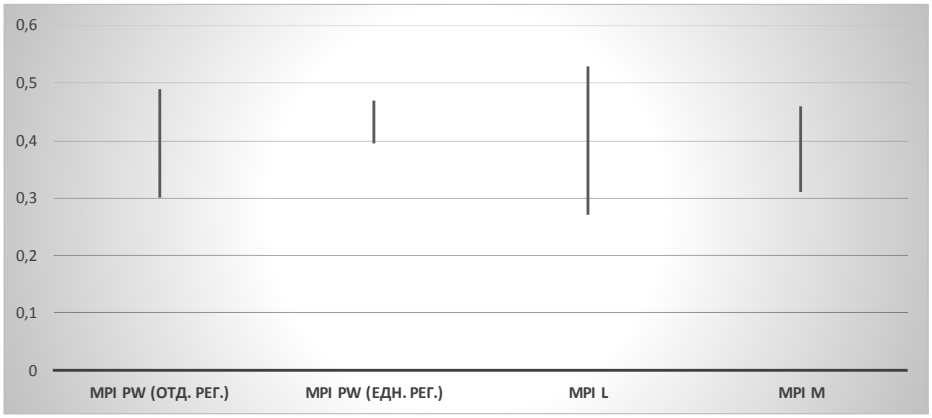
247±36 ms, (2) интервалът от затварянето до отварянето на митралната клапа при пулсовата Doppler-ЕхоКГ е 346±53 ms, а при 1Р ЕхоКГ – 330±51 ms и (3) Tei-индексът при пулсовата Doppler-ЕхоКГ е 0,42±0,12, а при 1Р ЕхоКГ – 0,34±0,10. В това проучване е установена значима разлика между оценените по двата метода интервал от отварянето до затварянето на митралната клапа и Tei-индекс ($p < 0,05$), докато разликата при времето на изтласкване е била несигнификантна ($p = 0,1$) (238).

Doppler-ЕхоКГ с непрекъсната вълна. Kimura и сътр. (2002 г.) провеждат валидиращо проучване върху изчисляването на MPI с помощта на Doppler-ЕхоКГ с непрекъсната вълна (132). При изследване на 82 пациенти авторите установяват висока корелация между MPI, изчислен с използване на Doppler с непрекъсната вълна и с пулсов Doppler, но резултатите, получени с Doppler с непрекъсната вълна, са показали константно системно отклонение към по-големи стойности (132). По данните на Gurdal и сътр. (111), получени при изследване на 20 здрави лица с Doppler-ЕхоКГ с непрекъсната вълна, MPI е 0,38±0,03.

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. Резултатите за MPI в латералната ануларна зона (MPI_L) при здрави лица, представени в Таблица XVII („Приложения“, стр. 112), варират от 0,27±0,04 до 0,53±0,11. Резултатите за медиалната ануларна зона варират от 0,31±0,04 до 0,46±0,07. От тези проучваният средният MPI за латералната зона е 0,46±0,07, а за медиалната – 0,41±0,08. Част от проучванията върху здрави лица показват по-висок MPI в латералната зона (257,234), докато според други MPI в медиалната зона е по-висок (17,36,89).

При посочените проучвания, даващи информация за усреднения MPI за латералната и медиалната зона на митралния пръстен (MPI_{A2}), най-малкият MPI е 0,34±0,05, а най-големият – 0,49±0,09 (Таблица XVII, „Приложения“, стр. 112).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ в сравнение с пулсова Doppler-ЕхоКГ. Проучването на Tekten и сътр. (236), сравняващо MPI_{PW} и MPI_{PWTD}, показва висока корелация между двата метода за изследване, докато установената от Duzenli и сътр. (90) корелация е умерена (Таблица XVIII, „Приложения“, стр. 113). Резултатите за MPI_{PWTD} при здрави лица в повечето проучвания показват по-високи стойности в сравнение с MPI_{PW} (90,96,228). Според Gaibazzi и сътр. (2005 г.) за MPI_{PWTD} е подходящо използване на по-голяма стойност за разграничаване на нормалните от патологичните резултати, отколкото за MPI_{PW} (96).



Фигура 14. Сравнение на резултатите за MPI при здрави лица, изчислен въз основа на измервания от пулсова и пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. Според Biering-Sorensen и сътр. (43) нормата за MPI, изчислен с използване на 1Р цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ,

при жени е 0,44±0,10, а тази при мъже – 0,46±0,10, като разликата между двата пола е статистически значима (P = 0,002). И в двата пола авторите установяват сигнификантно нарастване на MPI с напредването на възрастта. При жените на 20-39-годишна възраст MPI е бил 0,38±0,08, докато в групата ≥ 60-годишна възраст той е бил 0,51±0,10. За мъжете съответните показатели са били 0,40±0,08 и 0,53±0,10 (Таблица XIX, „Приложения“, стр. 113) (43).

Левокамерни интервали при патологични състояния

Левокамерните интервали търпят промени при редица болестни състояния както първично сърдечни, така и първично екстракардиални.

Време на изоволуметрично съкращение

При развитие на систолна ЛК дисфункция IVCT се удължава. Такова удължаване се установя както при исхемична, така и при неисхемична кардиомиопатия. При аортна стеноза със запазена ЛК систолна функция IVCT е скъсено, а при развитие на ЛК систолна дисфункция то се удължава. При аортна инсуфициенция IVCT е удължено. При митрална стеноза е скъсено.

Време на изтласкване

При ЛК систолна дисфункция времето на изтласкване е скъсено (вж. по-долу). Удължено време на изтласкване се установява при аортна стеноза (28) и аортна инсуфициенция (178,191) със запазена ЛК систолна функция, а скъсено – при митрална стеноза и митрална инсуфициенция.

Време на изоволуметрична релаксация

IVRT се удължава при развитие на левокамерна диастолна дисфункция при редица сърдечни заболявания, засягащи лявата камера. Сигнификантно удължено време на левокамерна изоволуметрична релаксация се установява и при:

- Пулмонална хипертония (7,143). По данни на Chang и сътр. IVRT в латералната зона на митралния пръстен е значимо по-високо при пациентите със систолно БАН > 60 mmHg както спрямо контролите с БАН < 30 mmHg, така и спрямо пациентите с БАН от 30 до 60 mmHg. В медиалната зона на митралния пръстен разликата не е била значима (64). При изследване в латералната зона на митралния пръстен Lopez-Candales и сътр. (143) също установяват прогресиращо удължаване на IVRT с увеличаването на тежестта на пулмоналната хипертония.
- Обструктивна сънна апнея (18,78), като продължителността му намалява след лечение с CPAP (46,65). Moro и сътр. (163) не установяват значима разлика в удълженото IVRT при пациентите със сънна апнея-хипопнея в зависимост от наличието или липсата на артериална хипертония. За разлика от тези резултати, установеното от Varol и сътр. (249) удължаване на IVRT при пациенти с обструктивна сънна апнея не е статистически значимо (контроли: 102,9 ± 14,5 ms, тежка сънна апнея: 113,0 ± 13,4 ms; P = 0,16).
- Обезитет, включително при деца (127,146,220,248)
- Нарушен глюкозен толеранс (171) и захарен диабет (70,109,123,161), като зависи от контрола на гликемията (55). Резултатите на Erdogan и сътр. (92) при пациенти със захарен диабет и предиабет се различават от обичайно съобщаваните. По техните данни $IVRT_A$ при пациентите с предиабет и диабет не се е различавало значимо от това при контролните лица (контроли: 113,2±24,2 ms, предиабет: 109,2±20,9 ms, захарен диабет: 113,1±17,8 ms).
- Акромегалия (33,110,157)

- Тиреоидит на Хашимото (250)
- Чернодробна цироза (169)
- Бъбречна поликистоза със и без артериална хипертония (174), бъбречна недостатъчност, преди и след бъбречна трансплантация (129)
- Синдром на Сьогрен (36,69)
- Миотонична дистрофия (180)
- Lichen planus (137) и др.

Tei-индекс

Tei-индекс и нарушения на левокамерната функция

Посредством елемента IVRT Tei-индексът (MPI) отразява наличието на диастолна дисфункция, а посредством елементите IVCT и ET – наличието на систолна дисфункция (59). При развитие на диастолна дисфункция удължаването на IVRT води до нарастване на MPI. Систолната левокамерна дисфункция е причина за удължаване на времето, необходимо за левокамерното налягане да достигне аортното и да се отвори аортната клапа, т.е. налице е удължаване на IVCT. В добавка лявата камера е в състояние да поддържа достатъчно високо налягане за по-кратко време, поради което аортната клапа се затваря по-рано и съответно – времето на изтласкване се скъсява. Удълженото IVCT и скъсеното ET са причина за допълнително увеличаване на MPI (59).

При увеличаването на тежестта на диастолната дисфункция, MPI продължава да нараства, въпреки скъсяването на IVRT. Това се дължи на преобладаващия ефект на удължено IVCT и/или скъсено ET, отразяващи нарушена систолна функция, независимо от евентуално запазената фракция на изтласкване при тези пациенти (221).

Установява се корелация между степента на нарастването на MPI и измереното ниво на BNP (175).

Левокамерния MPI търпи промени при артериална хипертония (124,186,201,240), хипертрофична кардиомиопатия без и със обструкция на ЛКИТ (150,175,252), исхемична болест на сърцето (15,236), състояния с левокамерна систолна дисфункция, след сърдечна трансплантация с последващо постепенно подобрение в първата година след трансплантацията (103). Промените на левокамерните интервали при артериална хипертония, исхемична болест на сърцето и систолна дисфункция на лявата камера са разгледани подробно по-нататък.

Tei-индекс при клапни сърдечни болести (КСБ)

Наличието на КСБ води до значими промени в левокамерните интервали и съответно – в MPI.

Аортна стеноза: При симптомни пациенти с тежка аортна стеноза, запазена ЛК систолна функция и повишено налягане на пълнене се установяват удължено време на изтласкване и скъсени IVRT и IVCT. Вследствие на това MPI е понижен. При тежка, симптомна аортна стеноза с намалена ЛК фракция на изтласкване и повишено налягане на пълнене е налице скъсено време на изтласкване и удължено IVCT. Поради това MPI е значимо повишен в сравнение със здравите контроли (72). При проучване на Mugerwa и сътр. (165) върху болни с аортна стеноза (пиков трансвалвуларен градиент – 40 ± 18 mmHg, среден трансвалвуларен градиент – 23 ± 12 mmHg) MPI е бил значимо повишен спрямо контролните лица (0,54±0,20 срещу 0,38±0,04), но не е установена корелация с площта на клапата, пиковия и средния трансвалвуларен градиент, левокамерната маса и възрастта. При изследване на болни с аортна стеноза, преди и след TAVI,

Yuksel и сътр. (266) установяват удължено IVRT и повишен MPI, като след TAVI е наблюдавано подобрение на тези показатели (IVRT: 119,5±7,6 ms и 100,3±8,2 ms; MPI: 0,47±0,11 и 0,43±0,05).

Аортна инсуфициенция. При пациенти с аортна инсуфициенция преди оперативна намеса Haque и сътр. (112) установяват удължени IVCT и IVRT и скъсено ET. Следоперативно е наблюдавано по-нататъшно скъсяване на ET, без значима промяна на IVCT и IVRT. MPI е бил повишен предоперативно и следоперативно се е повишил допълнително.

Митрална стеноза: При пациенти с митрална стеноза предоперативно Haque и сътр. (112) установяват значимо скъсени IVCT, IVRT и ET. След оперативната намеса тези интервали са се удължили значимо. Преди операцията MPI е бил значимо понижен, като след нея се е повишил до нормални стойности.

Митрална инсуфициенция: Регургитационният кръвоток при митрална инсуфициенция обикновено започва непосредствено след затварянето на митралната клапа, с което левокамерният обем започва да намалява. Поради това на практика при болните със значима митрална инсуфициенция интервалът от затварянето на митралната клапа до отварянето на аортната клапа не е истинско изоволуметрично съкращение. Въпреки това и при болните с митрална инсуфициенция този интервал се означава по стандартния начин – IVCT. Подобно, за ET се приема интервалът от отварянето до затварянето на аортната клапа, макар че левокамерното изтласкване през регургитационния отвор в много случаи обхваща стандартните IVCT, ET и IVRT. Предоперативно и следоперативно при пациенти с митрална инсуфициенция Haque и сътр. (112) установяват нормални показатели на IVCT и IVRT. Преди операцията времето на изтласкване е било значимо скъсено в сравнение с контролните лица. След операцията ET се е удължило, но без промяната да достигне сигнификантна стойност. В резултат на тези промени MPI преди операцията е бил значимо повишен и се е понижил, но незначимо, след нея (112). При изследване на пациенти с първична и вторична митрална инсуфициенция Bruch и сътр. (51) установяват значимо по-висок MPI при пациентите с вторична МИ в сравнение с пациентите с първична МИ (вторична МИ: 0,87±0,3, първична МИ:. 0,38±0,05, P < 0,001).

Други състояния, при които се установява повишен MPI

Подобно на IVRT, освен при заболявания, пряко засягащи лявата камера, MPI се удължава при болестни състояния, индиректно или вторично повлияващи камерата:

- Пулмонална хипертония (143,241), като е налице положителна корелация между MPI от латералната зона на митралния пръстен и степента на повишението на пулмоналното налягане (143).
- Инсулинова резистентност без захарен диабет (173) и захарен диабет (55,104). При болни с изолиран метаболитен синдром (без артериална хипертония и захарен диабет) Sliem и сътр. (216) установяват значимо повишен MPI в сравнение със здравите контроли (0,64±0,17 срещу 0,36±0,07; P < 0,01). При пациентите с метаболитен синдром и захарен диабет и/или артериална хипертония установеното допълнително повишение на MPI (0,87±0,12) спрямо пациентите с изолиран метаболитен синдром не е било значимо. В същото време значимостта на разликата спрямо здравите контроли е била по-голяма (p < 0,001). По данните на Erdogan и сътр. (92), според които $IVRT_A$ при диабетиците и контролните пациенти не се е различавало значило, Tei-индексът при болните със захарен диабет е бил значимо по-висок от този при контролните пациенти (контроли: 0,39±0,05, захарен диабет: 0,43±0,06; P < 0,05).
- Обезитет (68,127), като се подобрява значимо след редукция на телесната маса (80,265).

- Сънна апнея (55). По данни на Altintas и сътр. (20) левокамерният MPI е значимо по-висок при пациентите с тежка обструктивна сънна апнея в сравнение с пациентите с лека апнея (p = 0,01), докато установената разлика между тези с лека и умерена апнея не е била значима (p > 0,05).
- Акромегалия (12,33,50)
- Хиперкортицизъм (34,35)
- Тиреоидит на Хашимото (250)
- Бъбречна недостатъчност (204), преди и след бъбречна трансплантация (129)
- Чернодробна цироза (2)
- Синдром на Сьогрен (36,69)
- Болест на Фабри със сърдечно засягане (171)
- Миотонична дистрофия (142)
- Lichen planus (137)
- След приложение на 5-флуороурацил (244), след изминаване на ≥ 1 месец след приложение на антрациклин (86)

Левокамерни интервали при пациенти с артериална хипертония

Време на изоволуметрично съкращение при артериална хипертония

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. В Таблица XX („Приложения“, стр. 113) са представени резултати от пулсова Doppler-ЕхоКГ за IVCT при пациенти с артериална хипертония. По данните на Andresen и сътр. (22) и Akintunde и сътр. (13) $IVCT_{PW}$ при пациентите с артериална хипертония е значимо по-дълго от това при изследваните контроли (съответно хипертоници: 56±26 ms, контроли: 40±17 ms и хипертоници: 101,1±46,6 ms, контроли: 88,0±25,6 ms). Takasaki и сътр. (227) установяват значима корелация между IVCT и левокамерната маса при пациентите с артериална хипертония (P < 0,0001; r = 0,54). При анализ на данните за $IVCT_{PW}$ при хипертоници според типа левокамерна геометрия, Akintunde и сътр. (13) установяват статистически значимо по-дълго $IVCT_{PW}$ при пациентите с концентрична ЛК хипертрофия (КХ) спрямо тези с концентрично ЛК ремоделиране (КР) (103,3±56,1 ms за КХ срещу 94,8±39,3 ms за КР, P < 0,05).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. В Таблица XXI („Приложения“, стр. 114) са представени данни от пулсова Doppler-ЕхоКГ за IVCT при пациенти с артериална хипертония. По данни на Tan и сътр. (229) IVCT в латералната зона на митралния пръстен при пациенти с артериална хипертония без ЛК хипертрофия (53,69±13,03 ms) е било значимо по-дълго в сравнение с това при здравите контроли (38,39±9,45 ms) (P < 0,01). Още по-сигнификантна е била разликата между контролите и пациентите с ЛКХ, при които IVCT е било 63,74±26,54 ms (p < 0,001) (229). Значима разлика между IVCT при хипертониците и контролните лица при пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ установяват и Yalcin и сътр. (260), като по техните данни „P“ е било < 0,0001 както за латералната, така и за медиалната ануларна зона. Подобни са резултатите и на Besli и сътр. (37). За разлика от тях при изследване в латералната ануларна зона Cacciapuoti и сътр. (54) не установяват значима разлика в IVCT между контролите и хипертониците.

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. Установеното от Biering-Sorensen и сътр. (40) време на изоволуметрично съкращение при пациенти с артериална хипертония е било 39±15 ms, като се е различавало значимо от това при нехипертониците (36±13 ms) (p < 0,01) (Таблица XXII, „Приложения“, стр. 114).

Време на изтласкване при артериална хипертония

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. При представените в Таблица XXIII („Приложения“, стр. 115) проучвания измереното с помощта на пулсов Doppler време на изтласкване в общите групи хипертоници варира от 275,0±56,8 ms (13) до 296±28 ms (227). По данните на Akintunde и сътр. (13) и Takasaki и сътр. (227) ЕТ при хипертониците не се различава значимо от ЕТ при контролните лица. За разлика от тях Andersen и сътр. (22) установяват значимо по-късо време на изтласкване при хипертониците (292±31 ms срещу 300±18 ms при контролите). Между изследваните пациенти се откроява групата на болните с ексцентрична ЛК хипертрофия в проучването на Akintunde и сътр. (13), при които ЕТ е било 243,0±86,7 ms, значимо по-късо от това при тези с концентрично ремоделиране ($P < 0,05$).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. По данни на Cacciapuoti и сътр. (54) (латерална ануларна зона) и Besli и сътр. (37) (усреднена стойност от латералната и медиалната зона) ЕТ при пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ не се различава значимо от това при здравите контроли. За разлика от тях Yalcin и сътр. (260) установяват сигнификантно по-късо време на изтласкване както в латералната, така и в медиалната ануларна зона, независимо от наличието или липсата на ЛК хипертрофия [*латерална зона*: контроли – 290±27 ms, АХ без ЛК хипертрофия – 272±35 ms ($P < 0,005$), АХ с ЛК хипертрофия – 269±37 ms ($P < 0,005$); *медиална зона*: контроли – 288±21 ms, АХ без ЛК хипертрофия – 272±36 ms ($P < 0,005$), АХ с ЛК хипертрофия – 270±28 ms ($P < 0,005$)]. Seker и сътр. (213) също установяват ниски стойности на ЕТ при пациенти с артериална хипертония (със и без дефицит на витамин Д, съответно – 258,1±25,6 ms и 266,3±37,9 ms), но не ги сравняват със здрави контроли (Таблица XXIV, „Приложения“, стр. 115).

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. Установеното от Biering-Sorensen и сътр. (40) време на изтласкване при пациенти с артериална хипертония е 281±30 ms, като е значимо по-късо от това при нехипертониците (286±24 ms) (Таблица XXV, „Приложения“, стр. 115) ($p < 0,01$).

Време на изоволуметрична релаксация при артериална хипертония

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. Данните за IVRT при пациенти с артериална хипертония, измерено при пулсова Doppler-ЕхоКГ (Таблица XXVI, „Приложения“, стр. 116), показват сигнификантно по-високи стойности в сравнение с изследваните контролни лица [Andersen и сътр. (22): 85±15 ms срещу 93±20 ms ($P < 0,01$); Keser и сътр. (126): 88±21 ms (контроли) срещу 106±24 ms (АХ без ЛКХ) и 134±22 ms (АХ с ЛКХ) ($P < 0,05$); Akintunde и сътр. (13): 79,9±14,2 ms срещу 99,4±28,6 ms ($P = 0,000$)]. Подобни са резултатите и на Tavil и сътр. (230) [75±15 ms (контроли) срещу 97±9 ms (АХ без хиперурикемия) и 108±16 ms (АХ с хиперурикемия)], като авторите установяват значимо по-дълго IVRT при пациентите с артериална хипертония и хиперурикемия в сравнение с тези без хиперурикемия ($P < 0,001$). По-дългото IVRT при пациентите с артериална хипертония се дължи на развиващата се при тези болни диастолна дисфункция с преобладаване на по-леката ѝ I-ва степен.

С увеличаването на левокамерната маса при пациентите с артериална хипертония се установява значимо удължаване на $IVRT_{PW}$ (67,82,126,185). Данните за връзката между типа ЛК геометрия и продължителността на $IVRT_{PW}$ са противоречиви. Според резултатите на Wachtell и сътр. (257) и Palmiery и сътр. (185) типът ЛК геометрия – концентрична или ексцентрична – не повлиява значимо продължителността на IVRT. Galderisi и сътр. (98), от своя страна, установяват IVRT 95,9±14,4 ms при хипертониците с концентрична геометрия и 88,5±12,0 ms при тези с ексцентрична геометрия ($P < 0,02$).

Yasar и сътр. (261) установяват значимо удължено $IVRT_{PW}$ спрямо контролните лица и при пациенти с прехипертония (със систолно артериално налягане – 120-139 mmHg и/или диастолно артериално налягане 80-89 mmHg) (71,7 ± 9,3 ms срещу 78,9 ± 13 ms; P < 0,001).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. При изследване в *латералната* зона на митралния пръстен Cacciapuoti и сътр. (54) установяват значимо по-дълго $IVRT_{PWTD}$ в сравнение с контролните лица 79 ± 6 ms срещу 107 ± 9 ms (P < 0,001). Такива са резултатите при измервания в латералната зона на митралния пръстен и на Tan и сътр. (229) [48,37±10,76 ms (контроли) срещу 71,72±17,92 ms (АХ без ЛКХ) (P < 0,01) и 81,14±38,15 ms (АХ с ЛКХ) (P < 0,001)] и Tavil и сътр. (230) [65±16 ms (контроли) срещу 88±12 ms (АХ без хиперурикемия) и 108±13 ms (АХ с хиперурикемия)], като авторите установяват значимо по-дълго $IVRT_{PWTD}$ при пациентите с артериална хипертония и хиперурикемия в сравнение с тези без хиперурикемия (P < 0,001).

Резултатите на Yalcin и сътр. (260) съответстват на горните, като авторите извършват измервания както в *латералната*, така и в *медиалната* ануларна зона (Таблица XXVII, „Приложения“, стр. 117). При тяхното проучване „P“ е било < 0,0001 (контроли срещу хипертоници) както за латералната, така и за медиалната зона.

Данните за *усреднената стойност* от двете зони също показват значимо удължено $IVRT_{PWTD}$ при хипертониците в сравнение със здравите контроли [Besli и сътр. (37): 54,5±18,5 ms (контроли) срещу 73,6±21,9 ms (хипертоници), P < 0,001]. Проучванията с пулсов тъканен Doppler показват известно удължаване на IVRT при пациентите с артериална хипертония при развитие на ЛКХ, но според резултатите на Tan и сътр. (229) и Yalcin и сътр. (260) то е несигнификантно. По данните на Yalcin и сътр. (260) степента на удължаването на IVRT при пациентите с артериална хипертония и ЛКХ е значимо по-голяма в медиалната ануларна зона, отколкото в латералната зона.

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. Установеното от Biering-Sorensen и сътр. (40) време на изоволуметрична релаксация при пациентите с артериална хипертония е 110±24 ms, като е значимо по-дълго от това при нехипертониците (94±21 ms) (p < 0,01) (Таблица XXVIII, „Приложения“, стр. 117).

Tei-индекс при артериална хипертония

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. При повечето проучвания (Таблица XXIX, „Приложения“, стр. 118) върху пациенти с артериална хипертония MPI, изчислен въз основа на данните от пулсова Doppler-ЕхоКГ, е значимо по-висок от този при изследваните здрави контроли [Andersen и сътр. (22): 0,40±0,06 срещу 0,51±0,12 (P < 0,01); Masugata и сътр. (153): 0,51±0,16 срещу 0,56±0.16 (P < 0,01); Akintunde и сътр. (13): 0,40±0,07 срещу 0,77±0,68 (P = 0,000); Avci и сътр. (27): 0,48±0,07 срещу 0,57 ± 0,09 (P < 0,0001)]. За разлика от тези резултати, данните на Voon и сътр. (256) не показват значима разлика между MPI_{PW} при здравите лица и хипертониците (0,42±0,12 срещу 0,46±0,12; P = 0,198).

При изследване на 791 болни с артериална хипертония и волтажни данни за ЛКХ Palmieri и сътр. (186) (проучване LIFE) установяват по-висок MPI при пациентите с ST-T данни за ЛК хипертрофия (strain) на ЕКГ в сравнение с пациентите без такива ЕКГ-промени (0,53±0,27 срещу 0,47±0,25). Разликата е обяснена с връзката на тези показатели с левокамерната функция. При това проучване по-високият MPI е корелирал с по-голяма ЛК маса и по-голяма релативна дебелина на ЛК стена.

Yasar и сътр. (261) установяват значимо по-висок MPI в сравнение с контролните лица и при пациенти с прехипертония (0,47±0,05 срещу 0,55±0,09; P < 0,001).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. Изследванията с пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ (Таблица XXX, „Приложения“, стр. 118) показват сигнификантно по-висок MPI при хипертониците в сравнение с контролните лица. Такива са резултатите на Cacciapuoti и сътр. (54): 0,34±0.05 срещу

0,46±0,09 (латерална ануларна зона) (P < 0,01); Tadic и сътр. (224): 0,35±0,06 срещу 0,48±0,08 (латерална ануларна зона) (P < 0,001); Voon и сътр. (256): 0,53±0,10 срещу 0,72±0,25 (медиална ануларна зона) (P < 0,001); Besli и сътр. (37): 0,39±0,07 срещу 0,52±0,10 (P < 0,001). Резултатите на Voon и сътр. се различават от данните им за MPI, получен с използване на Doppler на кръвотока, където не е установена значима разлика между контролите и хипертониците.

При повечето проучвания MPI_{PWTD} показва зависимост от левокамерната маса, като се увеличава при нарастване на масата на лявата камера (126,229,260). По данните на Yalcin и сътр. при болните с ЛК хипертрофия степента на нарастването на MPI е била значимо по-голяма в медиалната ануларна зона в сравнение с латералната зона. MPI_M е показал умерена корелация с дебелината на междукамерната преграда (r=0,447; P < 0,001) (260).

Sahin и сътр. (201) сравняват MPI_L при хипертоници с различни варианти на левокамерна геометрия. При пациентите с нормална геометрия и концентрично ремоделиране MPI_L е бил на практика еднакъв (съответно 0,43±0,04 и 0,43±0,05). При пациентите с ЛК хипертрофия MPI_L е бил по-висок, като е показал най-висока стойност при пациентите с концентрична ЛК хипертрофия (ексцентрична ЛКХ: 0,46±0,05; концентрична ЛКХ: 0,51±0,05; P < 0,001) (201).

Резултатите на Tissera и сътр. (240) се различават от представените по-горе. По техните данни MPI_{A2} не се различава при хипертониците със и без левокамерна хипертрофия (съответно 0,42±0,06 и 0,42±0,05). В тяхното проучване MPI_{A2} при контролните лица е бил 0,35±0,03 (240).

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. Установеният от Biering-Sorensen и сътр. (40) MPI при пациентите с артериална хипертония е 0,54±0,15, значимо по-висок от този при нехипертониците (0,46±0,11) (p < 0,01) (Таблица XXXI, „Приложения“, стр. 119).

Левокамерни интервали при пациенти с ИБС

Време на изоволуметрично съкращение при ИБС

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. Tekten и сътр. (236) изследват 25 болни с преживян миокарден инфаркт. Установеното от тях $IVCT_{PW}$ е било значимо по-дълго в сравнение с изследваните здрави контроли (контроли: 29±6 ms, пациенти с преживян МИ: 50±17 ms; P < 0,0001) (236). Baek и сътр. (29) изследват 17 пациенти с преживян МИ със сегментни нарушения на левокамерната кинетика. Установеното от тях средно $IVCT_{PW}$ е 85±11,5 ms (29). Akdemir и сътр. изследват 81 болни с остър миокарден инфаркт, 41 от тях, третирани с първична PCI и стентиране, и 40 – с фибринолиза със стрептокиназа. Установеното от тези автори $IVCT_{PW}$ в двете групи болни не се е различавало значимо (първична PCI: 45 (16-101) ms, фибринолиза: 50 (20-123) ms; P = 0,64).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. По данните на Tumuklu и сътр. (243) след първа планова PTCA при пациенти с хронична коронарна болест се установява значимо скъсяване на $IVCT_L$ (преди PTCA: 84,1±19,2 ms, след PTCA: 75,6±12,2 ms; P = 0,02).

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. През 2013 г. Biering-Sorensen и сътр. (44) публикуват данни от изследване на 386 пациенти с осъществена първична PCI по повод STEMI. За период на проследяване средно 25 месеца (19-32 месеца) авторите регистрират големи събития (реинфаркт, хоспитализация по повод ЗСН, смъртен изход) при 96 (24,9%) от тях. По техните данни при пациентите с големи неблагоприятни сърдечно-съдови събития IVCT от 1Р тъканна Doppler-ЕхоКГ при включването в проучването е значимо по-дълго от това при пациентите без големи неблагоприятни събития (без големи събития: 30±14 ms, с големи събития: 35±14 ms; P = 0,004) (44).

Време на изтласкване при ИБС

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. При изследваните от Tekten и сътр. (236) болни с преживян миокарден инфаркт установеното ET_{PW} е било значимо по-късо от това при здравите контроли (контроли: 316±10 ms, пациенти с преживян МИ: 300±32 ms; P = 0,045) (236). При изследваните от Baek и сътр. (29) пациенти с преживян МИ със сегментни нарушения на левокамерната кинетика установеното средно ET_{PW} е 282,3±26,7 ms (29). Резултатите на Akdemir и сътр. (10) при болни с остър миокарден инфаркт показват несигнификантна разлика в ET_{PW} между третираните с първична PCI и стентиране и тези с фибринолиза (първична PCI: 273,7±28,9 ms, фибринолиза: 276,5±25,5 ms; P = 0,64).

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. По данните на Biering-Sorensen и сътр. (44) от 2013 г., подобно на IVCT, при пациентите със STEMI, третирани с първична PCI, измереното по този метод време на изтласкване се различава значимо при болните с големи неблагоприятни събития и без такива (без големи събития: 258±30 ms, с големи събития: 241±42 ms; P < 0,001).

Време на изоволуметрична релаксация при ИБС

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. Vlasseros и сътр. (254) изследват 118 болни с артериална хипертония със и без коронарна болест. По техните данни коронарната болест е свързана с наличие на значимо по-дълго IVRT (с коронарна болест [n=72]: 129,2±13,2 ms; без коронарна болест [n=46]: 110,5±14,5 ms; P < 0,001). При изследване на 29 пациенти с коронарна болест (със симптоми на СН, ФИ ≥ 45%, нормален ТДР и ЛКТДН ≥ 16 mmHg) Bruch и сътр. (49) установяват значимо удължено IVRT спрямо контролните пациенти (контроли: 81±26 ms, пациенти: 100±28 ms; P < 0,05). Salehi и сътр. (205) изследват 51 болни с коронарна болест (преди и 3 месеца след PCI). Авторите установяват значимо намаляване на продължителността на IVRT след PCI (преди PCI: 104,25±3,19 ms, след PCI: 85,49±1,86 ms; <0.001). За двата пола съответните стойности са били следните: *жени преди PCI*: 98,27±7,41 ms, *жени след PCI*: 81,87±3,81 ms; *мъже преди PCI*: 106,75±3,3 ms, *мъже след PCI*: 87,00±2,08 ms (205) (Таблица XXXVII, „Приложения“, стр. 120).

При изследване на пациенти с микроваскуларна болест с пулсова Doppler-ЕхоКГ Kilic и сътр. (128) установяват значимо по-дълго IVRT в сравнение с контролните лица (контроли: 75,50±14,99 ms, пациенти: 110,00±18,16 ms; P < 0,001).

При изследваните от Tekten и сътр. (236) болни с преживян миокарден инфаркт установеното $IVRT_{PW}$ не се е различавало значимо от това при здравите контроли (контроли: 78±8 ms, пациенти с преживян МИ: 70±12 ms; NS) (236).

Резултатите на Akdemir и сътр. (10) при болни с остър миокарден инфаркт показват значимо по-дълго IVRT при пациентите, третирани с фибринолиза, отколкото при тези с първична PCI (първична PCI: 95,2±18,4 ms, фибринолиза: 116,2±28,1 ms; P < 0,05). В същото време, както беше посочено, IVCT и ET в двете групи не са се различавали значимо.

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. За разлика то резултатите за IVCT и ET, по данните на Biering-Sorensen и сътр. (44) от 2013 г. при пациентите със STEMI, третирани с първична PCI, липсва значима разлика в измереното по този метод IVRT между тези със и без големи неблагоприятни събития (с големи събития: 105±28 ms, без големи събития: 101±21 ms; P = 0,31).

Tei-индекс при ИБС

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. През 2011 г. Biering-Sorensen и сътр. (42) съобщават данни от изследване на 943 лица без коронарна болест (контроли) и 93 лица с коронарна болест (дефинирана като анамнеза за хоспитализация по повод остра коронарна оклузия, PCI или АКБ, или ЕКГ-промени от 1.1 до 3 по Minnesota Code). Техните резултати показват значимо по-висок MPI_{PW} при лицата с коронарна болест (контроли: 0,39±0,14, лица с коронарна болест: 0,45±0,20; P < 0,001) (42) (Таблица XXXIX, „Приложения“, стр. 121).

Ruisi и сътр. (200) изследват с пулсова Doppler-ЕхоКГ 90 болни с доказана коронарна болест или един или повече рискови фактори за такава. При тези болни авторите установяват среден MPI_{PW} в покой – 0,636±0,182. При приета граница за нормалния MPI_{PW} ≤ 0,47, повишен MPI_{PW} е регистриран при 80% от пациентите.

Al-Daydamony и сътр. (15) изследват с пулсова Doppler-ЕхоКГ 200 болни със захарен диабет тип 2. По техните данни при пациентите със захарен диабет тип 2 и тиха миокардна исхемия от Холтер-ЕКГ MPI е бил значимо по-висок в сравнение с тези без тиха исхемия (без тиха исхемия: 0,509±0,106, тиха исхемия: 0,658±0,074; P < 0,00001). При болните със захарен диабет тип 2 MPI_{PW} ≥ 0,6 е предсказвал наличието на тиха исхемия със сензитивност 85,9% и специфичност 90% (15).

При изследване на пациенти с микроваскуларна болест Kilic и сътр. (128) установяват значимо по-висок MPI_{PW} в сравнение с контролните лица (контроли: 0,47±0,13, пациенти: 0,60±0,18; P < 0,001).

При пациенти със стабилна коронарна болест установеният от Sattarzadeh и сътр. (209) MPI_{PW} преди PCI е бил 0,4±1,1, като след интервенцията на практика не се е променил 0,4±1,1.

При изследване на симптомни пациенти с коронарна болест (със симптоми на СН, ФИ ≥ 45%, нормален ТДР и ЛКТДН ≥ 16 mmHg) Bruch и сътр. (49) установяват значимо удължено $IVRT_{PW}$ спрямо контролните пациенти. В същото време MPI_{PW} не се различавал значимо от този при контролните пациенти (контроли: 0,40±0,11, пациенти: 0,45±0,12) (49).

През 2008 г. Bajraktari и сътр. (30) съобщават резултати от проследяване на 74 болни с осъществен АКБ в продължение на 18±12 месеца. По техните данни при болните с неблагоприятни събития (хоспитализации или смъртен изход) MPI_{PW} е бил значимо по-висок от този при пациентите без неблагоприятни събития (без неблагоприятни събития: 0,6+0,3, с неблагоприятни събития: 0,9+0,3; P < 0,001). Според резултатите им при тези пациенти тоталното изоволуметрично време е било независим предиктор за следоперативни сърдечни инциденти. През 2010 г. същите автори (31) съобщават данни за проследяване на пациенти след планов АКБ в продължение на 17±10 месеца след операцията. При болните без неблагоприятни събития по време на проследяването, MPI_{PW} преди операцията е бил 0,58±0,1, докато при тези с регистрирани неблагоприятни събития е бил 1,00±0,27 (P < 0,001). След оперативната намеса MPI_{PW} в двете групи болни е бил съответно 0,49±0,17 и 0,95±0,39.

Според резултатите на Kuwahara и сътр. (138) MPI_{PW} > 0,5 при пациенти с първи антеро-септален миокарден инфаркт, хоспитализирани 17,5±16,5 часа след появата на симптомите, предсказва липсата на TIMI 3 кръвоток със сензитивност – 75%, специфичност – 86%, положителна предсказваща стойност – 94%, отрицателна предсказваща стойност – 54% и точност – 78%. При изследваните от тях пациенти при тези с TIMI 3 кръвоток MPI_{PW} е бил 0,46±0,06, а при тези с TIMI 0-2 кръвоток – 0,6±0,13 (138). Sasao и сътр. (208) изследват в рамките на 1 час след PCI 43 болни с остър миокарден инфаркт. По техните данни MPI_{PW} при болните с ОМИ е бил 0,630±0,106, а при контролите – 0,375±0,036 (P < 0,0001). Установена е също така значима разлика между пациентите без и със сърдечни неблагоприятни събития (развитие на ЗСН или

смъртен изход) (без неблагоприятни събития: 0,608±0,095, с неблагоприятни събития: 0,763±0,073; P < 0,0001) (208).

Yuasa и сътр. (264) изследват 80 болни с антеро-септален миокарден инфаркт, като също сравняват пациентите със и без усложнения. И в двете групи е установен висок MPI_{PW}. В същото време в групата с ОМИ с усложнения MPI_{PW} е бил значимо по-висок от този в групата без усложнения (без усложнения: 0,50±0,11, с усложнения: 0,69±0,16; P < 0,0001). При проучването на Akdemir и сътр. (10) върху болни с ОМИ авторите установяват значимо по-висок MPI_{PW} при пациентите, третирани с фибринолиза, в сравнение с третираните с първична PCI (първична PCI: 0,51±0,12, фибринолиза: 0,59±0,16).

Не само наличието на коронарна болест, но и рисков фактор като хиперхолестеролемията има значение за MPI_{PW}. При пациенти с хиперхолестеролемия, без данни за коронарна болест, Talini и сътр. (228) установяват значимо по-висок MPI_{PW} в сравнение със здравите контроли (контроли: 0,29±0,07, пациенти с хиперхолестеролемия: 0,49±0,09; P < 0.0001). За разлика от MPI_{PW}, показателите $IVCT_{PW}$, ET_{PW}, $IVRT_{PW}$ и PEP_{PW} в двете групи не са се различавали значимо.

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. Baykan и сътр. (33) изследват 50 пациенти със забавен коронарен кръвоток. По техните данни MPI_L при пациентите със забавен коронарен кръвоток е значимо по-висок от този при контролните пациенти (пациенти: 0,34±9,6, контроли: 0,29±9,5; P = 0,02). За разлика от MPI_L, IVRT от пулсов Doppler в двете групи не е показало значима разлика (пациенти: 86±19 ms, контроли: 84±26 ms; P = 0,6). При пациенти с хиперхолестеролемия, без данни за коронарна болест, Talini и сътр. (228) установяват значимо по-високи MPI_M и MPI_L в сравнение със здравите контроли [MPI_M (контроли): 0,34±0,06, MPI_M (пациенти с хиперхолестеролемия): 0,59±0,2; P < 0,0001; MPI_L (контроли): 0,34±0,09, MPI_L (пациенти с хиперхолестеролемия): 0,55±0,14; P < 0,0001].

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. В проучването на Biering-Sorensen и сътр. (42) върху 943 лица без коронарна болест и 93 лица с коронарна болест е установен значимо по-висок MPI при лицата с коронарна болест (контроли: 0,51±0,12, лица с коронарна болест: 0,59±0,22; P < 0,001). През 2013 г. същите автори съобщават за установена значима разлика в MPI при пациентите със STEMI, третирани с първична PCI, със и без големи неблагоприятни събития (без големи събития: 0,52±0,13, с големи събития: 0,59±0,16; P < 0,001) (44).

Левокамерни интервали при пациенти със сърдечна недостатъчност с ниска фракция на изтласкване

Време на изоволуметрично съкращение при ниска фракция на изтласкване

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. Данните за $IVCT_{PW}$ при пациенти с ниска фракция на изтласкване показват значително по-високи стойности в сравнение със здравите контроли. Такива са например резултатите на Izumi и сътр. (119) (контроли: 28±22 ms; пациенти с ФИ < 50%, I и II ф.к.: 79±42 ms, P < 0,001; пациенти с ФИ < 50%, III и IV ф.к.: 91±32 ms, P < 0,001), Bruch и сътр. (48) (контроли: 44±12 ms, пациенти с ФИ < 45%: 145±36 ms; P < 0,01), Tekten и сътр. (237) (контроли: 38±5 ms, пациенти с ФИ 26±7%: 68±12 ms; P < 0,0001), Duzenli и сътр. (90) (контроли: 48±22 ms, пациенти с ФИ 35±8%: 68±30 ms; P < 0,0001), Meric и сътр. (158) (контроли: 41,2±10,4 ms, пациенти с ФИ 38,9±8,8%: 73,1±10,0 ms; P < 0,001) (Таблица XL, „Приложения“, стр. 122).

Както беше посочено, причината за удълженото IVCT е по-дългото време, необходимо за слабата лява камера да повиши левокамерното налягане до аортното и да се отвори аортната клапа.

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. Garcia и сътр. (100) изследват 73 болни със систолна ЛК дисфункция с ФИ ≤ 45%. По техните данни $IVCT_M$ при пациентите с ФИ ≤ 45% е било значимо по дълго от това при здравите контроли (контроли: 67±18 ms, пациенти с ФИ ≤ 45%: 132±47 ms; P < 0,001). Значима разлика е наблюдавана и между здравите контроли и пациентите със сърдечна недостатъчност с ФИ > 45% (контроли: 67±18 ms, пациенти с ФИ > 45%: 110±34 ms), както и между групите със сърдечна недостатъчност с ФИ > 45% и ФИ ≤ 45% (пациенти с ФИ > 45%: 110±34 ms, пациенти с ФИ ≤ 45%: 132±47 ms) (100) (Таблица XLI, „Приложения“, стр. 122).

Ring и сътр. (197) установяват значимо по-дълго $IVCT_L$ при пациенти с ниска фракция на изтласкване в сравнение с изследваните контролни пациенти (контроли: 62±13 ms, пациенти с ФИ 31±11%: 96±37 ms; P < 0,01). За разлика от $IVCT_L$, $IVCT_M$ в двете групи не се е различавало значимо (контроли: 88±31 ms, пациенти с ФИ 31±11%: 104±63 ms, NS).

Duzenli и сътр. (90) изследват 203 болни със СН с ниска фракция на изтласкване. По техните данни $IVCT_A$ (от четири ануларни зони) е било значимо по-дълго от това при контролните лица (контроли: 71±14 ms, пациенти с ФИ 35±8%: 97±23 ms; P < 0,0001) (90). По данните на Duzenli и сътр. (90) при болните със сърдечна недостатъчност $IVCT_{PWTD}$ е значимо по-дълго от $IVCT_{PW}$ (97±23 ms срещу 68±30 ms; P < 0,0001).

Време на изтласкване при ниска фракция на изтласкване

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. Данните за ET_{PW} показват значимо по-късо време на изтласкване при пациентите с понижена фракция на изтласкване. Такива са резултатите например на Izumi и сътр. (119) (контроли: 308±27 ms; пациенти с ФИ < 50%, I и II ф.к.: 268±38 ms, P < 0,001; пациенти с ФИ < 50%, III и IV ф.к.: 221±40 ms, P < 0,001), Bruch и сътр. (48) (контроли: 310±28 ms, пациенти с ФИ < 45%: 245±41 ms; P < 0,01), Tekten и сътр. (237) (контроли: 310±13 ms, пациенти с ФИ 26±7%: 235±38 ms; P < 0,0001), Duzenli и сътр. (90) (контроли: 284±19 ms, пациенти с ФИ 35±8%: 261±37 ms; P < 0,0001), Meric и сътр. (158) (контроли: 310,8±26,3 ms, пациенти с ФИ 38,9±8,8%: 183,1±40,3 ms; P < 0,001). В посочените по-горе проучвания средното ET_{PW} при пациентите с ниска фракция на изтласкване е било с 8,1% (90) до 41,09% (158) по-късо от ET_{PW} при контролните лица (Таблица XLII, „Приложения“, стр. 122).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. Подобно на ET_{PW}, и ET_{PWTD} е скъсено при пациентите с ниска фракция на изтласкване. Такива резултати съобщават Ring и сътр. (197) (**ET_L**, контроли: 313±26 ms, пациенти с ФИ 31±11%: 252±45 ms, P < 0,001; **ET_M**, контроли: 329±23 ms, пациенти с ФИ 31±11%: 235±42 ms, P < 0,001) и Duzenli и сътр. (90) [ET_A (от четири ануларни зони) контроли: 284±9 ms, пациенти с ФИ 35±8%: 256±37 ms, P < 0,0001] (Таблица XLIII, „Приложения“, стр. 123).

Време на изоволуметрична релаксация при ниска фракция на изтласкване

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. Сравнението на $IVRT_{PW}$ при пациенти с ниска фракция на изтласкване с $IVRT_{PW}$ при контролните лица показва следното:

- Izumi и сътр. (119) (контроли: 68±22 ms; пациенти с ФИ < 50%, I и II ф.к.: 102±42 ms, P < 0,01; пациенти с ФИ < 50%, III и IV ф.к.: 61±30 ms, NS) (пациенти I и II ф.к. срещу III и IV ф.к., P = 0,002),

- Bruch и сътр. (48) (контроли: 77±19 ms, пациенти с ФИ < 45%: 85±21 ms; NS),
- Tekten и сътр. (237) (контроли: 76±8 ms, пациенти с ФИ 26±7%: 122±35 ms; P < 0,0001),
- Duzenli и сътр. (90) (контроли: 89±22 ms, пациенти с ФИ 35±8%: 125±35 ms; P < 0,0001),
- Meric и сътр. (158) (контроли: 93,9±11,2 ms, пациенти с ФИ 38,9±8,8%: 97,8±19,8 ms; NS).

Промените в продължителността на $IVRT_{PW}$ с влошаването на функционалния клас на болните в проучването на Izumi и сътр. и разликата в резултатите от останалите проучвания могат да бъдат обяснени с преобладаващата степен на диастолната дисфункция в съответните групи.

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. Данните за $IVRT_{PWTD}$ при пациенти с ниска ФИ показват следното (Таблица XLV, „Приложения“, стр. 123):

- Garcia и сътр. (100) (контроли: 98±26 ms, пациенти с ФИ ≤ 45%: 153±42 ms; P < 0,001)
- Ring и сътр. (197) (**$IVRT_L$**, контроли: 88±31 ms, пациенти с ФИ 31±11%: 104±63 ms, NS; **$IVRT_M$**, контроли: 87±28 ms, пациенти с ФИ 31±11%: 160±64 ms, P < 0,001) (Подобно на $IVCT_M$, в тяхното проучване $IVRT_M$ при здравите контроли и пациентите с ниска ФИ не се различава значимо, докато разликата в $IVRT_L$ е сигнификантна.)
- Duzenli и сътр. (90) [ET_A (от четири ануларни зони) контроли: 79±13 ms, пациенти с ФИ 35±8%: 120±31 ms; P < 0,0001]

Tei-индекс при ниска фракция на изтласкване

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. Данните за MPI, получен с използване на пулсова Doppler-ЕхоКГ, показват значимо по-висок MPI_{PW} при пациентите с ниска ФИ в сравнение с изследваните контролни лица (Таблица XLVI, „Приложения“, стр. 124). Такива са резултатите на:

- Izumi и сътр. (119) (контроли: 0,30±0,10; пациенти с ФИ < 50%, I и II ф.к.: 0,71±0,31, P < 0,001; пациенти с ФИ < 50%, III и IV ф.к.: 0,71±0,30, P < 0,001),
- Bruch и сътр. (48) (контроли: 0,39±0,07, пациенти с ФИ < 45%: 0,94±0,44; P < 0,01),
- Tekten и сътр. (237) (контроли: 0,36±0,04, пациенти с ФИ 26±7%: 0,82±0,20; P < 0,0001),
- Gaibazzi и сътр. (96) (контроли: 0,33±0,09, пациенти с ФИ 35-45%: 0,69±0,15; P < 0,001),
- Duzenli и сътр. (90) (контроли: 0,48±0,11, пациенти с ФИ 35±8%: 0,72±0,19; P < 0,0001),
- Poh и сътр. (190) (контроли: 0,41±0,09, пациенти с ФИ < 50%, 27±8,5%: 0,67±0,21; P < 0,001),
- Meric и сътр. (158) (контроли: 0,50±0,20, пациенти с ФИ 38,9±8,8%: 0,98±0,3; P < 0,001).

По-високият MPI при пациентите със систолна ЛК дисфункция се дължи на комбинацията от скъсено време на изтласкване и удължено време на изоволуметрично съкращение, в част от случаите в комбинация с удължено време на изоволуметрична релаксация.

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. Подобно на MPI_{PW}, и MPI_{PWTD} е значимо по-висок при пациентите с ниска ФИ в сравнение с лицата с ФИ в нормални граници:

- Tekten и сътр. (237) (**MPI_A**, контроли: 0,36±0,04, пациенти с ФИ 26±7%: 0,82±0,19; P < 0,0001),
- Gaibazzi и сътр. (96) (**MPI_M**, контроли: 0,42±0,09, пациенти с ФИ ФИ 35-45%: 0,79±0,12; P < 0,0001),
- Duzenli и сътр. (90) (**MPI_L**, контроли: 0,51±0,09, пациенти с ФИ 35±8%: 0,83±0,26; P < 0,0001; **MPI_M**, контроли: 0,55±0,10, пациенти: 0,86±0,24; **MPI_{A4}**, контроли: 0,53±0,08, пациенти: 0,84±0,21),
- Meric и сътр. (158) (контроли: 0,50±0,14, пациенти с ФИ 38,9±8,8%: 1,2±0,32; P < 0,001).

Olson и сътр. (176) проследяват в продължение на 5 години дехоспитализирани пациенти, постъпили с данни за остра СН, с ФИ ≤ 40%. В сравнение с пациентите с MPI_{A4} < 0,67, при пациентите с MPI_{A4} > 0,67 е установен 13-пъти по-висок риск по отношение на сърдечно-съдовата смъртност.

Sanchez Mejia и сътр. (207) сравняват MPI_{PW} и MPI_{PWTD} при пациенти под 18-годишна възраст с ЛК систолна дисфункция, включени в списъка за сърдечна трансплантация, с пациенти с ЛК систолна дисфункция, които не са се нуждаели от такава. MPI_{PW} е имал следните стойности: 0,48 (0,35-0,51) и 0,67 (0,54-0,78), P = 0,009. Резултатите за MPI_{PWTD} са били следните: **MPI_L**, 0,51 (0,49-0,63) и 0,72 (0,49-0,83), P = 0,08; **MPI_M**, 0,49 (0,46-0,57) и 0,70 (0,57-0,78), P = 0,012 (207).

В Таблица XLVIII („Приложения“, стр. 125) са представени стойности на MPI_{PWTD} от проучвания върху пациенти с ниска фракция на изтласкване, при които е използван както пулсов тъканен Doppler, така и пулсов Doppler на кръвотока. Според по-голямата част от резултатите стойността на MPI_{PWTD} е по-висока от тази на MPI_{PW}.

Заключение

В контекста на настоящата работа, по отношение на ЛК интервали и MPI е **известно** следното:

1. Ехокардиографски левокамерните интервали и индексът на миокардна производителност могат да се измерят/изчислят с използване на пулсов и непрекъснат Doppler, пулсов и цветен тъканен Doppler, 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през митралната клапа, 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ в левокамерния миокард и др.
2. Левокамерните интервали и индексът на миокардна производителност се променят при патологични процеси, засягащи миокарда и клапния апарат.
3. Индексът на миокардна производителност отразява глобалната, систолна и диастолна ЛК функция, и се повишава при развитие на ЛК дисфункция.
4. Индексът на миокардна производителност има прогностична стойност за бъдещи инциденти и смъртността.

Непълнота в наличните данни има по отношение на промяната на показателите при различни патологични състояния, както и по отношение на корелацията между резултатите, получавани с използване на различните методи.

Различия и противоречия в данните има по отношение нормалните стойности, получавани с отделните методи, изменението им при патологични състояния и корелацията между данните от различните методи.

Няма данни за възможността за измерване на ЛК интервали и изчисляване на MPI с използване на 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа и съответно за нормалните стойности и промяната им при патологични състояния.

ЦЕЛ

Сравнение на няколко ехокардиографски метода за измерване на левокамерните интервали и изчисляване на MPI, и оценка на нов метод за измерване на левокамерните интервали – 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа.

ЗАДАЧИ

За изпълнение на посочените цели на проучването бяха формулирани следните задачи:

1. Да се регистрират времето на изоволуметрично съкращение, времето на изтласкване и времето на изоволуметрична релаксация с използване на:
   - пулсов Doppler на кръвотока,
   - пулсов тъканен Doppler,
   - цветен тъканен Doppler през митралната клапа,
   - цветен тъканен Doppler през аортната клапа.
2. Да се изчисли MPI въз основа на различните методи на изследване.
3. Да се прецени разликата между IVCT, ET, IVRT и MPI, получени при използване на различните методи.
4. Да се прецени корелацията между IVCT, ET, IVRT и MPI, получени при използване на различните методи.
5. Да се сравнят промените на IVCT, ET, IVRT и MPI при различните методи в зависимост наличието на артериална хипертония.
6. Да се сравнят промените на IVCT, ET, IVRT и MPI при различните методи в зависимост от наличието на коронарна болест.

МАТЕРИАЛ

Изследването е проведено върху пациенти с артериална хипертония и такива с коронарна болест, с нормална и понижена фракция на изтласкване, както и при група здрави контроли.

Изключващи критерии

Изключващите критерии за проучването бяха:

- Нежелание за подписване на информирано съгласие
- Наличие на:
  - Вътрекамерен блок
  - AV блок
  - Предсърдно мъждене
  - По-голяма от нискостепенна клапна регургитация
  - Клапна стеноза
  - Субоптимален ЕхоКГ образ

Информирано съгласие

Всички пациенти бяха предварително адекватно информирани за проучването и беше взето тяхното информирано съгласие преди включването им в проучването.

Изследвани болни

Изследвани са общо 105 лица, от тях 45 пациенти с артериална хипертония, 30 пациенти с ИБС (данни от СКАГ / преживян миокарден инфаркт) и 30 здрави лица. Изследваните болни с артериална хипертония (АХ) са разпределени по следния начин: 23 жени и 22 мъже, съответно 51,1% и 48,9% от пациентите с АХ. Средната възраст на изследваните пациенти с АХ е 59,89±13,78 години.

Разпределението на изследваните пациенти с исхемична болест на сърцето (ИБС) е следното: 15 жени и 15 мъже, по 50% от пациентите с ИБС. Средната възраст на изследваните пациенти с ИБС е 63,97±9,40 години.

Средната възраст на изследваните 30 здрави контроли е 50,32±12,58 години, а разпределението по пол е: 16 (53,3%) жени и 14 (46,7%) мъже.

МЕТОДИКА

Антропометрични данни

При всички изследвани пациенти и контроли са отчетени телесната маса и ръста. Изчислени са индексът на телесната маса и телесната повърхност (по формулата на DuBois & DuBois: BSA = 0,007184 × (тегло[kg]^{0,425} × ръст[cm]^{0,725}).

Ехокардиографско изследване

За постигане на посочените по-горе цели и задачи провежданото ехокардиографско изследване включваше:

1. 2Р ЕхоКГ с изчисляване на левокамерната фракция на изтласкване
2. 1Р ЕхоКГ
3. Изследване с пулсов и непрекъснат Doppler на кръвотока
4. Цветна Doppler-ЕхоКГ на кръвотока
5. Измерване на тъканни скорости с пулсов тъканен Doppler
6. 1Р цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през митралната клапа
7. 1Р цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа

Ехокардиографското изследване беше осъществявано с използване на ехокардиограф Philips iE33. Изследването се извършваше в легнало ляво странично положение на пациента. Екстрасистолните и постекстрасистолните съкращения не бяха използвани при измерванията.

При всички пациенти беше направена ЕхоКГ оценка за наличие на клапна болест с оглед изключване на неподходящите за проучването болни.

Левокамерни измервания

За целите на проучването бяха регистрирани основни показатели на лявата камера, като:

- Дебелина на междукамерната преграда
- Дебелина на задната стена на лявата камера
- Теледиастолен размер на лявата камера
- Фракция на изтласкване

Дебелината на левокамерните стени и теледиастолният размер на лявата камера бяха измервани при 1Р ЕхоКГ след позициониране на лъча за едноразмерното изследване при 2Р ЕхоКГ в парастернална равнина по дългата ос. Измерването на дебелината на междукамерната преграда и задната стена на лявата камера бяха извършвани по метода на American Society of Cardiology: от преден до преден ръб (leading edge to leading edge) (95,196,203).

Относителната дебелина на левокамерните стени (relative wall thickness, RWT) беше изчислявана по формулата RWT = (ЗСЛК + МКП) / ТДР. Като показател за увеличена относителна дебелина на ЛК стени се приемаше RWT > 0,43.

Левокамерната фракция на изтласкване беше изчислявана при изследване в апикална равнина, по метода на Simpson.

Изчисляване на левокамерната маса

Левокамерната маса беше изчислявана с използване на формулата на Devereux (84,85)**:** LV mass = 0,8 × [1,04 × [(LVEDD + IVS + PW)^3 – LVEDD^3]] + 0,6 g.

Индексът на левокамерната маса беше изчисляван като: ЛК маса (g) / телесна повърхност (m^2).

Наличие на ЛК хипертрофия се приемаше при индекс на ЛК маса > 104 g/m^2 при жени и > 116 g/m^2 при мъже (5a).

Пулсова Doppler-ЕхоКГ

Изследването с пулсов Doppler беше извършвано по метода с отделно регистриране на митралния и аортния кръвоток (22,90,113,183,219,227,268). За целта пробният обем на пулсовия Doppler беше позициониран на нивото на върховете на митралната клапа и след това беше изместван в левокамерния изходен тракт, непосредствено под аортната клапа.

Измервани бяха следните показатели:

- Продължителност на интервала от края на митралния диастолен кръвоток до началото на митралния кръвоток при следващия сърдечен цикъл (**a**),
- Продължителност на аортния систолен кръвоток (**ET**, **b**),
- Време от R-зъбеца на ЕКГ до началото на диастолния кръвоток през митралната клапа (**c**),
- Време от R-зъбеца на ЕКГ до края на систолния кръвоток през аортната клапа (**d**), като за ориентир беше използван кликът на затваряне на аортната клапа,
- E-скорост на митралния кръвоток,
- Време на децелерация на ранния диастолен митрален кръвоток,
- A-скорост на митралния кръвоток.

Всички измервания бяха извършвани при 3-5 сърдечни цикъла, при задържане на дишането във фаза на издишване.

С използване на получените данни бяха изчислени следните показатели:

- *Време на изоволуметрична релаксация* – време от R-зъбеца на ЕКГ до началото на диастолния кръвоток през митралната клапа (**c**) минус времето от R-зъбеца на ЕКГ до края на систолния кръвоток през аортната клапа (**d**), т.е.

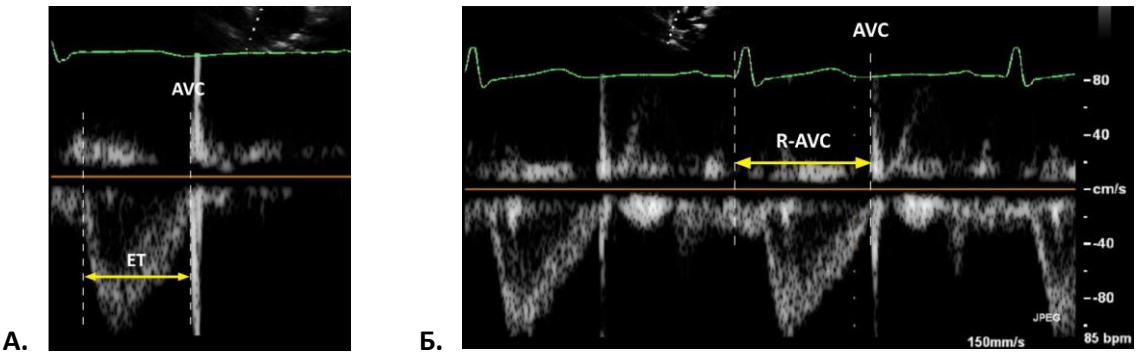
  IVRT = c – d

- *Време на изоволуметрично съкращение* – продължителност на интервала от края на митралния диастолен кръвоток до началото на митралния кръвоток при следващия сърдечен цикъл (**a**) минус сумата от времето на изтласкване (**ET**, **b**) и времето на изоволуметрична релаксация (IVRT) (90,121,192), т.е.

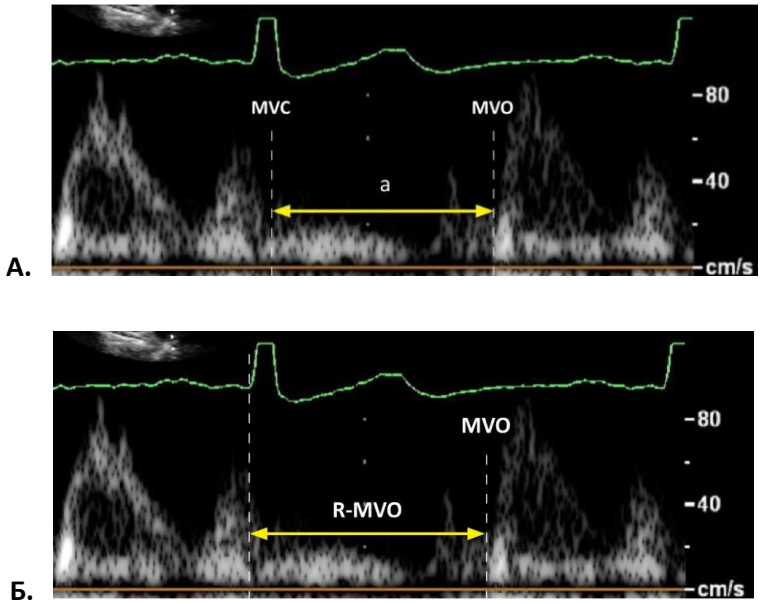
  IVCT = a – (ET+IVRT)

- *MPI (Tei-индекс)* – разлика между интервала от края до началото на митралния диастолен кръвоток (**a**) минус времето на изтласкване (**ET**, **b**), разделена на времето на изтласкване (59,232-235), т.е.

  MPI = (a – b) / b или **MPI = (IVCT + IVRT) / ET**



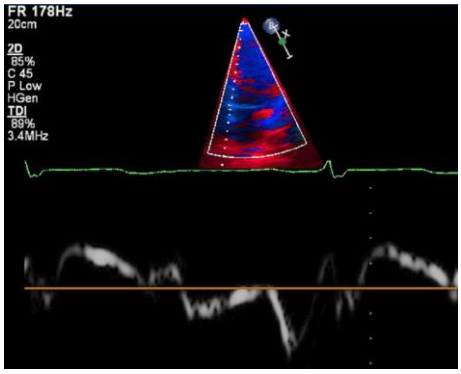
Фигура 15. Пулсова Doppler-ЕхоКГ с пробен обем под аортната клапа. А. Измерване на времето на изтласкване. Б. Измерване на интервала от R-зъбеца до края на аортния кръвоток (R-AVC). AVC – Aortic valve closure (затваряне на аортната клапа)



Фигура 16. Пулсова Doppler-ЕхоКГ с пробен обем на нивото на върховете на митралните клапни платна. А. Измерване на интервала от края до началото на диастолния кръвоток през митралната клапа (a), равен на времето на изтласкване плюс тоталното изометрично време. Б. Измерване на интервала от R-зъбеца на ЕКГ до началото на митралния кръвоток (R-MVO). MVC – Mitral valve closure (затваряне на митралната клапа), MVO – Mitral valve opening (отваряне на митралната клапа)

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ

Изследването беше извършвано в две зони – латералната и медиалната зона на митралния пръстен. За целта пробният обем на пулсовия тъканен Doppler беше позициониран върху пръстена на митралната клапа, в рамките на 1 cm от точките на свързване на септалното и латералното платно на клапата. Усилването на пулсовия тъканен Doppler беше коригирано, така че да се получи качествен образ при най-малкото възможно усилване. Границата на алиазинга при изследванията беше 15 cm/s. Всички измервания бяха извършвани при 3-5 сърдечни цикъла, при задържане на дишането по време на издишване. При изследването полето на тъканния Doppler беше коригирано така, че да се получи максимална честота на опресняване на образа (Фигура 17).

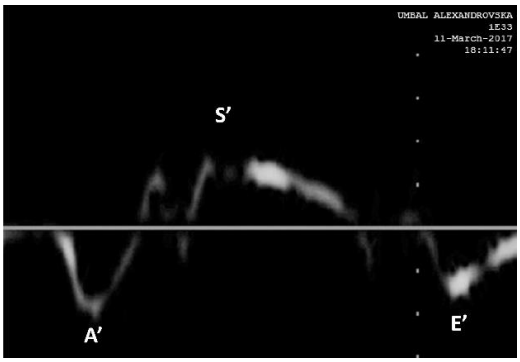


Фигура 17. Образ от пулсова тъканна Doppler ЕхоКГ в медиалната зона на митралния пръстен. Честота на опресняване на образа на тъканния Doppler – 178 Hz

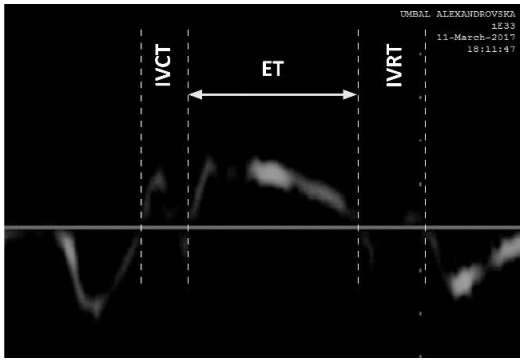
Регистрирани бяха следните показатели (Фигура 18):

- E’ – ранна тъканна диастолна скорост в медиалната (E’M) и латералната (E’L) ануларна зона,
- A’ – късна тъканна диастолна скорост в медиалната (A’M) и латералната (A’L) ануларна зона,
- S’ – систолна скорост в медиалната (S’M) и латералната (S’L) ануларна зона,
- IVCT – време от края на A’ до началото на S’ в медиалната ($IVCT_M$) и латералната ($IVCT_L$) ануларна зона,
- ET – интервал от началото до края на систолната скорост S’ в двете зони,
- IVRT – време от края на S’ до началото на E’ в медиалната ($IVRT_M$) и латералната ($IVRT_L$) ануларна зона.

А.



Б.



Фигура 18. Измерване на тъканните скорости (А) и левокамерните интервали (Б) при пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ

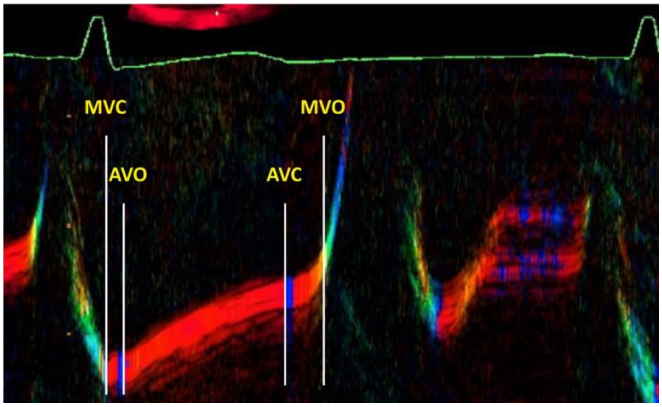
Въз основа на измерените интервали беше изчисляван MPI за двете зони, като беше използвана същата формула, както при пулсовата Doppler-ЕхоКГ:

MPI = (IVCT + IVRT) / ET

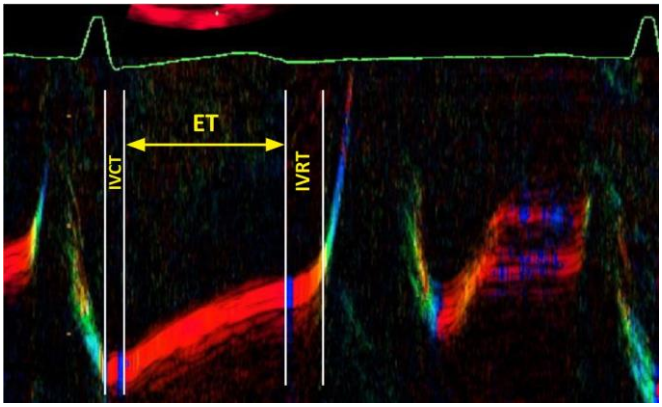
Въз основа на данните от медиалната и латералната ануларна зона бяха изчислявани усредените стойности на съответните показатели. На тяхна основа беше изчисляван усреднението MPI.

Цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през митралната клапа

Изследването с цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през митралната клапа беше извършвано по метода, използван от Biering-Sorensen и сътр. (38-44). Изследването се провеждаше в апикална равнина на четири кухини. Както при пулсовата тъканна Doppler-ЕхоКГ, зоната за изследване с тъканен Doppler беше коригирана за получаване на максимална честота на опресняване на изображението. При изследването се спазваше правилото линията за регистриране на едноразмерния образ да бъде перпендикулярна на платното по време на затвореното му положение в телесистола.



Фигура 19. Моменти от цикъла на лявата камера при едноразмерна цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно, използвани за измерване на IVCT, ET и IVRT. MVC – Mitral valve closure (затваряне на митралната клапа), AVO – Aortic valve opening (отваряне на аортната клапа), AVC – Aortic valve closure (затваряне на аортната клапа), MVO – Mitral valve opening (отваряне на митралната клапа)



Фигура 20. Време на изоволуметрично съкращение (IVCT), време на изтласкване (ET) и време на изоволуметрична релаксация (IVRT) при 1P цветна Doppler-ЕхоКГ през митралната клапа

Точките за отчитане на левокамерните интервали бяха определяни по следния начин (Фигура 19, вж. също Фигура 9 и Фигура 10) (41,255):

- Затваряне на митралната клапа (MVC) – промяна на цвета от син/тюркоазен към червен;
- Отваряне на аортната клапа (AVO) – промяна на цвета от син към червен;
- Затваряне на аортната клапа (AVC) – промяна на цвета от червен към син;
- Отваряне на митралната клапа (MVO) – промяна на цвета от червено-оранжев към жълт.

Въз основа на тези точки бяха отчитани времето на изоволуметрично съкращение, времето на изтласкване и времето на изоволуметрична релаксация (Фигура 20). Използвайки тези данни, беше изчисляван MPI с използване на описания по-горе метод.

Цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа

Начинът за измерване на левокамерните интервали с използване на едноразмерна цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа е предложеният в тази работа метод.

Теоретична основа на метода

Теоретичната основа на този метод е съчетаването на предимствата на два ехокардиографски метода – едноразмерната ехокардиография и цветната тъканна Doppler-ЕхоКГ.

Целта е, от една страна, да бъдат използвани предимствата на стандартната 1P ЕхоКГ, а именно:

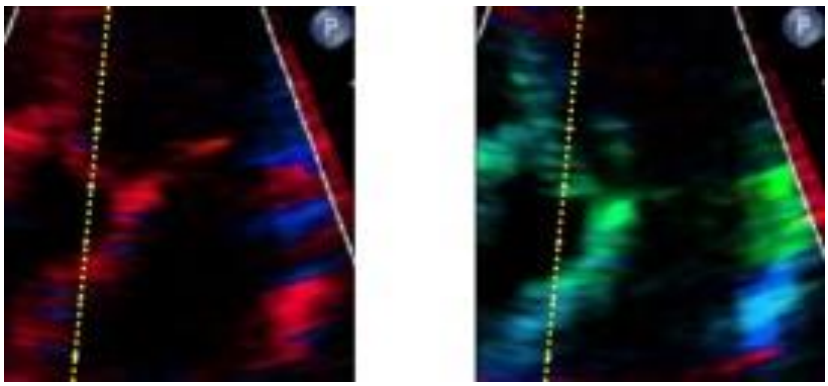
1. много добра резолюция във времето и
2. директно визуализиране на движението на аортната клапа и съответно – точно определяне на моментите на нейното отваряне и затваряне с възможност за:
   - ✓ прецизно измерване на времето на изтласкване,
   - ✓ точно определяне на края на интервала на изоволуметрично съкращение и
   - ✓ точно определяне на началото на интервала на изоволуметрична релаксация

От друга страна се цели използване на възможността на цветния тъканен Doppler за отчитане на левокамерните интервали въз основа на промяната на цветното кодиране на образа според тъканната скорост в съответния момента. Така тя дава възможност за определяне на началото на изоволуметричното съкращение и края на изоволуметричната релаксация и позволява измерване на IVCT (с двете му подфази) и IVRT. Освен това промяната на цветното кодиране на образа подпомага преценката за началото на отварянето и края на затварянето на аортната клапа.

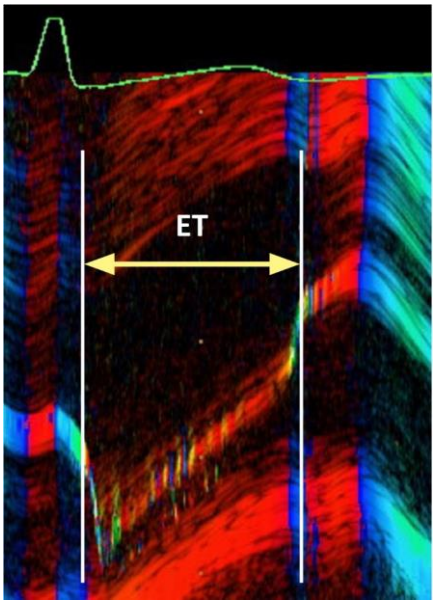
Техника на изследването

Техниката на изследването е следната:

- Получаване на 2P ЕхоКГ образ в апикална равнина по дългата ос на лявата камера;
- Увеличаване на образа за добро визуализиране на аортната клапа (Фигура 21);
- Коригиране на полето за изследване с цветен тъканен Doppler за постигане на най-висока честота на опресняване;
- Позициониране на лъча за 1P изследване през аортната клапа (Фигура 21);
- Измерване на интервалите при едноразмерното изследване с цветен тъканен Doppler (Фигура 22, Фигура 23).



Фигура 21 Положение на линията за регистриране на 1Р тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа (образи в различен момент от сърдечния цикъл при един и същ пациент)

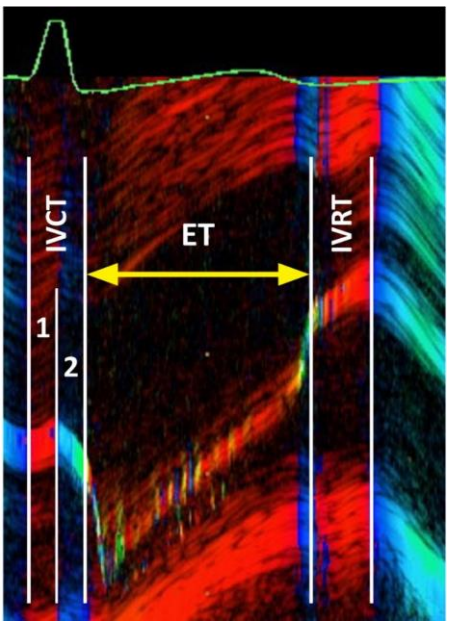


Фигура 22. Измерване на времето на изтласкване при 1Р цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа

Измерване на левокамерните интервали при 1Р цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа

Интервалите IVCT, ET и IVRT бяха измервани по следния начин:

- **IVCT** – от промяната на цвета на ивицата на диастолния ход на аортните платна от синьо към червено в крайната фаза на диастолата до началото на движението на отваряне на аортната клапа, визуализиращо се с малка жълта ивица (Фигура 23).
- По време на изоволуметричното съкращение е налице бифазно движение на аортните платна (Фигура 23). През *първата фаза* изместването е по посока на трансдюсера и съответно ивицата на хода им е кодирана в червено, с положителна скорост. *Втората фаза* представлява движение обратно на трансдюсера, скоростта е отрицателна и е кодирана в синьо или тюркоазено. В края на тази фаза обикновено се визуализира малката жълта ивица, отразяваща момента на началото на движението на отваряне на аортната клапа.



Фигура 23. Пример за цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа. Виждат се двете фази на изоволуметричното съкращение и цветът в който са изобразени.

Измерванията за IVCT са осъществени в два варианта: $IVCT_{AO1}$ (сумата от двете фази на изоволуметричното съкращение) и $IVCT_{AO2}$ (втората фаза на изоволуметричното съкращение).

- **Време на изтласкване** – интервал от началото на движението на отваряне до края на движението на затваряне, в повечето случаи кодирани при цветния тъканен Doppler с малки жълти ивици. Методът позволява да се избере показателят, който се регистрира по-добре – цветното кодиране на скоростта или образът на движението на клапата от 1Р ЕхоКГ.
- **IVRT** – интервал от момента на затварянето на аортната клапа до края на кодирания в червено ход на платната по време на изоволуметричната релаксация. Краят на интервала се маркира от преход на оцветяване в червено към оцветяване в синьо. Движението по време на изоволуметричната релаксация е монофазно, като през цялото време скоростта е положителна, кодирана в червено.

Изчисляване на индекса на миокардна производителност

Индексът на миокардна производителност (MPI) беше изчисляван по стандартната формула:

MPI = (IVCT + IVRT) / ET

Статистическа обработка на данните

За статистическа обработка на данните от проучването беше използван статистически пакет SPSS 21.0 за Windows.

Описателни методи

- **Описателна статистика на количествени променливи:** Данните са представени като средни стойности ± стандартно отклонение (mean ± SD).
- **Честотен анализ на качествени променливи:** Получените резултати са представени като абсолютни стойности и относителни честоти (проценти).

Методи за проверка на хипотези

Използвани са:

- Дисперсионен анализ (ANOVA, Analysis of variance)
- Т-тест за две независими извадки (Independent samples T-test)
- Brown-Forsythe test (при неравни дисперсии на две независими извадки)

Непараметрични методи

Осъществена е проверка за нормалност на разпределението и сравнение на количествени променливи при ненормално разпределение чрез:

- Проверка за нормалност на разпределението по Kolmogorov-Smirnov и Shapiro-Wilk
- Сравняване по Mann-Whitney на средните стойности в две групи на една количествена променлива при ненормално разпределение
- Сравняване по Kruskal-Wallis на средните стойности в повече от две групи на една количествена променлива при ненормално разпределение
- Оценка на връзката между две качествени променливи (Chi-square test, Fisher's exact test)

Корелационен анализ

- **Коефициент на корелация на Pearson:** Проверка за наличие на статистически значима корелация при правилно разпределение на две количествени променливи.
- **Коефициент на корелация на Spearman:** Проверка за наличие на статистически значима корелация при неправилно разпределение на две количествени променливи.

Преценка на съотношението чувствителност-специфичност

- ROC-крива (Receiver Operating Characteristic curve)
- Площ под ROC-крива (AUROC, Area Under the ROC curve)

Използваното критично ниво на значимост е $\alpha = 0,05$, като съответната нулева хипотеза се отхвърля при P-стойност < α.

РЕЗУЛТАТИ

Антропометрични данни

В таблица 1 са представени антропометричните данни на изследваните пациенти. Теглото на здравите контроли (70,47±14,63 кг) е значимо по-ниско от това на пациентите с артериална хипертония (82,12±14,66 .кг) (P < 0,01), докато разликата между здравите контроли и пациентите с ИБС (74,63±17,77 кг) не е значима (P = NS). Индексът на телесната маса при здравите контроли (23,70±3,61) е значимо по-нисък както от този при пациентите с артериална хипертония (28,47±4,27) (P < 0,001), така и от BMI при тези с ИБС (26,47±4,49) (P < 0,05). Разликата в телесната маса и BMI между пациентите с артериална хипертония и ИБС не е значима (P = NS). Телесната повърхност при здравите лица е 1,82±0,22 m^2, при хипертониците – 1,93±0,20 m^2 и при пациентите с ИБС – 1,83±0,23 m^2, като разликата между здравите контроли и хипертониците е значима (P < 0,05).

Таблица 1. Антропометрични данни

Показател	Контроли (n=30)		АХ (n=45)		ИБС (n=30)		P	P	P
	Средно	±SD	Средно	±SD	Средно	±SD	*	†	‡
Ръст (m)	1,72	0,10	1,70	0,09	1,67	0,08	NS	< 0,05	NS
Тегло (kg)	70,47	14,63	82,12	14,66	74,63	17,77	< 0,01	NS	NS
BMI	23,70	3,61	28,47	4,27	26,47	4,49	< 0,001	< 0,05	NS
BSA (m^2)	1,82	0,22	1,93	0,20	1,83	0,23	<0,05	NS	NS

**, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с артериална хипертония*

†, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с ИБС

‡, Значимост на разликата между пациентите с артериална хипертония и ИБС

Показатели на лявата камера

Телediастолен размер. Телediастолният размер (ТДР) на лявата камера при здравите лица (48,61±3,67 mm) е значимо по-малък от този при пациентите с артериална хипертония (50,69±3,52 mm) (P < 0,05) и тези с ИБС (52,07±4,53 mm) (P < 0,01). Установеният ЛК ТДР при пациентите с АХ и ИБС не се различава значимо (P = NS).

Дебелина на междукамерната преграда и задната стена на лявата камера. Диастолната дебелина на МКП и ЗСЛК при здравите контроли (МКП: 9,61±1,07 mm, ЗСЛК: 9,28±1,09 mm) е значимо по-малка от тази при пациентите с АХ (МКП: 11,56±1,34 mm, P < 0,001; ЗСЛК: 10,97±0,99 mm, P < 0,001) и ИБС (МКП: 11,64±1,73 mm, P < 0,001; ЗСЛК: 11,04±1,10 mm, P < 0,001). Дебелината на МКП и ЗСЛК при пациентите с АХ и ИБС не показа значима разлика (P = NS).

Левокамерна фракция на изтласкване. В изследваните групи пациенти ЛК ФИ е най-ниска при пациентите с ИБС (56,90±7,98 %), следвана от тези с АХ (62,41±3,24 %) и здравите контроли (64,62±2,72 %), като разликата между пациентите с ИБС и другите две групи е статистически значима (ИБС/контроли, P < 0,001; ИБС/АХ, P < 0,01). Разликата във ФИ между контролните лица и пациентите с артериална хипертония също е значима (P < 0,01). При 24 от 30 болни с ИБС установената ЛК ФИ е ≥ 50%, а при 6 болни е под 50%.

Левокамерна маса. Изчислената маса на лявата камера е най-малка при здравите контроли (162,75±36,97 g), следвана от тази при пациентите с АХ (220,58±44,06 g) и с ИБС (232,05±47,08 g), като разликата между здравите контроли и болните с АХ (P < 0,001) и ИБС (P < 0,001) е статистически значима, докато тази между пациентите с АХ и ИБС не е значима (P = NS).

Индексът на левокамерната маса при здравите лица е 88,80±14,93 g/m^2, докато при пациентите с артериална хипертония той е 114,44±20,14 g/m^2, а при тези с ИБС – 127,43±25,31 g/m^2. Разликата между трите групи е статистически значима (съответно P < 0,001; P < 0,001, P < 0,05).

Таблица 2. Показатели на лявата камера

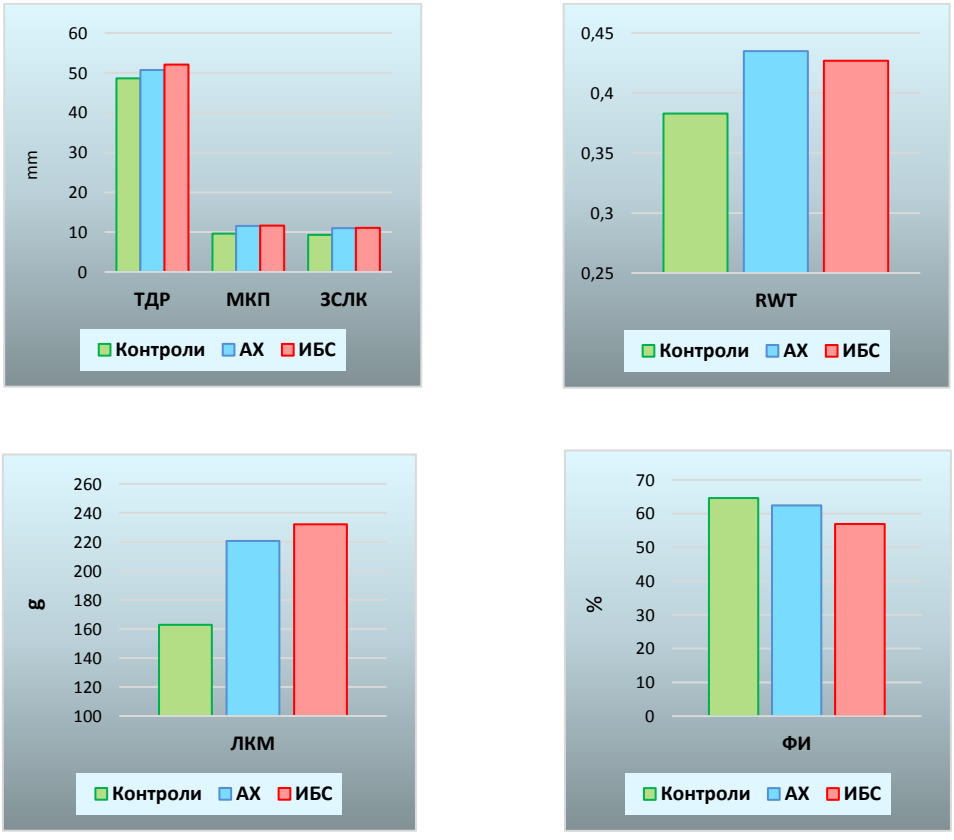
Показател	Контроли (n=30)		АХ (n=45)		ИБС (n=30)		P	P	P
	Средно	±SD	Средно	±SD	Средно	±SD	*	†	‡
ТДР (mm)	48,61	3,67	50,69	3,52	52,07	4,53	< 0,05	< 0,01	NS
МКП (mm)	9,61	1,07	11,56	1,34	11,64	1,73	< 0,001	< 0,001	NS
ЗСЛК (mm)	9,28	1,09	10,97	0,99	11,04	1,10	< 0,001	< 0,001	NS
ФИ (%)	64,62	2,72	62,41	3,24	56,90	7,98	< 0,01	< 0,001 ¥	< 0,01 ¥
ЛКМ (g)	162,75	36,97	220,58	44,06	232,05	47,08	< 0,001	< 0,001	NS
ЛКМИ (g/m^2)	88,80	14,93	114,44	20,14	127,43	25,31	< 0,001	< 0,001	< 0,05
RWT	0,390	0,042	0,446	0,046	0,439	0,071	< 0,001	< 0,01	NS

**, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с артериална хипертония*

†, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с ИБС

‡, Значимост на разликата между пациентите с артериална хипертония и ИБС

¥, Значимостта на разликата при тези сравнения е преценена по Mann-Whitney поради неправилно разпределение на стойностите в групата с артериална хипертония и/или ИБС.



Фигура 24. Показатели на лявата камера

Релативна дебелина на левокамерната стена. Релативната дебелина на стената на лявата камера (RWT, relative wall thickness) е най-ниска при здравите контроли (0,390±0,042). Следва RWT при пациентите с ИБС (0,439±0,071) и тези с АХ (0,446±0,046). Разликата между здравите контроли и болните с ИБС (P < 0,01) и АХ (P < 0,001) е статистически значима, а тази между пациентите с АХ и ИБС не е (P = NS). При изследваните 45 болни с артериална хипертония концентрично ремоделиране се установи при 5 болни (11,1%), концентрична ЛКХ – при 24 (53,3%) и ексцентрична ЛКХ – при 9 (20,0%). При пациентите с ИБС концентрично ремоделиране се установи при 3 (10%), концентрична ЛКХ – при 12 (40%) и ексцентрична ЛКХ – при 8 болни (26,7%).

Трансмитрален кръвоток

E-скорост. Регистрираната при здравите контроли скорост на ранно диастолно пълнене на лявата камера е 80,86±12,25 cm/s. При болните с АХ тя е 67,50±17,48 cm/s, а при тези с ИБС – 67,99±21,08 cm/s. При здравите контроли тази скорост е значимо по-висока от регистрираната при пациентите с АХ (P < 0,01) и ИБС (P < 0,01) , докато между болните с АХ и ИБС не се установи значима разлика (P = NS).

A-скорост. Скоростта на късния диастолен трансмитрален кръвоток (A) при здравите контроли (64,02±13,46 cm/s) е значимо по-ниска от тази при болните с АХ (78,82±18,27 cm/s, P < 0,001) и ИБС (79,08±12,44 cm/s, P < 0,001). Установената разлика в A-скоростта между болните с АХ и ИБС не е значима (P = NS).

Време на децелерация на ранния диастолен трансмитрален кръвоток (DT, deceleration time). Установеното време на децелерация при здравите контроли (187,09±11,57 ms) е значимо по-късо от това при болните с ИБС (238,13±47,45 ms, P < 0,001) и тези с АХ (244,02±48,27 ms, P < 0,001). Разликата в DT между болните с АХ и ИБС не е значима (P = NS).

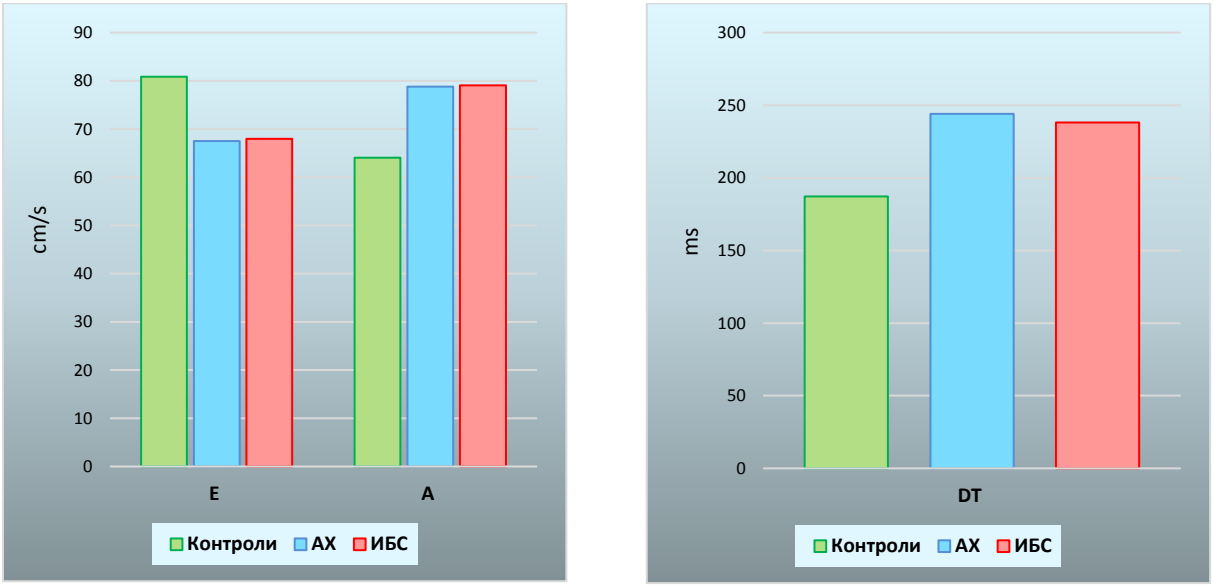
Таблица 3. Трансмитрален кръвоток

Показател	Контроли (n=30)		АХ (n=45)		ИБС (n=30)		P	P	P
	Средно	±SD	Средно	±SD	Средно	±SD	*	†	‡
E (cm/s)	80,86	12,25	67,50	17,48	67,99	21,08	< 0,01	< 0,01	NS
A (cm/s)	64,02	13,46	78,82	18,27	79,08	12,44	< 0,001	< 0,001	NS
DT (ms)	187,09	11,57	244,02	48,27	238,13	47,45	< 0,001	< 0,001	NS

**, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с артериална хипертония*

†, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с ИБС

‡, Значимост на разликата между пациентите с артериална хипертония и ИБС



Фигура 25. Трансмитрален кръвоток

Тъканни скорости от пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ

Данните за тъканните скорости (в латералната и медиалната зона на митралния пръстен, както и усреднените скорости от латералната и медиалната зона) са представени в Таблица 4.

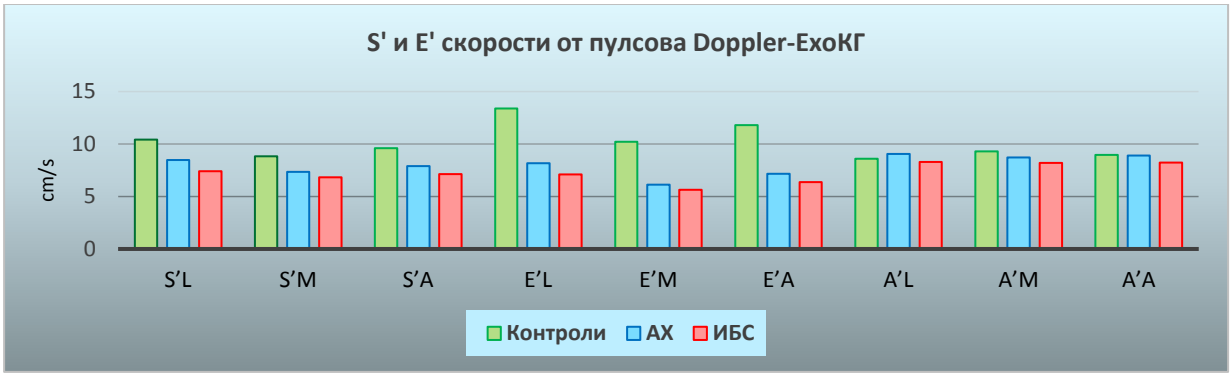
Таблица 4. Тъканни скорости от пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ

Показател	Контроли (n=30)		АХ (n=45)		ИБС (n=30)		P	P	P
	Средно	±SD	Средно	±SD	Средно	±SD	*	†	‡
S'L (cm/s)	10,42	1,65	8,47	1,55	7,40	1,10	< 0,001	< 0,001	< 0,01
S'M (cm/s)	8,83	1,09	7,35	1,27	6,84	1,10	< 0,001	< 0,001	NS
S'A (cm/s)	9,62	1,22	7,91	1,30	7,12	0,97	< 0,001	< 0,001	< 0,01
E'L (cm/s)	13,38	1,65	8,17	2,67	7,10	1,93	< 0,001	< 0,001	NS
E'M (cm/s)	10,20	1,32	6,13	1,82	5,65	1,46	< 0,001	< 0,001	NS
E'A (cm/s)	11,79	1,23	7,15	2,17	6,37	1,60	< 0,001	< 0,001	NS
A'L (cm/s)	8,60	2,46	9,05	2,08	8,28	1,91	NS	NS	NS
A'M (cm/s)	9,31	1,91	8,72	1,48	8,19	1,46	NS	< 0,05	NS
A'A (cm/s)	8,96	1,87	8,89	1,49	8,23	1,28	NS	NS	NS

Систолна скорост (S'). Установената S'A е най-висока при здравите лица (9,62±1,22 ms), следвана от тази при болните с АХ (7,91±1,30 ms) и тези с ИБС (7,12±0,97 ms). Разликата между здравите контроли и пациентите с АХ ($P < 0,001$), както и между здравите контроли и болните с ИБС ($P < 0,001$) е статистически значима. Сигнификантна разлика се установява и между пациентите с АХ и ИБС ($P < 0,01$).

Ранна диастолна скорост (E'). E'A при здравите контроли (11,79±1,23 cm/s) е значимо по-висока от тази при пациентите с АХ (7,15±2,17 cm/s, P < 0,001) и ИБС (6,37±1,60 cm/s, P < 0,001). Установената разлика между пациентите с АХ и ИБС не достига статистически значима стойност (P = NS).

Късна диастолна скорост (A'). Регистрираната късна диастолна скорост в трите групи не се различава статистически значимо с изключение на A'M при здравите лица и пациентите с АХ, където P е < 0,05.



Фигура 26. S'- и E'-скорости от пулсова тъканна Doppler-ExoКГ

Отношение E/E'

Данните за отношението E/E' при изследваните лица са представени в Таблица 5. Както E/E'L и E/E'M, така и E/E'A са значимо по-ниски при здравите контроли в сравнение с пациентите с АХ (P < 0,001) и ИБС (P < 0,001). Установената разлика между пациентите с АХ и ИБС не достига статистически значима стойност (P = NS).

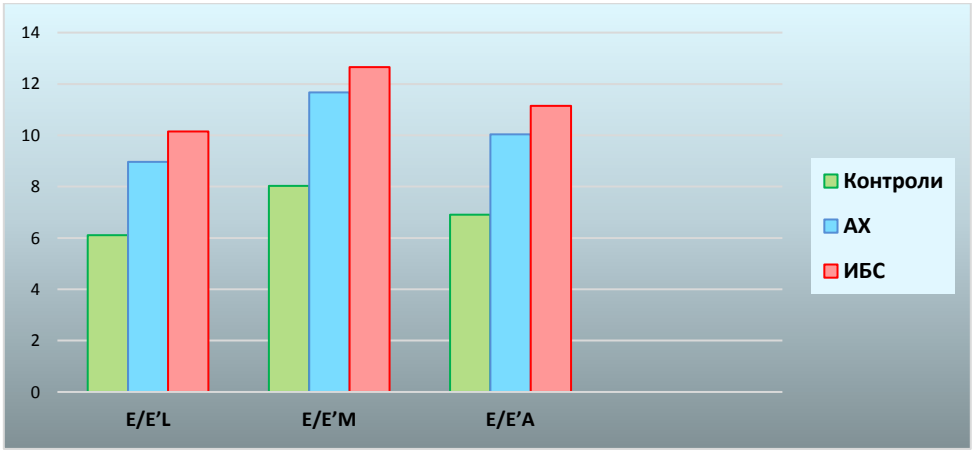
Таблица 5. Отношение E/E'

Показател	Контроли (n=30)		АХ (n=45)		ИБС (n=30)		P	P	P
	Средно	±SD	Средно	±SD	Средно	±SD	*	†	‡
E/E'L	6,11	1,03	8,96	3,49	10,15	4,06	< 0,001	< 0,001	NS
E/E'M	8,03	1,43	11,67	3,80	12,65	4,64	< 0,001	< 0,001	NS
E/E'A	6,91	1,12	10,04	3,52	11,14	4,12	< 0,001	< 0,001	NS

**, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с артериална хипертония*

†, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с ИБС

‡, Значимост на разликата между пациентите с артериална хипертония и ИБС



Фигура 27. Отношение E/E'

Левокамерни интервали

Време на изоволуметрично съкращение

$IVCT_{PW}$. При изследваните лица се установи следното $IVCT_{PW}$: здрави контроли – 47,07±15,64 ms, пациенти с артериална хипертония – 46,17±13,65 ms, болни с ИБС – 47,20±15,41 ms. Разликата в стойностите между трите групи е минимална и не е статистически значима (P = NS).

Таблица 6. Време на изоволуметрично съкращение

Показател	Контроли (n=30)		АХ (n=45)		ИБС (n=30)		P	P	P
	Средно	±SD	Средно	±SD	Средно	±SD	*	†	‡
$IVCT_{PW}$ (ms)	47,07	15,64	46,17	13,65	47,20	15,41	NS	NS	NS
$IVCT_{A}$ (ms)	65,71	12,22	73,40	13,85	80,18	16,65	< 0,05	< 0,001	NS
$IVCT_{MV}$ (ms)	32,61	5,72	38,05	9,19	40,48	9,77	< 0,01	< 0,001	NS
$IVCT_{AO1}$ (ms)	71,58	16,17	74,74	15,00	78,29	18,90	NS ¥	NS ¥	NS ¥
$IVCT_{AO2}$ (ms)	37,68	9,08	42,16	9,38	42,04	13,11	<0,05	NS ¥	NS ¥

**, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с артериална хипертония*

†, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с ИБС

‡, Значимост на разликата между пациентите с артериална хипертония и ИБС

¥, Значимостта на разликата при тези сравнения е преценена по Mann-Whitney поради неправилно разпределение на стойностите в групата с артериална хипертония и/или ИБС.

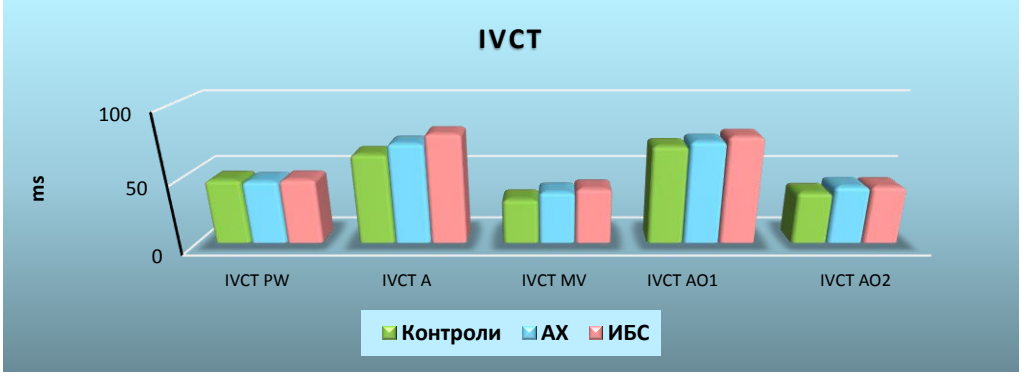
$IVCT_{A}$. Установеното $IVCT_{A}$ е най-дълго при пациентите с ИБС (80,18±16,65 ms), следвано от болните с артериална хипертония (73,40±13,85 ms) и здравите контроли (65,71±12,22 ms). Разликата между здравите лица и пациентите с артериална хипертония, както и между здравите лица и болните с ИБС е статистически значима (съответно P < 0,05 и P < 0,001), докато разликата между пациентите с АХ и ИБС не достига статистически значима стойност (P = NS).

$IVCT_{MV}$. Установеното $IVCT_{MV}$ също е най-дълго при с ИБС (40,48±9,77 ms), следвано от това при болните с артериална хипертония (38,05±9,19 ms) и здравите контроли (32,61±5,72 ms), като разликата между здравите лица и болните с АХ (P < 0,01) и ИБС (P < 0,001) е статистически значима, а между пациентите с АХ и ИБС не е (P = NS).

$IVCT_{AO1}$. Подобно на $IVCT_A$ и $IVCT_{MV}$, регистрираното $IVCT_{AO1}$ е най-дълго при болните с ИБС (78,29±18,90 ms), следвано от това при пациентите с артериална хипертония (74,74±15,00 ms) и здравите контроли (71,58±16,17 ms), но разликата между групите не достига статистическа значима стойност (P = NS).

$IVCT_{AO2}$. При болните с ИБС установеното $IVCT_{AO2}$ е 42,04±13,11 ms. При болните с АХ то е 42,16±9,38 ms, а при здравите контроли - 37,68±9,08 ms. Разликата между здравите контроли и хипертониците е статистически значима (P < 0,05).

Въз основа на получените резултати границата на нормалните стойности на $IVCT_{AO}$ при изследваните здрави лица са следните: $IVCT_{AO1}$: **65,5 - 77,6 ms** (95% доверителен интервал), $IVCT_{AO2}$: **34,3 - 41,1 ms** (95% доверителен интервал).



Фигура 28. Време на изоволуметрично съкращение

Таблица 7. Разлика в резултатите при различните начини за измерване/изчисляване на IVCT

Показател	Контроли (n=30)			АХ (n=45)			ИБС (n=30)		
	Средно	±SD	P	Средно	±SD	P	Средно	±SD	P
$IVCT_A$ – $IVCT_{PW}$ (ms)	18,64	13,61	< 0,001	27,23	12,90	< 0,001	32,98	12,45	< 0,001
$IVCT_L$ – $IVCT_M$ (ms)	7,91	13,28	< 0,05	3,90	14,99	NS	9,51	18,36	< 0,05 ¥
$IVCT_{MV}$ – $IVCT_{PW}$ (ms)	-14,63	14,21	< 0,001	-8,12	11,49	< 0,01	-6,72	12,05	< 0,05
$IVCT_{MV}$ – $IVCT_A$ (ms)	-33,04	9,64	< 0,001	-35,35	10,12	< 0,001	-39,70	13,34	< 0,001
$IVCT_{AO1}$ – $IVCT_{PW}$ (ms)	24,51	11,09	< 0,001	28,57	14,33	< 0,001 ¥	31,09	9,30	< 0,001 ¥
$IVCT_{AO1}$ – $IVCT_A$ (ms)	5,87	9,71	NS	1,33	11,27	NS ¥	-1,90	11,06	NS ¥
$IVCT_{MV}$– $IVCT_{AO1}$ (ms)	-32,20	5,77	< 0,001	-37,46	9,14	< 0,001 ¥	-39,86	9,71	< 0,001 ¥
$IVCT_{AO2}$ - $IVCT_{PW}$ (ms)	-9,39	11,40	< 0,01	-4,01	10,76	NS	-5,16	10,41	NS ¥
$IVCT_{AO2}$ – $IVCT_A$ (ms)	-28,03	8,92	< 0,001	-31,25	9,65	< 0,001	-38,14	13,76	< 0,001 ¥
$IVCT_{AO2}$ – $IVCT_{MV}$ (ms)	4,82	7,43	< 0,05	4,11	6,48	< 0,05	1,56	7,66	NS ¥
$IVCT_{AO1}$ – $IVCT_{AO2}$ (ms)	33,90	8,96	< 0,001	32,58	9,81	<0,001 ¥	36,25	11,98	<0,001 ¥

P, Значимост на разликата

¥, Значимостта на разликата е оценена по Mann-Whitney поради неправилно разпределение на стойностите.

В Таблица 7 са представени разликите в резултатите за IVCT при различните начини за измерване/изчисляване.

$IVCT_A$ и $IVCT_{PW}$. При здравите контроли $IVCT_A$ е с 18,64±13,61 ms по-дълго от $IVCT_{PW}$ (P < 0,001). При хипертониците разликата между $IVCT_A$ и $IVCT_{PW}$ е 27,23±12,90 ms (P < 0,001), а при болните с ИБС тя е 32,98±12,45 ms (P < 0,001).

$IVCT_L$ и $IVCT_M$. При здравите лица регистрираното $IVCT_L$ е със 7,91±13,28 ms по-дълго от $IVCT_M$ (P < 0,05). При пациентите с АХ разликата между $IVCT_L$ и $IVCT_M$ е 3,90±14,99 ms (P = NS), а при болните с ИБС тя е 9,51±18,36 ms (P < 0,05).

$IVCT_{MV}$ и $IVCT_{PW}$. При здравите контроли $IVCT_{MV}$ е с 14,63±14,21 ms по-късо от $IVCT_{PW}$ (P < 0,001). При пациентите с АХ разликата е 8,12±11,49 ms (P < 0,01), а при тези с ИБС – 6,72±12,05 ms (P < 0,05).

$IVCT_{MV}$ и $IVCT_A$. Във всичките изследвани групи $IVCT_{MV}$ е по-късо от $IVCT_A$, като получените резултати са следните: здрави контроли – разлика 33,04±9,64 ms (P < 0,001), хипертоници – разлика 35,35±10,12 ms (P < 0,001), пациенти с ИБС – разлика 39,70±13,34 ms (P < 0,001).

$IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{PW}$. При изследваните лица $IVCT_{AO1}$ е по-дълго от $IVCT_{PW}$, като установената разлика е следната: здрави контроли – 24,51±11,09 ms (P < 0,001), хипертоници – 28,57±14,33 ms (P < 0,001), пациенти с ИБС – 31,09±9,30 ms (P < 0,001).

$IVCT_{AO1}$ и $IVCT_A$. Установената разлика между IVCT, измерено по тези два начина, е минимална, като при болните с артериална хипертония и ИБС средните стойности са практически идентични: здрави контроли – разлика 5,87±9,71 ms (P = NS), хипертоници – разлика 1,33±11,27 ms (P = NS), пациенти с ИБС – разлика -1,90±11,06 ms (P = NS).

$IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{MV}$. $IVCT_{AO1}$ е по-дълго от $IVCT_{MV}$. Установената разлика е следната: здрави контроли – 32,20±5,77 ms (P < 0,001), хипертоници – 37,46±9,14 ms (P < 0,001), пациенти с ИБС – 39,86±9,71 ms (P < 0,001).

$IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{PW}$. Между резултатите при тези два начина на измерване се установи следната разлика: здрави контроли – разлика -9,39±11,40 ms (P < 0,01), хипертоници – разлика -4,01±10,76 ms (P = NS), пациенти с ИБС – разлика -5,16±10,41 ms (P = NS).

$IVCT_{AO2}$ и $IVCT_A$. $IVCT_{AO2}$ е по-късо от $IVCT_A$, като установената разлика между тях е следната: здрави контроли – 28,03±8,92 ms (P < 0,001), хипертоници – 31,25±9,65 ms (P < 0,001), пациенти с ИБС – 38,14±13,76 ms (P < 0,001).

$IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{MV}$. Установените разлики при измерване по тези два начина са: здрави контроли – разлика 4,82±7,43 ms (P < 0,05), хипертоници – разлика 4,11±6,48 ms (P < 0,05), пациенти с ИБС – разлика 1,56±7,66 ms (P = NS).

$IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{AO2}$. Установената разлика между $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{AO2}$ е следната: здрави контроли – 33,90±8,96 ms (P < 0,001), хипертоници – 32,58±9,81 ms (P < 0,001), пациенти с ИБС – 36,25±11,98 ms (P < 0,001).

Корелация между IVCT, измерено/изчислено с използване на различните методи

Здрави лица

Установената при здравите лица корелация между $IVCT_{PW}$ и $IVCT_A$ е умерена (r = 0,546; P < 0,01). $IVCT_{MV}$ показа умерена корелация с $IVCT_{PW}$ (r = 0,455, P < 0,05) и висока корелация с $IVCT_A$ (r = 0,660, P < 0,001). При здравите лица $IVCT_{AO1}$ показа висока корелация с $IVCT_{PW}$ (r = 0,757; P < 0,001) и $IVCT_{MV}$ (r = 0,627; P < 0,001) и много висока корелация с $IVCT_A$ (r = 0,801; P < 0,001). Най-високата установена корелация на $IVCT_{AO2}$ е с $IVCT_{PW}$ (r = 0,694; P < 0,001), следвана от корелацията с $IVCT_A$ (r = 686; P < 0,001) и $IVCT_{MV}$ (r = 0,577; P = 0,001).

Таблица 8. Време на изоволуметрично съкращение, корелации (здрави лица)

		$IVCT_{PW}$	$IVCT_{A}$	$IVCT_{MV}$	$IVCT_{AO1}$	$IVCT_{AO2}$
$IVCT_{PW}$	Pearson Correlation	1	,546**	,455*	,757**	,694**
	Sig. (2-tailed)		,002	,011	,000	,000
	N	30	30	30	30	30
$IVCT_{A}$	Pearson Correlation	,546**	1	,660**	,801**	,686**
	Sig. (2-tailed)	,002		,000	,000	,000
	N	30	30	30	30	30
$IVCT_{MV}$	Pearson Correlation	,455*	,660**	1	,627**	,577**
	Sig. (2-tailed)	,011	,000		,000	,001
	N	30	30	30	30	30

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

**. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).*

Пациенти с артериална хипертония

Също както при здравите лица, при пациентите с артериална хипертония $IVCT_{PW}$ показа умерена корелация с $IVCT_{A}$ ($r = 0,560$; $P < 0,001$). Установената корелация на $IVCT_{MV}$ с $IVCT_{PW}$ ($r = 0,553$; $P < 0,001$) е умерена, а тази с $IVCT_{A}$ ($r = 0,683$; $P < 0,001$) е висока. $IVCT_{AO1}$ показа ниска корелация с $IVCT_{PW}$ ($r_s = 0,388$; $P < 0,01$), умерена корелация с $IVCT_{A}$ ($r_s = 0,552$; $P < 0,001$) и висока корелация с $IVCT_{MV}$ ($r_s = 0,629$; $P < 0,001$). $IVCT_{AO2}$ показа висока корелация с IVCT, определено с използване на другите методи: $IVCT_{PW}$ ($r = 0,619$; $P < 0,001$), $IVCT_{A}$ ($r = 0,719$; $P < 0,001$) и $IVCT_{MV}$ ($r = 0,757$; $P < 0,001$).

Таблица 9. Време на изоволуметрично съкращение, корелации (хипертоници)

		$IVCT_{PW}$	$IVCT_{A}$	$IVCT_{MV}$	$IVCT_{AO2}$
$IVCT_{PW}$	Pearson Correlation	1	,560**	,553**	,619**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000
	N	45	45	45	45
$IVCT_{A}$	Pearson Correlation	,560**	1	,683**	,719**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000
	N	45	45	45	45
$IVCT_{MV}$	Pearson Correlation	,553**	,683**	1	,757**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000
	N	45	45	45	45
$IVCT_{AO1}$	Spearman's rho	,388**	,552**	,629**	,685**
	Sig. (2-tailed)	,008	,000	,000	,000
	N	45	45	45	45

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Пациенти с ИБС

При пациентите с ИБС установената корелация между $IVCT_{PW}$ и $IVCT_A$ е висока (r = 0,701; P < 0,001). При тези болни корелацията между $IVCT_{MV}$, $IVCT_{PW}$ и $IVCT_A$ е следната: $IVCT_{PW}$ – r = 0,623; P < 0,001 и $IVCT_A$ – r = 0,598; P < 0,001. При болните с ИБС $IVCT_{AO1}$ показа много висока корелация с $IVCT_{PW}$ (r_s = 0,869; P < 0,001), висока корелация с $IVCT_A$ (r_s = 0,727; P < 0,001) и умерена корелация с $IVCT_{MV}$ (r_s = 0,500; P < 0.01). $IVCT_{AO2}$ показа висока корелация с $IVCT_{PW}$ (r_s = 0,789; P < 0,001) и $IVCT_{MV}$ (r_s = 0,765; P < 0,001), докато установената корелация с $IVCT_A$ е умерена (r_s = 0,540; P < 0,01).

Таблица 10. Време на изоволуметрично съкращение, корелации (пациенти с ИБС)

		$IVCT_{PW}$	$IVCT_A$	$IVCT_{MV}$
$IVCT_{PW}$	Pearson Correlation	1	,701**	,623**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	30	30	30
$IVCT_A$	Pearson Correlation	,701**	1	,598**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000
	N	30	30	30
$IVCT_{MV}$	Pearson Correlation	,623**	,598**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	30	30	30
$IVCT_{AO1}$	Spearman's rho	,869**	,727**	,500**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,005
	N	30	30	30
$IVCT_{AO2}$	Spearman's rho	,789**	,540**	,765**
	Sig. (2-tailed)	,000	,002	,000
	N	30	30	30

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Всички изследвани лица

При оценка на всичките изследвани лица $IVCT_{PW}$ показа умерена корелация с $IVCT_A$ (r = 0,560; P < 0,001). Корелацията между $IVCT_{MV}$ и $IVCT_{PW}$ е умерена (r_s = 0,511; P < 0,001), а тази между $IVCT_{MV}$ и $IVCT_A$ е висока (r_s = 0,653; P < 0,001). Данните за $IVCT_{AO1}$ показаха висока корелация с $IVCT_{PW}$ (r_s = 0,664; P < 0,001) и $IVCT_A$ (r_s = 0,648; P < 0,001), и умерена корелация с $IVCT_{MV}$ (r_s = 0,565; P < 0,001). $IVCT_{AO2}$ показа висока корелация с $IVCT_{PW}$ (r_s = 0,680; P < 0.001) и $IVCT_{MV}$ (r_s = 0,669; P < 0,001) и умерена корелация с $IVCT_A$ (r_s = 0,596; P < 0,001).

Таблица 11. Време на изоволуметрично съкращение, корелации (всички изследвани лица)

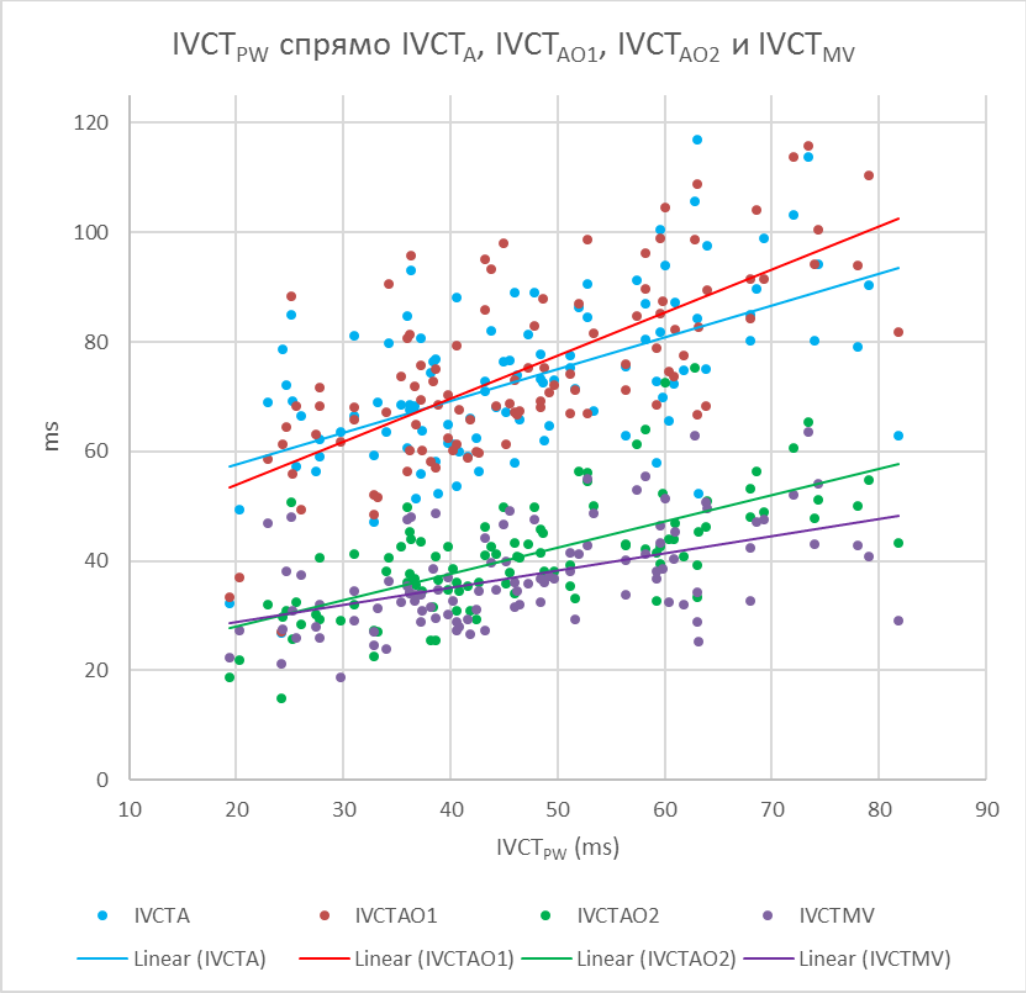
		$IVCT_{PW}$	$IVCT_A$
$IVCT_{PW}$	Pearson Correlation	1	,560**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	105	105

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Таблица 12. Време на изоволуметрично съкращение, корелации (всички изследвани лица)

		$IVCT_{PW}$	$IVCT_{A}$	$IVCT_{MV}$	$IVCT_{AO1}$	$IVCT_{AO2}$
$IVCT_{MV}$	Spearman's rho	,511**	,653**	1,000	,565**	,669**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	.	,000	,000
	N	105	105	105	105	105
$IVCT_{AO1}$	Spearman's rho	,664**	,648**	,565**	1,000	,794**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	.	,000
	N	105	105	105	105	105
$IVCT_{AO2}$	Spearman's rho	,680**	,596**	,669**	,794**	1,000
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	.
	N	105	105	105	105	105

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*



Фигура 29. IVCT при пулсова Doppler-ЕхоКГ спрямо IVCT при пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа и 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през митралната клапа (всички изследвани лица)

Време на изтласкване

ET_{PW}. При изследваните лица се установи следното ET_{PW}: здрави контроли – 289,98±18,04 ms, пациенти с артериална хипертония – 286,11±19,05 ms, болни с ИБС – 298,85±28,28 ms. Разликата между контролните пациенти и тези с АХ и ИБС е несигнификантна, докато разликата между пациентите с АХ и тези с ИБС е значима (P < 0,05).

ET_{A}. При изследваните лица установеното ET_{A} е следното: здрави контроли – 289,75±18,78 ms, пациенти с артериална хипертония – 278,39±19,51 ms, болни с ИБС – 287,44±27,42 ms. Установената разлика между здравите лица и пациентите с артериална хипертония е значима (P < 0,05).

ET_{MV}. Регистрираното ET_{MV} е: здрави контроли – 279,12±18,67 ms, пациенти с артериална хипертония – 266,58±19,81 ms, болни с ИБС – 278,63±29,86 ms, като разликата между здравите лица и хипертониците е значима (P < 0,01), а при останалите сравнения не се установява значима разлика (P = NS).

ET_{AO}. Резултатите за ET_{AO} са следните: здрави контроли – 291,04±19,73 ms, пациенти с артериална хипертония – 287,95±19,72 ms, болни с ИБС – 300,78±28,66 ms, като разликата е значима между болните с артериална хипертония и тези с ИБС (P < 0,05).

Въз основа на получените резултати границата на нормалните стойности на ET_{AO} при изследваните здрави лица е **283,7 - 298,4 ms** (95% доверителен интервал).

Таблица 13. Време на изтласкване

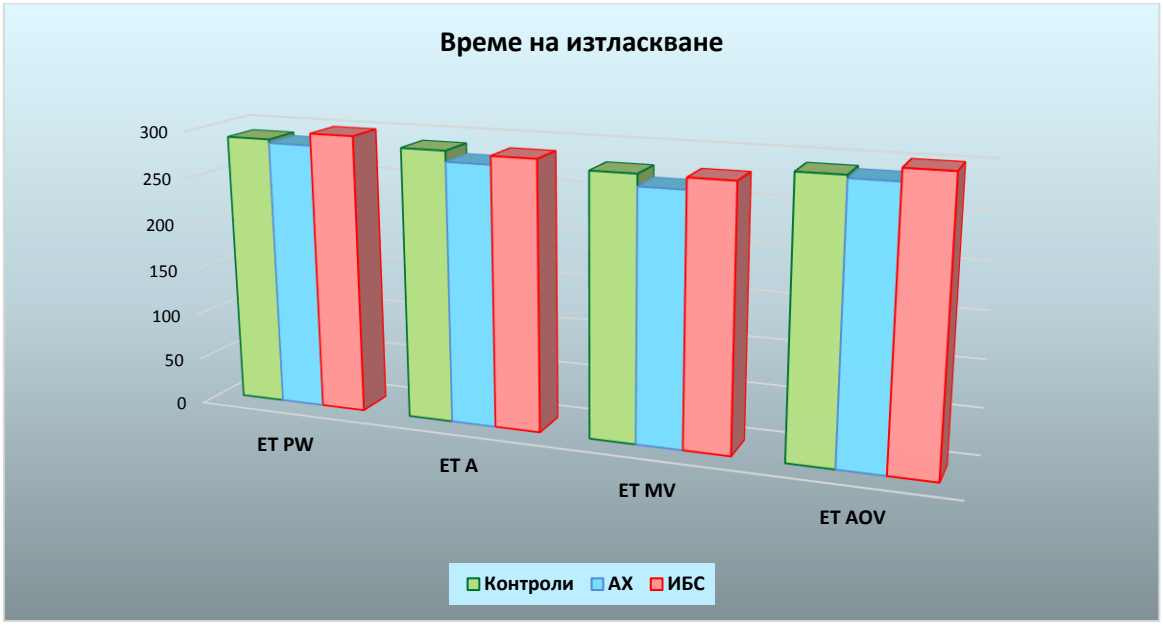
Показател	Контроли (n=30)		АХ (n=45)		ИБС (n=30)		P	P	P
	Средно	±SD	Средно	±SD	Средно	±SD	*	†	‡
ET_{PW} (ms)	289,98	18,04	286,11	19,05	298,85	28,28	NS	NS	< 0,05
ET_{A} (ms)	289,75	18,78	278,39	19,51	287,44	27,42	< 0,05	NS	NS
ET_{MV} (ms)	279,12	18,67	266,58	19,81	278,63	29,86	< 0,01	NS	NS
ET_{AO} (ms)	291,04	19,73	287,95	19,72	300,78	28,66	NS ¥	NS	< 0,05 ¥

**, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с артериална хипертония*

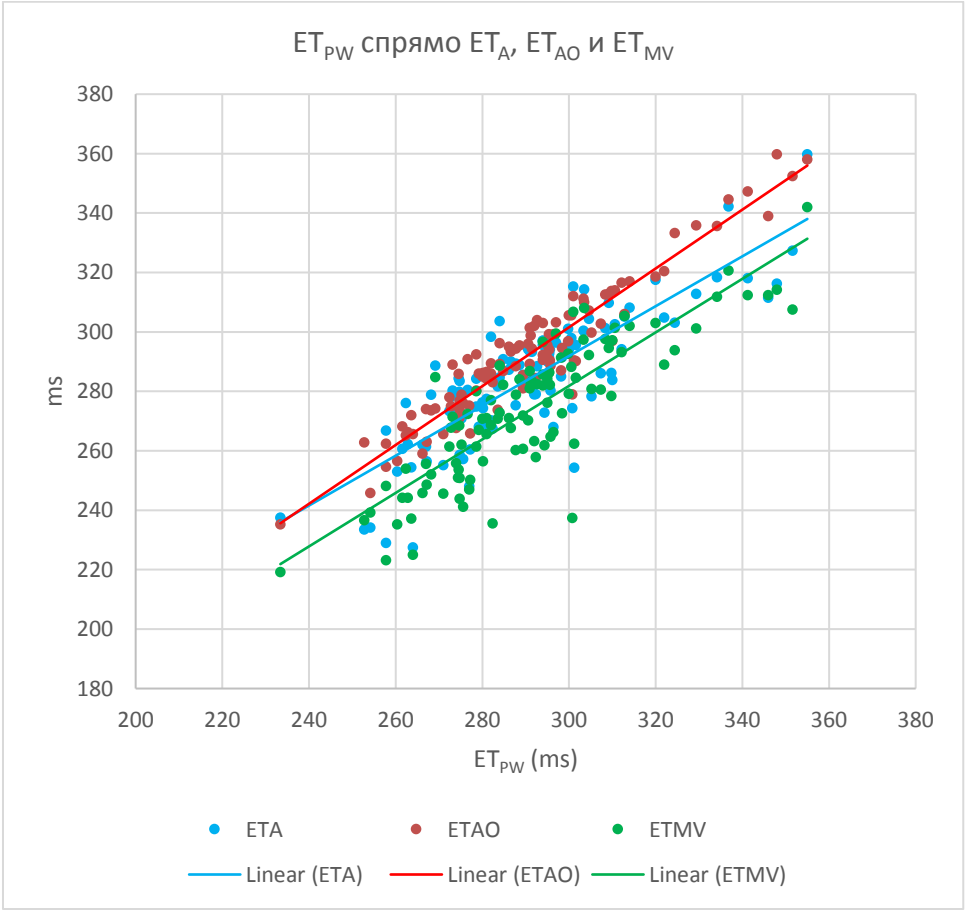
†, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с ИБС

‡, Значимост на разликата между пациентите с артериална хипертония и ИБС

¥, Значимостта на разликата при тези сравнения е преценена по Mann-Whitney поради неправилно разпределение на стойностите в групата с артериална хипертония и/или ИБС.



Фигура 29. Време на изтласкване при различните начини на измерване



Фигура 30. Време на изтласкване при пулсова Doppler-ЕхоКГ спрямо времето на изтласкване при пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ и 1Р цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната и митралната клапа (всички изследвани лица)

В Таблица 14 са представени разликите в резултатите за ЕТ при различните начини на измерване.

ET_{PW} и ET_{A}. При здравите контроли се установиха много близки средни ET_{PW} и ET_{A} (разлика 0,23±9,01 ms) (P = NS). При пациентите с АХ ET_{PW} е със 7,72±12,83 ms по-дълго от ET_{A}, но разликата не е значима (P = NS). При болните с ИБС разликата е 11,41±13,25 ms и също не е значима (P = NS).

ET_{PW} и ET_{MV}. Установената разлика между ET_{PW} и ET_{MV} е следната: здрави контроли – 10,86±9,06 ms (P < 0,05), хипертоници – 19,54±12,81 ms (P < 0,001), пациенти с ИБС – 20,22±12,48 ms (P < 0,01).

ET_{MV} и ET_{A}. Регистрираната разлика между ET_{MV} и ET_{A} е: здрави контроли – -10,63±7,73 ms (P < 0,05), хипертоници – -11,82±9,10 ms (P < 0,01), пациенти с ИБС – -8,81±10,40 ms (P = NS).

ET_{PW} и ET_{AO}. Установената разлика между ET_{PW} и ET_{AO} е минимална: здрави контроли – -1,06±5,78 ms (P = NS), хипертоници – -1,84±7,15 ms (P = NS), пациенти с ИБС – -1,93±7,31 ms (P = NS).

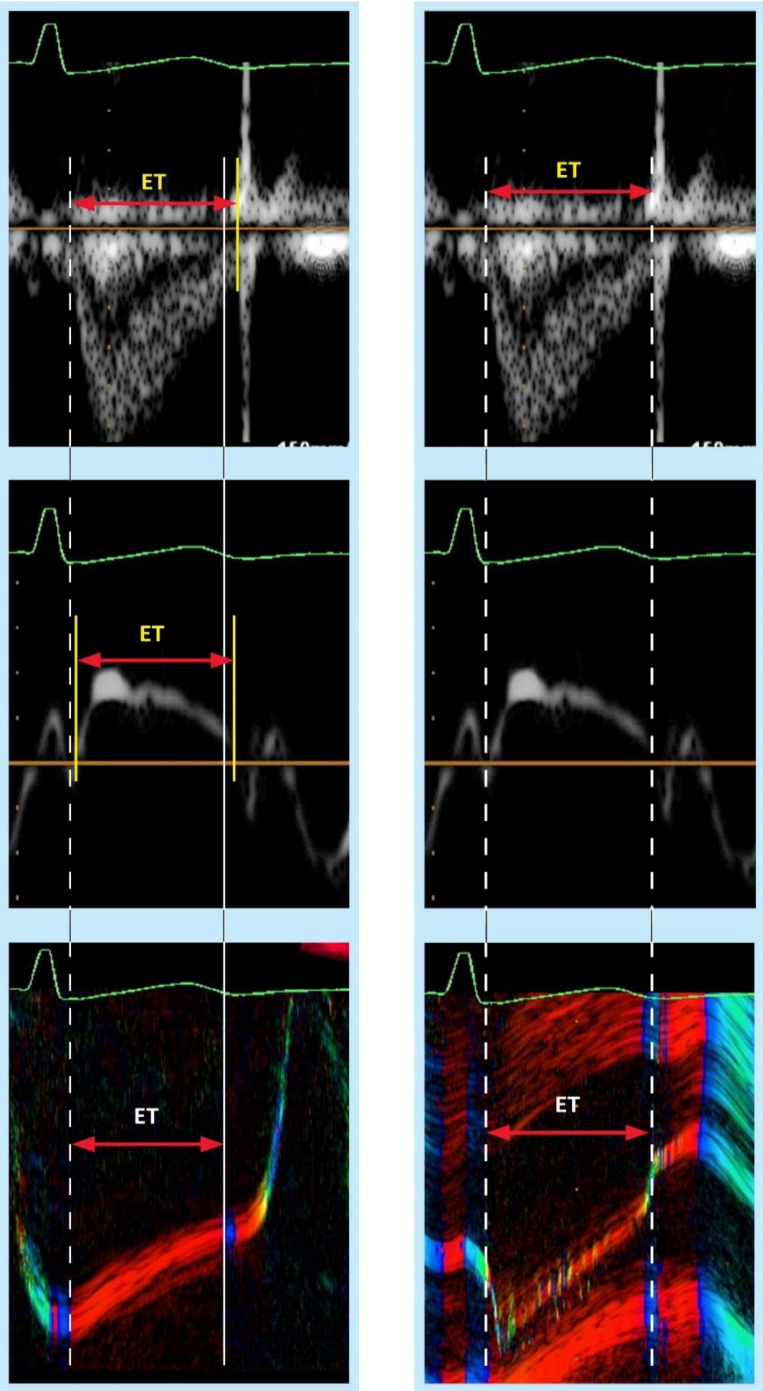
ET_{AO} и ET_{A}. Разликата, установена между тези два начина на измерване, е следната: здрави контроли – 1,29±7,95 ms (P = NS), хипертоници – 9,56±11,50 ms (P = NS), пациенти с ИБС – 13,34±12,19 ms (P = NS).

ET_{AO} и ET_{MV}. Разликата между тях е: здрави контроли – 11,92±7,86 ms (P < 0,05), хипертоници – 21,37±9,63 ms (P < 0,001), пациенти с ИБС – 22,15±13,44 ms (P < 0,01).

Таблица 14. Разлика в резултатите при различните начини на измерване на ЕТ

Показател	Контроли (n=30)			АХ (n=45)			ИБС (n=30)		
	Средно	±SD	P	Средно	±SD	P	Средно	±SD	P
$ET_{PW} – ET_{A}$ (ms)	0,23	9,01	NS	7,72	12,83	NS	11,41	13,25	NS
$ET_{PW} – ET_{MV}$ (ms)	10,86	9,06	< 0,05	19,54	12,81	< 0,001	20,22	12,48	< 0,01
$ET_{MV} – ET_{A}$ (ms)	-10,63	7,73	< 0,05	-11,82	9,10	< 0,01	-8,81	10,40	NS
$ET_{PW} – ET_{AO}$ (ms)	-1,06	5,78	NS	-1,84	7,15	NS ¥	-1,93	7,31	NS
$ET_{AO} – ET_{A}$ (ms)	1,29	7,95	NS	9,56	11,50	NS ¥	13,34	12,19	NS
$ET_{AO} – ET_{MV}$ (ms)	11,92	7,86	< 0,05	21,37	9,63	< 0,001 ¥	22,15	13,44	< 0,01

¥, Значимостта на разликата при тези сравнения е преценена по Mann-Whitney поради неправилно разпределение на стойностите на ET_{AO} в групата с артериална хипертония.



Фигура 31. Време на изтласкване при различните методи на изследване

Корелация между ET при различните методи

Здрави лица

При здравите лица установената корелация между ET_{PW} и ET_{A} е много висока (r = 0,878; P < 0,001). Корелацията между ET_{MV}, ET_{PW} и ET_{A} е следната: ET_{PW} – r = 0,882; P < 0,001 и ET_{A} – r = 0,915; P < 0,001. ET_{AO} също показа много висока корелация с другите методи на измерване: ET_{PW} – r = 0,959; P < 0,001; ET_{A} – r = 0,916; P < 0,001 и ET_{MV} – r = 0,918; P < 0,001.

Таблица 15. Време на изтласкване, корелации (здрави лица)

		ET_{PW}	ET_A	ET_{MV}
ET_{PW}	Pearson Correlation	1	,878**	,882**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	30	30	30
ET_{MV}	Pearson Correlation	,882**	,915**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	30	30	30
ET_{AO}	Pearson Correlation	,959**	,916**	,918**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	30	30	30

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Пациенти с артериална хипертония

При хипертониците установената корелация между ET_{PW} и ET_A е висока (r = 0,779; P < 0,001). ET_{MV} показа висока корелация с ET_{PW} (r = 0,783; P < 0,001) и много висока корелация с ET_A (r = 0,893; P < 0,001). ET_{AO} показа много висока корелация с ET, измерено с използване на другите методи: ET_{PW} – r_s = 0,882; P < 0,001; ET_A – r_s = 0,838; P < 0,001 и ET_{MV} – r_s = 0,866; P < 0,001.

Таблица 16. Време на изтласкване, корелации (хипертоници)

		ET_{PW}	ET_A	ET_{MV}
ET_{PW}	Pearson Correlation	1	,779**	,783**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	45	45	45
ET_{MV}	Pearson Correlation	,783**	,893**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	45	45	45
ET_{AO}	Spearman's rho	,882**	,838**	,866**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	45	45	45

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Пациенти с ИБС

При болните с ИБС се установи много висока корелация между времето на изтласкване, измерено по четирите начина: ET_{PW} към ET_A (r = 0,887; P < 0,001), ET_{MV} към ET_{PW} (r = 0,909; P < 0,001), ET_{MV} към ET_A (r = 0,938; P < 0,001), ET_{AO} към ET_{PW} (r = 0,967; P < 0,001), ET_{AO} към ET_A (r = 0,906; P < 0,001) и ET_{AO} към ET_{MV} (r = 0,895; P < 0,001).

Всички изследвани лица

При общата оценка на всичките изследвани лица също се установи много висока корелация между измереното по четирите начина време на изтласкване: ET_{PW} към ET_A (r_s = 0,804; P < 0,001), ET_{MV} към ET_{PW} (r_s = 0,837; P < 0,001), ET_{MV} към ET_A (r = 0,921; P < 0,001), ET_{AO} към ET_{PW} (r_s = 0,917; P < 0,001), ET_{AO} към ET_A (r_s = 0,859; P < 0,001) и ET_{AO} към ET_{MV} (r_s = 0,889; P < 0,001).

Таблица 17. Време на изтласкване, корелации (пациенти с ИБС)

		ET_{PW}	ET_A	ET_{MV}
ET_{PW}	Pearson Correlation	1	,887**	,909**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	30	30	30
ET_{MV}	Pearson Correlation	,909**	,938**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	30	30	30
ET_{AO}	Pearson Correlation	,967**	,906**	,895**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	30	30	30

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Таблица 18. Време на изтласкване, корелации (всички изследвани лица)

		ET_{PW}	ET_A	ET_{MV}
ET_{PW}	Spearman's rho	1	,804**	,837**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	105	105	105
ET_{MV}	Pearson Correlation		,921**	1
	Sig. (2-tailed)		,000	
	N		105	105
ET_{AO}	Spearman's rho	,917**	,859**	,889**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	105	105	105

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Време на изоволуметрична релаксация

$IVRT_{PW}$. При изследваните лица се установи следното $IVRT_{PW}$: здрави контроли – 67,10±9,50 ms, пациенти с артериална хипертония – 94,48±18,17 ms, болни с ИБС – 102,54±22,62 ms. $IVRT_{PW}$

при здравите лица е значимо по-късо от това при болните с АХ (P < 0,001) и ИБС (P < 0,001), докато установената разлика между хипертониците и пациентите с ИБС не е значима (P = NS).

$IVRT_A$. Установеното $IVRT_A$ е най-късо при здравите лица (62,96±8,87 ms), по-дълго е при болните с артериална хипертония (84,00±20,86 ms) и е най-дълго при пациентите с ИБС (100,18±15,27 ms), като разликата между трите групи е статистически значима (P < 0,001).

$IVRT_{MV}$. $IVRT_{MV}$ при изследваните лица е: здрави контроли – 81,38±13,81 ms, пациенти с артериална хипертония – 107,73±20,60 ms, болни с ИБС – 118,84±22,52 ms. Разликата между здравите контроли и хипертониците, както и тази между здравите контроли и болните с ИБС е статистически значима (P < 0,001), докато тази между хипертониците и пациентите с ИБС не достига значима стойност (P = NS).

$IVRT_{AO}$. Установеното $IVRT_{AO}$ също е най-късо при здравите лица (71,37±11,57 ms), по-дълго е при болните с артериална хипертония (94,44±15,51 ms) и е най-дълго при пациентите с ИБС (105,11±18,67 ms), като разликата между трите групи е статистически значима: контроли към АХ (P < 0,001), контроли към ИБС (P < 0,001), АХ към ИБС (P < 0,05).

Въз основа на получените резултати границата на нормалните стойности на $IVRT_{AO}$ при изследваните здрави лица е **67,1 - 75,7 ms** (95% доверителен интервал).

Таблица 19. Време на изоволуметрична релаксация

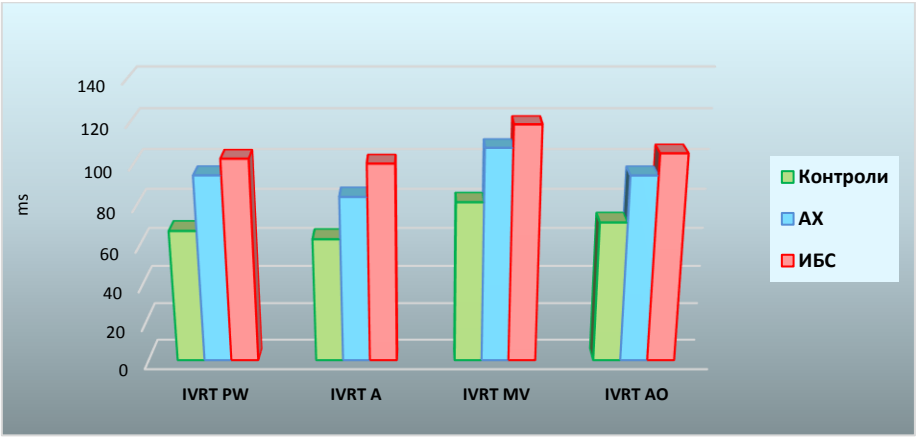
Показател	Контроли (n=30)		АХ (n=45)		ИБС (n=30)		P	P	P
	Средно	±SD	Средно	±SD	Средно	±SD	*	†	‡
$IVRT_{PW}$ (ms)	67,10	9,50	94,48	18,17	102,54	22,62	< 0,001	< 0,001	NS
$IVRT_A$ (ms)	62,96	8,87	84,00	20,86	100,18	15,27	< 0,001	< 0,001	< 0,001
$IVRT_{MV}$ (ms)	81,38	13,81	107,73	20,60	118,84	22,52	< 0,001	< 0,001 ¥	NS ¥
$IVRT_{AO}$ (ms)	71,37	11,57	94,44	15,51	105,11	18,67	< 0,001	< 0,001 ¥	< 0,05 ¥

**, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с артериална хипертония*

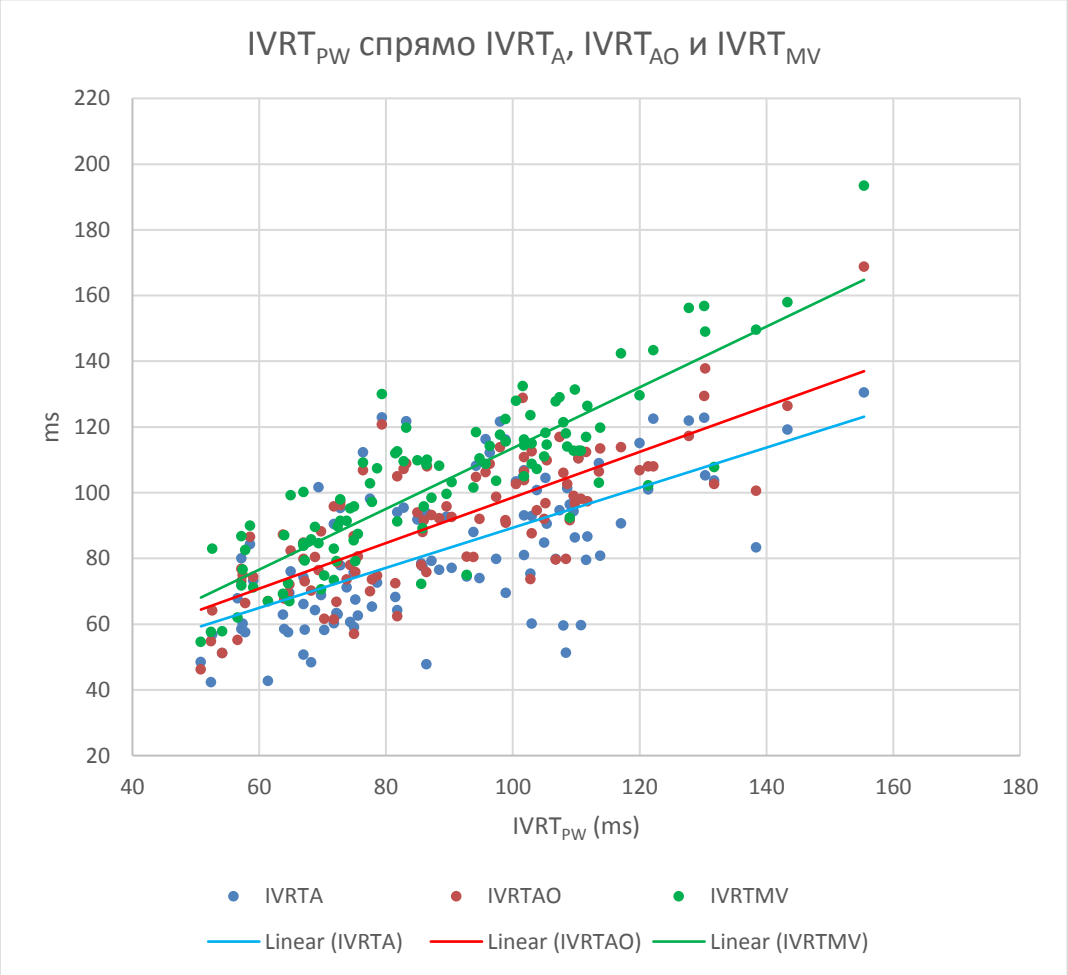
†, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с ИБС

‡, Значимост на разликата между пациентите с артериална хипертония и ИБС

¥, Значимостта на разликата при тези сравнения е преценена по Mann-Whitney поради неправилно разпределение на стойностите в групата с артериална хипертония и/или ИБС.



Фигура 32. Време на изоволуметрична релаксация



Фигура 33. IVRT при пулсова Doppler-ЕхоКГ спрямо IVRT при пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, 1Р цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа и 1Р цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през митралната клапа (всички изследвани лица)

В Таблица 20 са представени разликите в резултатите за IVRT при различните начини на измерване.

$IVRT_{PW}$ и $IVRT_{A}$. При здравите контроли установената разлика между $IVRT_{PW}$ и $IVRT_{A}$ е 4,14±9,96 ms (P = NS). При пациентите с АХ тя е 10,49±20,33 ms (P < 0,05), а при болните с ИБС е 2,36±22,72 ms (P = NS).

$IVRT_{PW}$ и $IVRT_{MV}$. Сравнението на $IVRT_{PW}$ и $IVRT_{MV}$ показва по-късо $IVRT_{PW}$, като разликата е следната: здрави контроли – 14,28±9,84 ms (P < 0,001), хипертоници – 16,91±25,67 ms (P < 0,01), пациенти с ИБС – 16,30±16,21 ms (P < 0,01).

$IVRT_{MV}$ и $IVRT_{A}$. При изследваните лица $IVRT_{MV}$ е по-дълго от $IVRT_{A}$: здрави контроли – 18,42±12,49 ms (P < 0,001), хипертоници – 23,73±19,87 ms (P < 0,001), пациенти с ИБС – 18,66±20,44 ms (P < 0,001).

$IVRT_{PW}$ и $IVRT_{AO}$. Средните $IVRT_{PW}$ и $IVRT_{AO}$ са много близки, като установената разлика е следната: здрави контроли – -4,30±11,55 ms (P = NS), хипертоници – 0,16±14,70 ms (P = NS), пациенти с ИБС – -2,66±17,58 ms (P = NS).

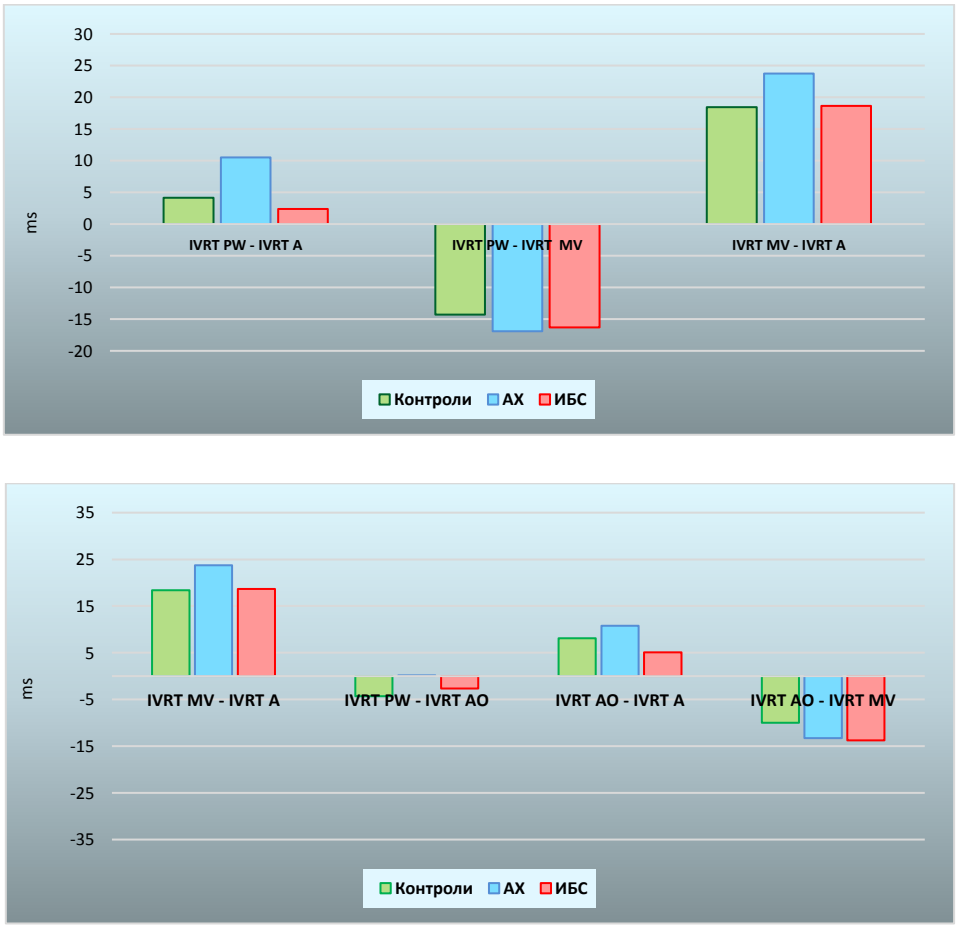
Таблица 20. Разлика в резултатите при различните начини на измерване на IVRT

Показател	Контроли (n=30)			АХ (n=45)			ИБС (n=30)		
	Средно	±SD	P	Средно	±SD	P	Средно	±SD	P
$IVRT_{PW} - IVRT_{A}$ (ms)	4,14	9,96	NS	10,49	20,33	< 0,05	2,36	22,72	NS
$IVRT_{PW} - IVRT_{MV}$ (ms)	-14,28	9,84	< 0,001	-16,91	25,67	< 0,01	-16,30	16,21	< 0,01 ¥
$IVRT_{MV} - IVRT_{A}$ (ms)	18,42	12,49	< 0,001	23,73	19,87	< 0,001	18,66	20,44	< 0,001 ¥
$IVRT_{PW} - IVRT_{AO}$ (ms)	-4,30	11,55	NS	0,16	14,70	NS	-2,66	17,58	NS ¥
$IVRT_{AO} - IVRT_{A}$ (ms)	8,11	9,34	< 0,01	10,81	15,22	< 0,01	5,10	15,27	NS ¥
$IVRT_{AO} - IVRT_{MV}$ (ms)	-10,01	12,74	< 0,01	-13,28	14,59	< 0,01	-13,73	13,92	< 0,01 ¥

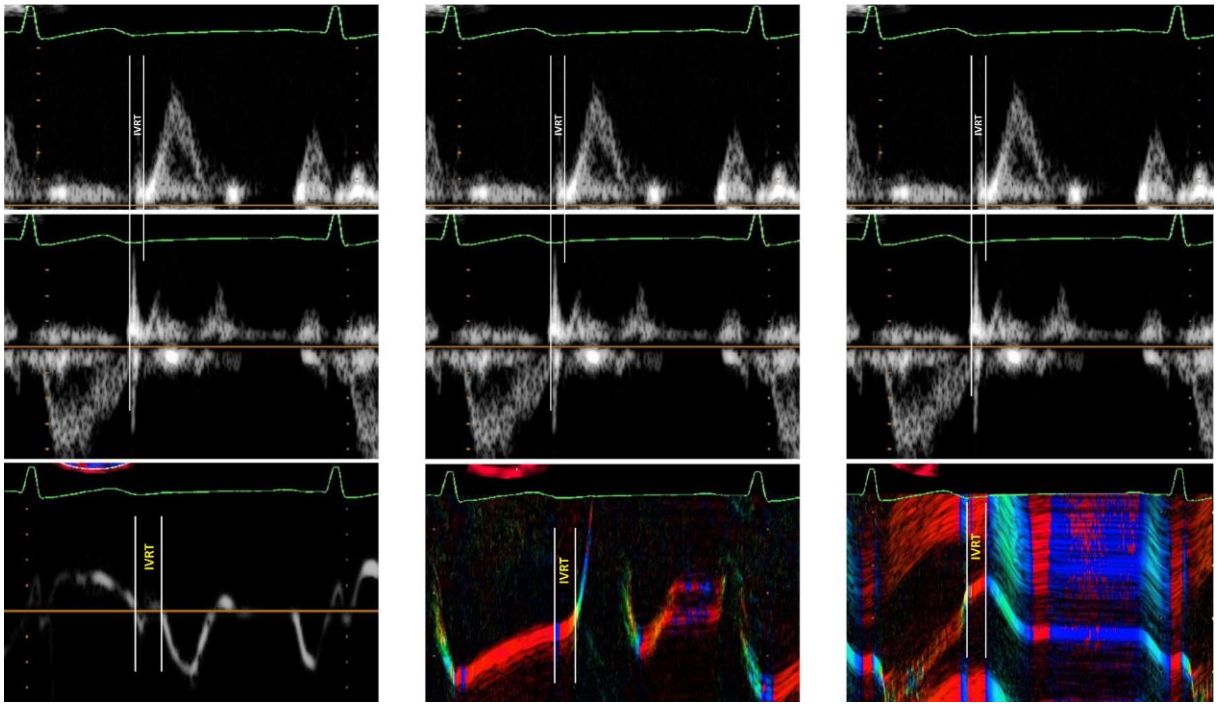
¥, Значимостта на разликата при тези сравнения е преценена по Mann-Whitney поради неправилно разпределение на стойностите на $IVRT_{MV}$ и $IVRT_{AO}$ в групата с ИБС

$IVRT_{AO}$ и $IVRT_{A}$. Установената разлика между $IVRT_{AO}$ и $IVRT_{A}$ е: здрави контроли – 8,11±9,34 ms (P < 0,01), хипертоници – 10,81±15,22 ms (P < 0,01), пациенти с ИБС – 5,10±15,27 ms (P = NS).

$IVRT_{AO}$ и $IVRT_{MV}$. $IVRT_{AO}$ е по-късо от $IVRT_{MV}$, като установената разлика е: здрави контроли – 10,01±12,74 ms (P < 0,01), хипертоници – 13,28±14,59 ms (P < 0,01), пациенти с ИБС – 13,73±13,92 ms (P < 0,01).



Фигура 34. Разлика в резултатите при различните начини на измерване на IVRT



Фигура 35. IVRT, измерено при пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през митралната клапа и 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа спрямо IVRT при пулсова Doppler-ЕхоКГ с отделно регистриране на аортния и митралния кръвоток.

Корелация между IVRT при различните методи

Здрави лица

При здравите лица установената корелация между $IVRT_{PW}$ и $IVRT_{A}$ е умерена (r = 0,414; P < 0,05), тази между $IVRT_{MV}$ и $IVRT_{PW}$ е висока (r = 0,701; P < 0,001), а между и $IVRT_{MV}$ и $IVRT_{A}$ е умерена (r = 0,463; P < 0,05). В тази група установената корелация между $IVRT_{AO}$ и $IVRT_{PW}$ (r = 0,434; P < 0,05) и $IVRT_{MV}$ (r = 0,508; P < 0,01) е умерена, а корелацията между $IVRT_{AO}$ и $IVRT_{A}$ е висока (r = 0,611; P < 0,001).

Таблица 21. Време на изоволуметрична релаксация, корелации (здрави лица)

		$IVRT_{PW}$	$IVRT_{A}$	$IVRT_{MV}$
$IVRT_{PW}$	Pearson Correlation	1	,414*	,701**
	Sig. (2-tailed)		,023	,000
	N	30	30	30
$IVRT_{MV}$	Pearson Correlation	,701**	,463*	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,010	
	N	30	30	30
$IVRT_{AO}$	Pearson Correlation	,434*	,611**	,508**
	Sig. (2-tailed)	,017	,000	,004
	N	30	30	30

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

**. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).*

Пациенти с артериална хипертония

При пациентите с АХ установената корелация между $IVRT_{PW}$ и $IVRT_{A}$ е умерена (r = 0,465; P < 0,01), корелацията между $IVRT_{MV}$ и $IVRT_{PW}$ е много висока (r = 0,836; P < 0,001), а тази между $IVRT_{MV}$ и $IVRT_{A}$ е умерена (r = 0,540; P < 0,001). $IVRT_{AO}$ показа висока корелация с другите три метода на отчитане на IVRT, като най-висока е тази с $IVRT_{MV}$: $IVRT_{PW}$ - r = 0,638; P < 0,001, $IVRT_{A}$ - r = 0,697; P < 0,001, $IVRT_{MV}$ - r = 0,707; P < 0,001.

Таблица 22. Корелация между IVRT, измерено по различните начини (хипертоници)

		$IVRT_{PW}$	$IVRT_{A}$	$IVRT_{MV}$
$IVRT_{PW}$	Pearson Correlation	1	,465**	,836**
	Sig. (2-tailed)		,001	,000
	N	45	45	45
$IVRT_{MV}$	Pearson Correlation	,836**	,540**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	45	45	45
$IVRT_{AO}$	Pearson Correlation	,638**	,697**	,707**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	45	45	45

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Таблица 23. Корелация между IVRT, измерено по различните начини (пациенти с ИБС)

		$IVRT_{PW}$	$IVRT_{A}$	$IVRT_{MV}$
$IVRT_{PW}$	Correlation Coefficient	1	,331	,566** ¥
	Sig. (2-tailed)		,074	,001
	N	30	30	30
$IVRT_{MV}$	Correlation Coefficient	,566** ¥	,427* ¥	1
	Sig. (2-tailed)	,001	,019	
	N	30	30	30
$IVRT_{AO}$	Correlation Coefficient	,503** ¥	,620** ¥	,625** ¥
	Sig. (2-tailed)	,005	,000	,000
	N	30	30	30

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

¥ - Оценка с използване на коефициент на корелация "rho" на Spearman.

Пациенти с ИБС

При пациентите с ИБС установената корелация между $IVRT_{PW}$ и $IVRT_{A}$ не достига статистически значима стойност (r = 0,331; P = NS), корелацията между $IVRT_{MV}$ и $IVRT_{PW}$ (r_s = 0,566;

P < 0,01) и между $IVRT_{MV}$ и $IVRT_A$ (r_s = 0,427; P < 0,05) не е висока, докато тази между $IVRT_{MV}$ и $IVRT_{AO}$ (r_s = 0,625; P < 0,001) е висока. $IVRT_{AO}$ показа умерена корелация с $IVRT_{PW}$ (r_s = 0,503; P < 0,01) и висока корелация с $IVRT_A$ (r_s = 0,620; P < 0,001).

Всички изследвани лица

При общата оценка на всичките изследвани лица се установи висока и много висока корелация между измереното по четирите начина време на изоволуметрична релаксация: $IVRT_{PW}$ към $IVRT_A$ (r = 0,635; P < 0,001), $IVRT_{MV}$ към $IVRT_{PW}$ (r = 0,860; P < 0,001), $IVRT_{MV}$ към $IVRT_A$ (r = 0,690; P < 0,001), $IVRT_{AO}$ към $IVRT_{PW}$ (r = 0,775; P < 0,001), $IVRT_{AO}$ към $IVRT_A$ (r = 0,789; P < 0,001) и $IVRT_{AO}$ към $IVRT_{MV}$ (r = 0,822; P < 0,001).

Таблица 24. Корелация между IVRT, измерено по различните начини (всички изследвани лица)

		$IVRT_{PW}$	$IVRT_A$	$IVRT_{MV}$
$IVRT_{PW}$	Pearson Correlation	1	,635**	,860**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	105	105	105
$IVRT_{MV}$	Pearson Correlation	,860**	,690**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	105	105	105
$IVRT_{AO}$	Pearson Correlation	,775**	,789**	,822**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	105	105	105

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Индекс на миокардна производителност

MPI_{PW}. При изследваните лица се установи следният MPI_{PW}: здрави контроли – 0,40±0,07, пациенти с артериална хипертония – 0,49±0,09, болни с ИБС – 0,51±0,12. Установеният MPI_{PW} при здравите контроли е значимо по-нисък от този при хипертониците (P < 0,001) и пациентите с ИБС (P < 0,001), а разликата между хипертониците и болните с ИБС не е значима (P = NS).

MPI_A. При здравите лица установеният MPI_A е 0,45±0,06, като е значимо по-нисък от този при хипертониците (0,57±0,12) (P < 0,001) и болните с ИБС (0,63±0,11) (P < 0,001). Регистрираният MPI_A при болните с ИБС е значимо по-висок от MPI_A при хипертониците (P < 0,05).

MPI_{MV}. Установеният MPI_{MV} е следният: здрави контроли – 0,41±0,07, пациенти с артериална хипертония – 0,55±0,11, болни с ИБС – 0,59±0,15, като разликата между здравите лица и хипертониците (P < 0,001), и здравите лица и болните с ИБС (P < 0,001) е значима, а тази между хипертониците и пациентите с ИБС (P = NS) не е.

Таблица 25. Индекс на миокардна производителност

Показател	Контроли (n=30)		АХ (n=45)		ИБС (n=30)		P	P	P
	Средно	±SD	Средно	±SD	Средно	±SD	*	†	‡
MPI_{PW}	0,40	0,07	0,49	0,09	0,51	0,12	< 0,001 ¥	<0,001	NS ¥
MPI_{A}	0,45	0,06	0,57	0,12	0,63	0,11	<0,001	<0,001	<0,05
MPI_{MV}	0,41	0,07	0,55	0,11	0,59	0,15	<0,001	<0,001 ¥	NS ¥
MPI_{AO1}	0,49	0,07	0,59	0,09	0,62	0,13	<0,001	<0,001	NS
MPI_{AO2}	0,38	0,05	0,48	0,07	0,50	0,12	<0,001	<0,001	NS

**, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с артериална хипертония*

†, Значимост на разликата между здравите лица и пациентите с ИБС

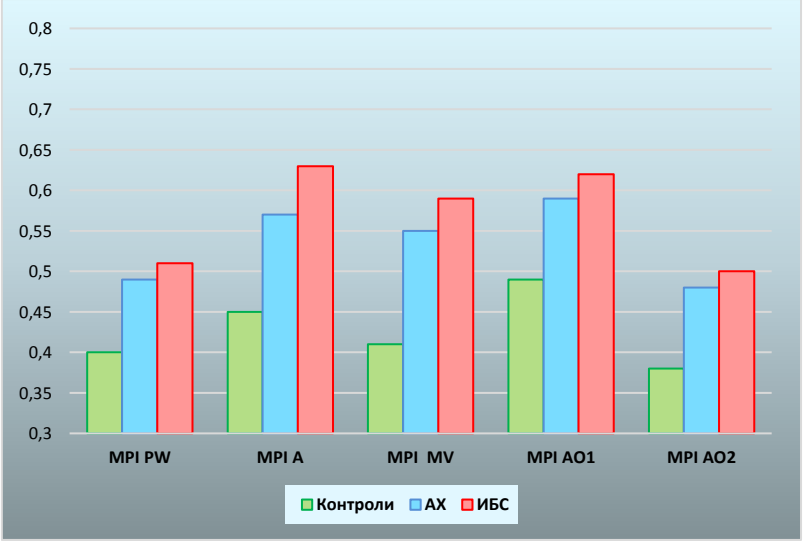
‡, Значимост на разликата между пациентите с артериална хипертония и ИБС

¥, Значимостта на разликата при тези сравнения е преценена по Mann-Whitney поради неправилно разпределение на стойностите в групата с артериална хипертония и/или ИБС.

MPI_{AO1}. При изследваните болни MPI_{AO1} е: здрави контроли – 0,49±0,07, пациенти с артериална хипертония – 0,59±0,09, болни с ИБС – 0,62±0,13. Подобно на MPI_{PW} и MPI_{MV}, разликата между контролите и хипертониците (P < 0,001), и контролите и болните с ИБС (P < 0,001) е значима, а тази между хипертониците и пациентите с ИБС (P = NS) не е значима.

MPI_{AO2}. При здравите лица установеният MPI_{AO2} е 0,38±0,05. Той е значимо по-нисък от регистрирания при пациентите с АХ (0,48±0,07) (P < 0,001) и ИБС (0,50±0,12) (P < 0,001). Както при MPI_{PW}, MPI_{MV} и MPI_{AO1}, разликата между изследваните хипертоници и болни с ИБС (P = NS) не е значима.

Получените резултати показват следните нормални стойности на MPI_{AO} при изследваните здрави лица: MPI_{AO1}: **0,467 - 0,520** (95% доверителен интервал), MPI_{AO2}: **0,356 - 0,397** (95% доверителен интервал).



Фигура 36. MPI при различните начини на отчитане

Фигура 37. MPI при пулсова Doppler-ЕхоКГ спрямо MPI при пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа и 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през митралната клапа (всички изследвани лица)

Разлика между MPI при различните методи

Здрави лица

При здравите лица MPI_{PW} (0,40±0,07) има значимо по-ниска стойност от MPI_{A} (0,45±0,06) (P < 0,01). Разликата между MPI_{MV} (0,41±0,07) и MPI_{PW} не е статистически значима (P = NS), а тази между MPI_{MV} и MPI_{A} е значима (P < 0,05). В тази група MPI_{AO1} (0,49±0,07) е значимо по-висок от MPI_{PW} (P < 0,001), MPI_{MV} (P < 0,001) и MPI_{A} (P < 0,01). MPI_{AO2} (0,38±0,05) не се различава значимо от MPI_{PW} (P = NS), а е значимо по-нисък от MPI_{MV} (P < 0,05), MPI_{A} (P < 0,001) и MPI_{AO1} (P < 0,001).

Пациенти с артериална хипертония

Поради неправилното разпределение на стойностите на MPI_{PW} значимостта на разликите за този показател е преценена по Mann-Whitney. Подобно на здравите лица, при пациентите с артериална хипертония MPI_{PW} (0,49±0,09) има значимо по-ниска стойност от MPI_{A} (0,57±0,12) (P < 0,01). Разликата между MPI_{MV} (0,55±0,11) и MPI_{PW} е значима (P < 0,05), а тази между MPI_{MV} и MPI_{A} не е (P = NS). При хипертониците MPI_{AO1} (0,59±0,09) е значимо по-висок от MPI_{PW} (P < 0,001), а разликата между MPI_{AO1} и MPI_{MV} (P = NS), и MPI_{AO1} и MPI_{A} (P = NS) не е значима. При хипертониците MPI_{AO2} (0,48±0,07) не се различава значимо от MPI_{PW} (P = NS), като е значимо по-нисък от MPI_{MV} (P < 0,001), MPI_{A} (P < 0,001) и MPI_{AO1} (P <0,001).

Пациенти с ИБС

В групата на пациентите с ИБС разпределението на стойностите на MPI_{MV} е неправилно, поради което оценката за значимостта на разликите за този показател е осъществена по Mann-Whitney. При болните с ИБС, подобно на другите изследвани групи, MPI_{PW} (0,51±0,12) е значимо по-нисък от MPI_{A} (0,63±0,11) (P < 0,001). Разликата между MPI_{MV} (0,59±0,15) и MPI_{PW} не достига

статистически значима стойности (P = 0,056), а разликата между MPI_{MV} и MPI_{A} е значима (P < 0,05). Установеният MPI_{AO1} (0,62±0,13) е значимо по-висок от MPI_{PW} (P < 0,01), а разликата между MP_{AO1} и MPI_{A} (P = NS), и MPI_{AO1} и MPI_{MV} (P = NS) е минимална и не е значима. MPI_{AO2} (0,50±0,12) не се различава значимо от MPI_{PW} (P = NS) и MPI_{MV} (P = 0,051), а е значимо по-нисък от MPI_{AO1} (P < 0,001) и MPI_{A} (P < 0,001).

Корелация между MPI при различните методи

Здрави лица

При здравите лица се установи умерена корелация между MPI_{PW} и MPI_{A} (r = 0,499; P < 0,01). В тази група корелацията между MPI_{MV} и MPI_{PW} също е умерена (r = 0,427; P < 0,05), а тази между MPI_{MV} и MPI_{A} не е значима (r = 0,341; P = NS).

При здравите контроли MPI_{AO1} показа следната корелация с MPI, базиран на другите методи: MPI_{AO1} и MPI_{PW} (r = 0,691; P < 0,001), MPI_{AO1} и MPI_{A} (r = 0,717; P < 0,001) и MPI_{AO1} и MPI_{MV} (r = 0,598; P < 0,001).

В тази група изследвани лица MPI_{AO2} показа следната корелация с MPI, изчислен с използване на другите методи: MPI_{AO2} и MPI_{PW} (r = 0,509; P < 0,01), MPI_{AO2} и MPI_{A} (r = 0,587; P < 0,01) и MPI_{AO2} и MPI_{MV} (r = 0,635; P < 0,001).

Таблица 26. Индекс на миокардна производителност, корелации (здрави лица)

		MPI_{PW}	MPI_{A}	MPI_{MV}
MPI_{PW}	Pearson Correlation	1	,499**	,427*
	Sig. (2-tailed)		,005	,019
	N	30	30	30
MPI_{MV}	Pearson Correlation	,427*	,341	1
	Sig. (2-tailed)	,019	,065	
	N	30	30	30
MPI_{AO1}	Pearson Correlation	,691**	,717**	,598**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	30	30	30
MPI_{AO2}	Pearson Correlation	,509**	,587**	,635**
	Sig. (2-tailed)	,004	,001	,000
	N	30	30	30

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

**. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).*

Пациенти с артериална хипертония

При пациентите с АХ установената корелация между MPI_{PW} и MPI_{A} не е висока (r_s = 0,432; P < 0,01), а корелацията между MPI_{MV} и MPI_{PW} (r_s = 0,681; P < 0,001), и между MPI_{MV} и MPI_{A} (r = 0,664; P < 0,001) е висока.

В тази група MPI_{AO1} показа висока корелация с MPI, основан на другите методи: MPI_{AO1} и MPI_{PW} (r_s = 0,772; P < 0,001), MPI_{AO1} и MPI_{A} (r = 0,652; P < 0,001) и MPI_{AO1} и MPI_{MV} (r = 0,764; P < 0,001).

Корелацията на MPI_{AO2} с MPI, базиран на другите методи, също е висока: MPI_{AO2} и MPI_{PW} (r_s = 0,733; P < 0,001), MPI_{AO2} и MPI_{A} (r = 0,724; P < 0,001) и MPI_{AO2} и MPI_{MV} (r = 0,762; P < 0,001).

Таблица 27. Индекс на миокардна производителност, корелации (хипертоници)

		MPI_{PW}	MPI_{A}	MPI_{MV}
MPI_{PW}	Correlation coefficient	1	,432**¥	,681**¥
	Sig. (2-tailed)		,003	,000
	N	45	45	45
MPI_{MV}	Correlation coefficient	,681**¥	,664**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	45	45	45
MPI_{AO1}	Correlation coefficient	,772**¥	,652**	,764**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	45	45	45
MPI_{AO2}	Correlation coefficient	,733**¥	,724**	,762**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	45	45	45

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

¥ - Spearman's rho

Таблица 28. Индекс на миокардна производителност, корелации (пациенти с ИБС)

		MPI_{PW}	MPI_{A}	$MPI_{MV}C$
MPI_{PW}	Pearson Correlation	1	,683**	,886**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	30	30	30
$MPI_{MV}C$	Pearson Correlation	,886**	,713**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	30	30	30
MPI_{AO1}	Pearson Correlation	,858**	,771**	,792**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	30	30	30
MPI_{AO2}	Pearson Correlation	,862**	,715**	,840**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	30	30	30

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

$MPI_{MV}C$ – MPI_{MV}, коригиран до нормално разпределение

Пациенти с ИБС

При пациентите с ИБС се установи висока корелация между MPI_{PW} и MPI_{A} (r = 0,683; P < 0,001). MPI_{MV} показа много висока корелация с MPI_{PW} (r = 0,886; P < 0,001) и висока корелация с MPI_{A} (r = 0,713; P < 0,001).

При тези болни MPI_{AO1} показа много висока корелация с MPI_{PW} (r = 0,858; P < 0,001), а установената корелация с MPI_{A} (r = 0,771; P < 0,001) и MPI_{MV} (r = 0,792; P < 0,001) е висока.

Установената корелация на MPI_{AO2} е много висока с MPI_{PW} (r = 0,862; P < 0,001) и MPI_{MV} (r = 0,840; P < 0,001), а с MPI_{A} е висока (r = 0,715; P < 0,001).

Таблица 29. Индекс на миокардна производителност, корелации (всички изследвани лица)

		MPI_{PW}	MPI_{A}	MPI_{MV}
MPI_{PW}	Spearman's rho	1,000	,654**	,789**
	Sig. (2-tailed)	.	,000	,000
	N	105	105	105
MPI_{MV}	Spearman's rho	,789**	,709**	1,000
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	.
	N	105	105	105
MPI_{AO1}	Spearman's rho	,813**	,709**	,807**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	105	105	105
MPI_{AO2}	Spearman's rho	,792**	,732**	,821**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	105	105	105

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Всички изследвани лица

Анализът на разпределението на стойностите на MPI при всички изследвани лица показа неправилно разпределение за MPI_{PW}, MPI_{MV}, MPI_{AO1} и MPI_{AO2}, поради което за оценка на корелацията между тях беше използван коефициентът на корелация на Spearman (rho).

При общата оценка на всичките изследвани пациенти се установи висока корелация между MPI_{PW} и MPI_{A} (r_s = 0,654; P < 0,001). MPI_{MV} показа висока корелация с MPI_{PW} (r_s = 0,789; P < 0,001) и MPI_{A} (r_s = 0,709; P < 0,001).

Установените при всичките изследвани лица корелации за MPI_{AO1} и MPI_{AO2} са както следва:

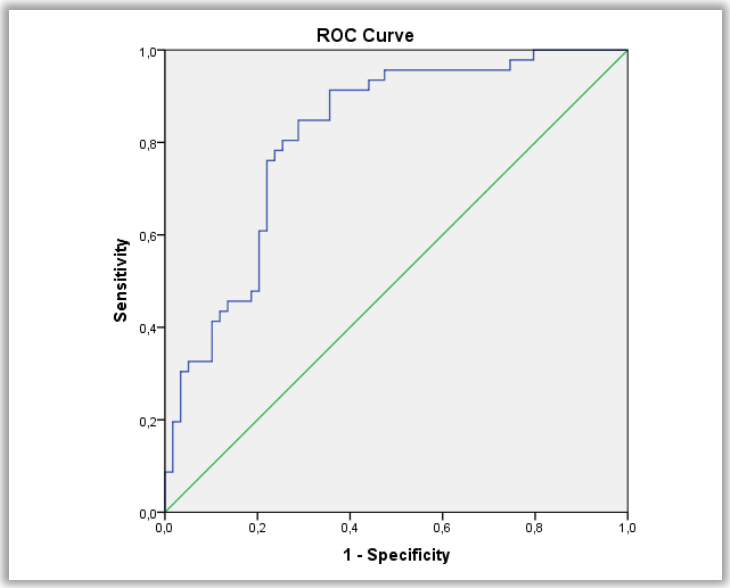
MPI_{AO1}: много висока корелация с MPI_{PW} (r_s = 0,813; P < 0,001), висока корелация с MPI_{A} (r_s = 0,709; P < 0,001) и много висока корелация с MPI_{MV} (r_s = 0,807; P < 0,001);

MPI_{AO2}: висока корелация с MPI_{PW} (r_s = 0,792; P < 0,001), висока корелация с MPI_{A} (r_s = 0,732; P < 0,001) и много висока корелация с MPI_{MV} (r_s = 0,821; P < 0,001).

Roc-криви за индекса на миокардна производителност

ROC-крива MPI_{PWTDI} - MPI_{PW}

Анализът на ROC-кривата за MPI_{PWTDI} срещу MPI_{PW} показа, че стойност на $MPI_{PWTDI} \geq 0,547$ предсказва наличие на патологичен MPI при пулсова Doppler-ЕхоКГ ($MPI_{PW} \geq 0,5$) с чувствителност 0,804 и 1 - специфичност 0,254, при площ под кривата – 0,815.



Area Under the Curve

Test Result Variable(s): MPI_PWTDI

Area	Std. Error[a]	Asymptotic Sig.[b]	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,815	,042	,000	,733	,897

a. Under the nonparametric assumption

b. Null hypothesis: true area = 0.5

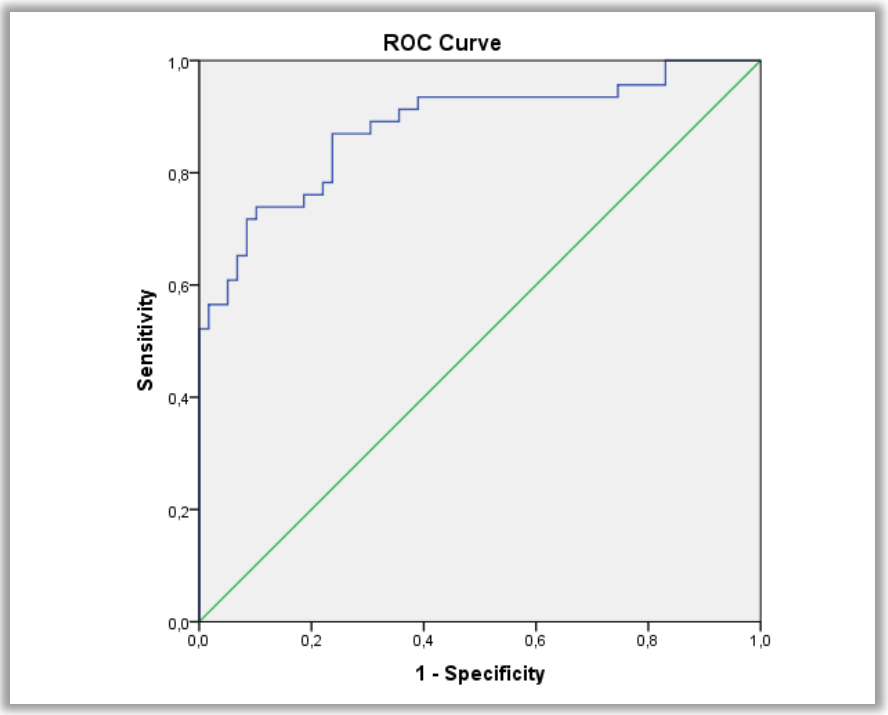
Test Result Variable(s)

Positive if Greater Than or Equal To[a]	Sensitivity	1 - Specificity
,546792252555350	,804	,254

Фигура 38. ROC-крива MPI_{PWTDI} - MPI_{PW}

ROC-крива MPI_{MV} - MPI_{PW}

Анализът на ROC-кривата за MPI_{MV} срещу MPI_{PW} показа, че стойност на $MPI_{MV} \geq 0,552$ сочи наличие на патологичен MPI при пулсова Doppler-ЕхоКГ ($MPI_{PW} \geq 0,5$) с чувствителност 0,739 и 1 - специфичност 0,102, при площ под кривата – 0,882.



Area Under the Curve

Test Result Variable(s): MPI_MV

Area	Std. Error[a]	Asymptotic Sig.[b]	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,882	,035	,000	,813	,950

a. Under the nonparametric assumption

b. Null hypothesis: true area = 0.5

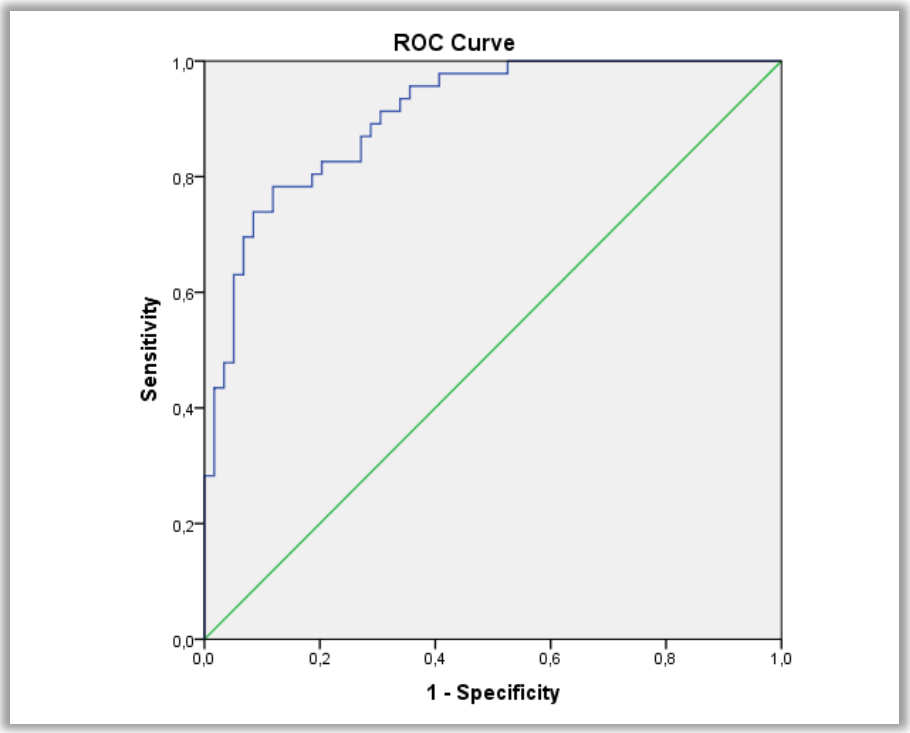
Test Result Variable(s)

Positive if Greater Than or Equal To[a]	Sensitivity	1 - Specificity
,552248064513630	,739	,102

Фигура 39. ROC-крива MPI_{MV} - MPI_{PW}

ROC-крива MPI_{AO1} - MPI_{PW}

Анализът на ROC-кривата за MPI_{AO1} срещу MPI_{PW} показа, че стойност на $MPI_{AO1} \geq 0,578$ предсказва наличие на патологичен MPI при пулсова Doppler-ЕхоКГ ($MPI_{PW} \geq 0,5$) с чувствителност 0,783 и 1 - специфичност 0,119, при площ под кривата – 0,906. Между тестваните методи това е най-доброто съотношение чувствителност-специфичност, при най-голяма площ под кривата.



Area Under the Curve

Test Result Variable(s): MPI_AO1

Area	Std. Error[a]	Asymptotic Sig.[b]	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,906	,028	,000	,852	,961

a. Under the nonparametric assumption

b. Null hypothesis: true area = 0.5

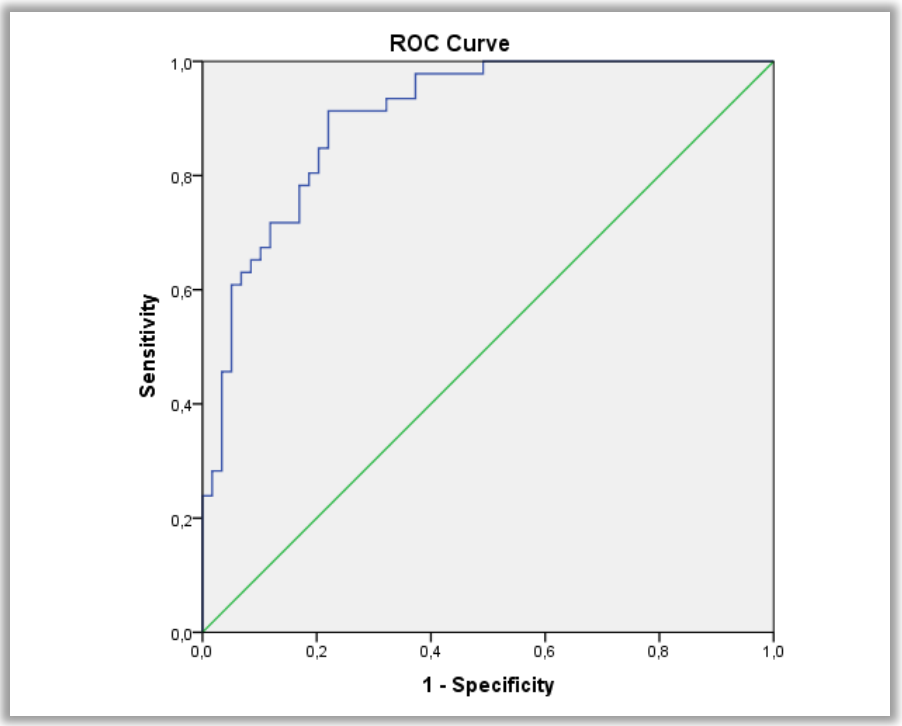
Test Result Variable(s)

Positive if Greater Than or Equal To[a]	Sensitivity	1 - Specificity
,577381298168258	,783	,119

Фигура 40. ROC-крива MPI_{AO1} - MPI_{PW}

ROC-крива MPI_{AO2} - MPI_{PW}

Анализът на ROC-кривата за MPI_{AO2} срещу MPI_{PW} показа, че стойност на $MPI_{AO2} \geq 0,446$ предсказва наличие на $MPI_{PW} \geq 0,5$ с чувствителност 0,913 и 1 - специфичност 0,220, при площ под кривата – 0,903. За сравнение, както беше посочено по-горе, площта под кривата при ROC-кривата за MPI_{AO1} срещу MPI_{PW} е 0,906, за MPI_{MV} срещу MPI_{PW} е 0,882, а за MPI_{PWTDI} срещу MPI_{PW} – 0,815.



Area Under the Curve

Test Result Variable(s): MPI_AO2

Area	Std. Error[a]	Asymptotic Sig.[b]	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,903	,028	,000	,847	,959

a. Under the nonparametric assumption

b. Null hypothesis: true area = 0.5

Test Result Variable(s)

Positive if Greater Than or Equal To[a]	Sensitivity	1 - Specificity
,445997730005606	,913	,220

Фигура 41. ROC-крива MPI_{AO2} - MPI_{PW}

ОБСЪЖДАНЕ

Време на изоволуметрично съкращение

Време на изоволуметрично съкращение при здрави лица

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. Резултатите за IVCT при здрави лица, измерено чрез пулсова Doppler-ЕхоКГ с отделно регистриране на аортния и митралния кръвоток, съответстват на литературните данни за този показател. По нашите данни продължителността на $IVCT_{PW}$ е 47,07±15,64 ms, а при посочените в обзора на дисертационния труд 15 проучвания средната продължителност на $IVCT_{PW}$ е 45,71±12,6 ms (от 28±22 до 70,0±12 ms).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. По нашите данни IVCT при здрави лица, измерено в латералната зона на митралния пръстен ($IVCT_L$), е 69,67±16,82 ms. За сравнение, усреднената продължителност на $IVCT_L$ от представените в Таблица II („Приложения“, стр. 104) проучвания е 67,37±9,87 ms (от 52±12 ms до 88±31 ms). Нашият резултат за $IVCT_M$ при здрави лица е 61,75±10,18 ms, а резултатът от проучванията от Таблица II („Приложения“, стр. 104) е 60,02±7,49 ms (от 45,0±8,26 ms до 67±18 ms).

И по нашите данни продължителността на $IVCT_L$ е значимо по-голяма от тази на $IVCT_M$ ($P < 0,05$).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ в сравнение с пулсова Doppler-ЕхоКГ. По-нашите данни IVCT, измерено с пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, е по-дълго от измереното с пулсова Doppler-ЕхоКГ ($IVCT_L$ - 69,67±16,82 ms, $IVCT_M$ - 61,75±10,18 ms, $IVCT_A$ – 65,71±12,22 ms, $IVCT_{PW}$ - 47,07±15,64 ms). Значимостта на наблюдаваната разлика е:

$IVCT_{PW}$ спрямо $IVCT_L$ – $P < 0,001$

$IVCT_{PW}$ спрямо $IVCT_M$ – $P < 0,001$

$IVCT_{PW}$ спрямо $IVCT_A$ – $P < 0,001$

Установената при здравите лица корелация между $IVCT_{PW}$ и $IVCT_A$ е умерена: $r = 0,546$; $P < 0,01$. За сравнение, установената от Tekten и сътр. (236) корелация между $IVCT_{PW}$ и $IVCT_{PWTD}$ е висока ($r = 0,91$; $P < 0,0001$), докато корелацията между тези показатели в проучването на Duzenli и сътр. (90) не е висока (ICC = 0,37).

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. По данните на Biering-Sorensen и сътр. (43) IVCT при здрави лица на възраст 40-59 г., измерено по този метод, е 37±12 ms при жени и 33±11 ms при мъже. По нашите данни този показател при жените е 32,63±6,75 ms, а при мъжете – 32,60±4,53 ms. Измереното по този начин IVCT показа умерена корелация с $IVCT_{PW}$ – $r = 0,455$, $P < 0,05$.

Едноразмерна цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа. Получените резултати за IVCT показаха – $IVCT_{AO1}$ – 71,58±16,17 ms и $IVCT_{AO2}$ – 37,68±9,08 ms. При здравите лица $IVCT_{AO1}$ е с най-висока стойност спрямо останалите методи на оценка, а с по-ниска стойност от $IVCT_{AO2}$ е само $IVCT_{MV}$.

Разлика между методите

$IVCT_{AO1}$

- $IVCT_{AO1}$ (71,58±16,17 ms) срещу $IVCT_{PW}$ (47,07±15,64 ms) – $P < 0,001$
- $IVCT_{AO1}$ (71,58±16,17 ms) срещу $IVCT_L$ (69,67±16,82 ms) – P = NS
- $IVCT_{AO1}$ (71,58±16,17 ms) срещу $IVCT_M$ (61,75±10,18 ms) – $P < 0,01$
- $IVCT_{AO1}$ (71,58±16,17 ms) срещу $IVCT_A$ (65,71±12,22 ms) – P = NS
- $IVCT_{AO1}$ (71,58±16,17 ms) срещу $IVCT_{MV}$ (32,61±5,72 ms) – $P < 0,001$

$IVCT_{AO2}$

- $IVCT_{AO2}$ (37,68±9,08 ms) срещу $IVCT_{PW}$ (47,07±15,64 ms) – P < 0,01
- $IVCT_{AO2}$ (37,68±9,08 ms) срещу $IVCT_{L}$ (69,67±16,82 ms) – P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ (37,68±9,08 ms) срещу $IVCT_{M}$ (61,75±10,18 ms) – P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ (37,68±9,08 ms) срещу $IVCT_{A}$ (65,71±12,22 ms) – P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ (37,68±9,08 ms) срещу $IVCT_{MV}$ (32,61±5,72 ms) – P < 0,05

Корелация между методите

Установи се значима корелация между $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{AO2}$, и IVCT, измерено с използване на другите методи, като сравнението на корелациите на $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{AO2}$ с IVCT при другите методи показва най-висока корелация между $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{A}$, и между $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{M}$:

$IVCT_{AO1}$

- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{PW}$ – r = 0,757, P < 0,001
- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{L}$ – r = 0,680, P < 0,001
- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{M}$ – r = 0,799, P < 0,001
- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{A}$ – r = 0,801, P < 0,001
- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{MV}$ – r = 0,627, P < 0,001

$IVCT_{AO2}$

- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{PW}$ – r = 0,694, P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{L}$ – r = 0,566, P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{M}$ – r = 0,711, P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{A}$ – r = 0,686, P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{MV}$ – r = 0,577, P < 0,001

Време на изоволуметрично съкращение при артериална хипертония

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. При изследваните пациенти с артериална хипертония $IVCT_{PW}$ е 46,17±13,65 ms, като не се различава значимо от $IVCT_{PW}$ при здравите контроли. Това се отличава от данните на Andresen и сътр. (22) и Akintunde и сътр. (13), според които $IVCT_{PW}$ при пациентите с артериална хипертония е значимо по-дълго от това при изследваните контроли (съответно хипертоници: 56±26 ms, контроли: 40±17 ms и хипертоници: 101,1±46,6 ms, контроли: 88,0±25,6 ms).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. В нашето проучване $IVCT_{L}$ при хипертоници е 75,35±16,81 ms, $IVCT_{M}$ е 71,45±14,62 ms, а $IVCT_{A}$ – 73,40±13,85 ms. По нашите данни $IVCT_{L}$ и $IVCT_{M}$ при хипертоници не се различават значимо (P = NS). Установената продължителност на $IVCT_{PWTD}$ е значимо по-голяма от тази на $IVCT_{PW}$: $IVCT_{PW}$ (46,17±13,65 ms) срещу $IVCT_{A}$ (73,40±13,85 ms) (разлика – 18,64±13,61 ms) (P < 0,001).

При изследваните от нас пациенти с артериална хипертония $IVCT_{M}$ и $IVCT_{A}$ са значимо по-дълги от тези при здравите контроли (съответно P < 0,01 и P < 0,05), докато при $IVCT_{L}$ разликата не е значима (P = NS).

Разлика между методите

- $IVCT_{PW}$ (46,17±13,65 ms) срещу $IVCT_{L}$ (75,35±16,81 ms) – P < 0,001
- $IVCT_{PW}$ (46,17±13,65 ms) срещу $IVCT_{M}$ (71,45±14,62 ms) – P < 0,001
- $IVCT_{PW}$ (46,17±13,65 ms) срещу $IVCT_{A}$ (73,40±13,85 ms) – P < 0,001

Корелация между методите

Установената корелация между $IVCT_{PW}$ и $IVCT_{PWTD}$ при пациентите с артериална хипертония е следната:

- $IVCT_{PW}$ и $IVCT_{L}$ – r = 0,436, P < 0,01
- $IVCT_{PW}$ и $IVCT_{M}$ – r = 0,560, P < 0,001
- $IVCT_{PW}$ и $IVCT_{A}$ – r = 0,560, P < 0,001

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. Както беше посочено, установеното от Biering-Sorensen и сътр. (40) време на изоволуметрично съкращение при пациенти с артериална хипертония е 39±15 ms, като то е значимо по-дълго от това при нехипертониците (36±13 ms) (P < 0,01).

При изследваните от нас пациенти с артериална хипертония $IVCT_{MV}$ е 38,05±9,19 ms. И по нашите данни то е значимо по-дълго от това при здравите лица (P < 0,01).

$IVCT_{MV}$ при изследваните от нас хипертоници корелира значимо с данните от пулсовия и пулсовия тъканен Doppler:

- $IVCT_{MV}$ и $IVCT_{PW}$ – r = 0,553, P < 0,001
- $IVCT_{MV}$ и $IVCT_{L}$ – r = 0,645, P < 0,001
- $IVCT_{MV}$ и $IVCT_{M}$ – r = 0,553, P < 0,001
- $IVCT_{MV}$ и $IVCT_{A}$ – r = 0,683, P < 0,001

Най-високата установена корелация на $IVCT_{MV}$ е с $IVCT_{A}$, а най-ниската – с $IVCT_{PW}$ и $IVCT_{M}$.

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа. Установеното от нас $IVCT_{AO1}$ при пациенти с артериална хипертония е 74,74±15,00 ms. $IVCT_{AO2}$ при тези пациенти е 42,16±9,38 ms. Разликата между тях е значима – P < 0,001.

При нашите пациенти с артериална хипертония $IVCT_{AO1}$ не показа значима разлика от това при здравите лица (P = NS), докато $IVCT_{AO2}$ е значимо по-дълго (P < 0,05).

Разлика между методите

При пациентите с артериална хипертония $IVCT_{AO1}$ е значимо по-дълго от $IVCT_{PW}$ (съответно 74,74±15,00 ms и 46,17±13,65 ms, P < 0,001), докато $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{PW}$ не се различават значимо, P = NS).

$IVCT_{AO1}$

- $IVCT_{AO1}$ (74,74±15,00 ms) срещу $IVCT_{PW}$ (46,17±13,65 ms) – P < 0,001
- $IVCT_{AO1}$ (74,74±15,00 ms) срещу $IVCT_{L}$ (75,35±16,81 ms) – P = NS
- $IVCT_{AO1}$ (74,74±15,00 ms) срещу $IVCT_{M}$ (71,45±14,62 ms) – P = NS
- $IVCT_{AO1}$ (74,74±15,00 ms) срещу $IVCT_{A}$ (73,40±13,85 ms) – P = NS
- $IVCT_{AO1}$ (74,74±15,00 ms) срещу $IVCT_{MV}$ (38,05±9,19 ms) – P < 0,001

Сравненията са извършени по Mann-Whitney поради неправилното разпределение на стойностите на $IVCT_{AO1}$ при болните с артериална хипертония.

$IVCT_{AO2}$

- $IVCT_{AO2}$ (42,16±9,38 ms) срещу $IVCT_{PW}$ (46,17±13,65 ms) – P = NS
- $IVCT_{AO2}$ (42,16±9,38 ms) срещу $IVCT_{L}$ (75,35±16,81 ms) – P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ (42,16±9,38 ms) срещу $IVCT_{M}$ (71,45±14,62 ms) – P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ (42,16±9,38 ms) срещу $IVCT_{A}$ (73,40±13,85 ms) – P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ (42,16±9,38 ms) срещу $IVCT_{MV}$ (38,05±9,19 ms)– P < 0,05

Корелация между методите

При пациентите с артериална хипертония установената корелация между $IVCT_{AO}$ и IVCT, измерено с използване на другите методи, е следната:

$IVCT_{AO1}$

- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{PW}$ – r_s = 0,388, P < 0,01
- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_L$ – r_s = 0,508, P < 0,001
- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_M$ – r_s = 0,541, P < 0,001
- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_A$ – r_s = 0,552, P < 0,001
- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{MV}$ – r_s = 0,629, P < 0,001

$IVCT_{AO2}$

- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{PW}$ – r = 0,619, P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_L$ – r = 0,662, P = 0,001
- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_M$ – r = 0,600, P = 0,001
- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_A$ – r = 0,719, P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{MV}$ – r = 0,757, P < 0,001

Както може да се види, при хипертониците $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{AO2}$ корелират в най-висока степен с $IVCT_{MV}$.

Време на изоволуметрично съкращение при ИБС

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. При изследваните пациенти с ИБС $IVCT_{PW}$ е 47,20±15,41 ms. То не се различава значимо от $IVCT_{PW}$ при здравите лица и пациентите с артериална хипертония (P = NS).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. В нашето проучване $IVCT_L$ при пациентите с ИБС е 84,94±19,84 ms, $IVCT_M$ е 75,43±18,14 ms, а $IVCT_A$ – 80,18±16,65 ms. Резултатът за $IVCT_L$ съответства на данните на Tumuklu и сътр. (243), според които при хронична коронарна болест преди PTCA $IVCT_L$ е 84,1±19,2 ms, а след PTCA - 75,6±12,2 ms.

Разлика контроли/ИБС

Разликата в $IVCT_L$, $IVCT_M$ и $IVCT_A$ между контролите и пациентите с ИБС е значима, като е най-сигнификантна при $IVCT_A$:

$IVCT_L$ – P < 0,01

$IVCT_M$ – P < 0,01

$IVCT_A$ – P < 0,001

Разлика АХ/ИБС

Установеното при пациентите с ИБС $IVCT_L$ е значимо по-дълго от това при хипертониците, докато разликата при $IVCT_M$ и $IVCT_A$ не е значима:

$IVCT_L$ – P < 0,05

$IVCT_M$ – P = NS

$IVCT_A$ – P = NS

Корелация между методите

Сравнението на корелацията между $IVCT_{PW}$, от една страна, и $IVCT_L$, $IVCT_M$ и $IVCT_A$, от друга, показва най-висока корелация между $IVCT_{PW}$ и $IVCT_M$, следвана от $IVCT_{PW}$ и $IVCT_A$, и $IVCT_{PW}$ и $IVCT_L$:

$IVCT_{PW}$ и $IVCT_L$ – r = 0,434, P < 0,05

$IVCT_{PW}$ и $IVCT_M$ – r = 0,811, P < 0,001

$IVCT_{PW}$ и $IVCT_A$ – r = 0,701, P < 0,001

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. В нашето проучване $IVCT_{MV}$ при пациентите с ИБС е 40,48±9,77 ms.

То е значимо по-дълго от $IVCT_{MV}$ при здравите контроли (P < 0,001) и не се различава значимо от $IVCT_{MV}$ при пациентите с артериална хипертония (P = NS).

Корелация между методите

При сравнението на корелацията на $IVCT_{MV}$ с $IVCT_{PW}$, $IVCT_L$, $IVCT_M$ и $IVCT_A$ при болните с ИБС най-висока корелация се установява с $IVCT_M$, следвана от $IVCT_{PW}$, а най-ниска е корелацията с $IVCT_L$.

$IVCT_{MV}$ и $IVCT_{PW}$ – r = 0,623, P < 0,001

$IVCT_{MV}$ и $IVCT_L$ – r = 0,377, P < 0,05

$IVCT_{MV}$ и $IVCT_M$ – r = 0,685, P < 0,001

$IVCT_{MV}$ и $IVCT_A$ – r = 0,598, P < 0,001

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа. При изследваните пациенти с ИБС $IVCT_{AO1}$ е 78,29±18,90 ms, а $IVCT_{AO2}$ е 42,04±13,11 ms. И двете времена не се различават значимо от тези при здравите контроли и хипертониците (P = NS).

Разлика между методите

$IVCT_{AO1}$

- $IVCT_{AO1}$ (78,29±18,90 ms) срещу $IVCT_{PW}$ (47,20±15,41 ms) – P < 0,001
- $IVCT_{AO1}$ (78,29±18,90 ms) срещу $IVCT_L$ (84,94±19,84 ms) – P = NS
- $IVCT_{AO1}$ (78,29±18,90 ms) срещу $IVCT_M$ (75,43±18,14 ms) – P = NS
- $IVCT_{AO1}$ (78,29±18,90 ms) срещу $IVCT_A$ (80,18±16,65 ms) – P = NS
- $IVCT_{AO1}$ (78,29±18,90 ms) срещу $IVCT_{MV}$ (40,48±9,77 ms) – P < 0,001

(Сравнения по Mann-Whitney)

$IVCT_{AO2}$

- $IVCT_{AO2}$ (42,04±13,11 ms) срещу $IVCT_{PW}$ (47,20±15,41 ms) – P = NS
- $IVCT_{AO2}$ (42,04±13,11 ms) срещу $IVCT_L$ (84,94±19,84 ms) – P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ (42,04±13,11 ms) срещу $IVCT_M$ (75,43±18,14 ms) – P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ (42,04±13,11 ms) срещу $IVCT_A$ (80,18±16,65 ms) – P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ (42,04±13,11 ms) срещу $IVCT_{MV}$ (40,48±9,77 ms) – P = NS

(Сравнения по Mann-Whitney)

Корелация между методите

$IVCT_{AO1}$

При пациентите с ИБС $IVCT_{AO1}$ показа най-висока корелация с $IVCT_{PW}$, като редът на степента на корелацията е следният: $IVCT_{PW}$, $IVCT_M$, $IVCT_A$, $IVCT_{MV}$ и $IVCT_L$.

- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{PW}$ – r_s = 0,869, P < 0,001
- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_L$ – r_s = 0,472, P < 0,01
- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_M$ – r_s = 0,830, P < 0,001
- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_A$ – r_s = 0,727, P < 0,001
- $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{MV}$ – r_s = 0,500, P < 0,01

$IVCT_{AO2}$

$IVCT_{AO2}$ също показа най-висока корелация с $IVCT_{PW}$, а редът на степента на корелацията е следният: $IVCT_{PW}$, $IVCT_{MV}$, $IVCT_{M}$, $IVCT_{A}$, и $IVCT_{L}$.

- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{PW}$ – r_s = 0,789, P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{L}$ – r_s = 0,259, P = NS
- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{M}$ – r_s = 0,686, P < 0,001
- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{A}$ – r_s = 0,540, P < 0,01
- $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{MV}$ – r_s = 0,765, P < 0,001

Таблица 30. Значимост на разликата между $IVCT_{AO1}$ и IVCT при другите методи в трите групи пациенти

Разлика	Здрави лица	АХ	ИБС
$IVCT_{PW}$	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001
$IVCT_{L}$	P = NS	P = NS	P = NS
$IVCT_{M}$	P < 0,01	P = NS	P = NS
$IVCT_{A}$	P = NS	P = NS	P = NS
$IVCT_{MV}$	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001

Таблица 31. Корелация между $IVCT_{AO1}$ и IVCT при другите методи в трите групи пациенти

Корелация	Здрави лица	АХ	ИБС
$IVCT_{PW}$	r = 0,757, P < 0,001	rs = 0,388, P < 0,01	rs = 0,869, P < 0,001
$IVCT_{L}$	r = 0,680, P < 0,001	rs = 0,508, P < 0,001	rs = 0,472, P < 0,01
$IVCT_{M}$	r = 0,799, P < 0,001	rs = 0,541, P < 0,001	rs = 0,830, P < 0,001
$IVCT_{A}$	r = 0,801, P < 0,001	rs = 0,552, P < 0,001	rs = 0,727, P < 0,001
$IVCT_{MV}$	r = 0,627, P < 0,001	rs = 0,629, P < 0,001	rs = 0,500, P < 0,01

Таблица 32. Значимост на разликата между $IVCT_{AO2}$ и IVCT при другите методи в трите групи пациенти

Разлика	Здрави лица	АХ	ИБС
$IVCT_{PW}$	P < 0,01	P = NS	P = NS
$IVCT_{L}$	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001
$IVCT_{M}$	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001
$IVCT_{A}$	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001
$IVCT_{MV}$	P < 0,05	P < 0,05	P < 0,05

Таблица 33. Корелация между $IVCT_{AO2}$ и IVCT при другите методи в трите групи пациенти

Корелация	Здрави лица	АХ	ИБС
$IVCT_{PW}$	r = 0,694, P < 0,001	r = 0,619, P < 0,001	rs = 0,789, P < 0,001
$IVCT_{L}$	r = 0,566, P < 0,001	r = 0,662, P = 0,001	rs = 0,259, P = NS
$IVCT_{M}$	r = 0,711, P < 0,001	r = 0,600, P = 0,001	rs = 0,686, P < 0,001
$IVCT_{A}$	r = 0,686, P < 0,001	r = 0,719, P < 0,001	rs = 0,540, P < 0,01
$IVCT_{MV}$	r = 0,577, P < 0,001	r = 0,757, P < 0,001	rs = 0,765, P < 0,001

Време на изтласкване

Време на изтласкване при здрави лица

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. Както беше посочено, резултатите от 19 проучвания за ET_{PW} с отделно регистриране на аортния кръвоток, варират от 283,8±30,6 ms до 316±45 ms, като средната измерена продължителност на ET_{PW} е 297,42±11,40 ms (Таблица V, „Приложения“, стр. 105). Резултатът при изследваните от нас здрави лица е в тези рамки – 289,98±18,04 ms.

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. Нашите данни за времето на изтласкване от пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ са следните:

- ET_L – 290,76±18,88 ms
- ET_M – 288,73±19,52 ms
- ET_A – 289,75±18,78 ms

При здравите лица разликата между $IVCT_L$ и $IVCT_M$ не е значима (P = NS).

Тези резултати съответстват на литературните данни, показващи при някои от проучванията минимално по-дълго време на изтласкване в латералната зона на митралния пръстен, като разликата между двете зони не е статистически значима (17,36,97,194).

Литературните данни показват сходни ET_{PW} и ET_{PWTD} при здравите лица, като между резултатите от двата метода не се установява статистически значима разлика [Gaibazzi и сътр. (96), Galderisi и сътр. (97), Duzenli и сътр. (90) и др.]. Същото показват и нашите резултати.

Сравнението на резултатите за времето на изтласкване при здрави лица при пулсова и пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ показаха много висока корелация между двата метода, като най-високата установена корелация е с ET_M, следвана от ET_A и ET_L:

- ET_{PW} и ET_L – r = 0,828, P < 0,001
- ET_{PW} и ET_M – r = 0,888, P < 0,001
- ET_{PW} и ET_A – r = 0,878, P < 0,001

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. Времето на изтласкване при здрави лица, установено от нас с използване на този метод, е 279,12±18,67 ms (жени – 281,08±20,09 ms, мъже – 276,89±17,36 ms). Biering-Sorensen и сътр. (43) също установяват по-дълго време на изтласкване при жените в сравнение с мъжете - 293±21 ms (жени) и 281±24 ms (мъже). Установената от тях разлика между половете е статистически значима (P < 0,001), докато установената от нас не е (P = NS).

Разлика между методите

Установеното при здрави лица ET_{MV} е значимо по-късо от измереното с пулсов Doppler (съответно 279,12±18,67 ms и 289,98±18,04 ms, разлика - 10,86±9,06 ms, P < 0,05) и пулсов тъканен Doppler (съответно 279,12±18,67 ms и 289,75±18,78 ms [ET_A], разлика - 10,63±7,73 ms, P < 0,05)

Корелация между методите

Времето на изтласкване при здрави лица, измерено с помощта на 1P тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно, показа много висока корелация с измереното с използване на пулсова и пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ:

- ET_{MV} и ET_{PW} – r = 0,882, P < 0,001
- ET_{MV} и ET_L – r = 0,851, P < 0,001
- ET_{MV} и ET_M – r = 0,937, P < 0,001
- ET_{MV} и ET_A – r = 0,915, P < 0,001

Редът на степента на установените корелации е: ET_M, ET_A, ET_{PW} и ET_L.

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа. Установеното от нас при здрави лица време на изтласкване с използване на 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа е 291,04±19,73 ms.

Разлика между методите

То не се различава значимо от полученото с пулсова и пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ и е значимо по-дълго от измереното с цветен тъканен Doppler през митралната клапа (съответно 291,04±19,73 ms и 279,12±18,67 ms, разлика - 11,92±7,86 ms, P < 0,05).

- ET_{AO} (291,04±19,73 ms) срещу ET_{PW} (289,98±18,04 ms) – P = NS
- ET_{AO} (291,04±19,73 ms) срещу ET_{L} (290,76±18,88 ms) – P = NS
- ET_{AO} (291,04±19,73 ms) срещу ET_{M} (288,73±19,52 ms) – P = NS
- ET_{AO} (291,04±19,73 ms) срещу ET_{A} (289,75±18,78 ms) – P = NS
- ET_{AO} (291,04±19,73 ms) срещу ET_{MV} (279,12±18,67 ms) – P < 0,05

Корелация между методите

При здравите контроли ET_{AO} показа много висока корелация с другите методи, използвани за измерване на времето на изтласкване, като редът на степента на корелацията е следният: ET_{PW}, ET_{MV}, ET_{A}, ET_{L}

- ET_{AO} и ET_{PW} – r = 0,959, P < 0,001
- ET_{AO} и ET_{L} – r = 0,879, P < 0,001
- ET_{AO} и ET_{M} – r = 0,912, P < 0,001
- ET_{AO} и ET_{A} – r = 0,916, P < 0,001
- ET_{AO} и ET_{MV} – r = 0,918, P < 0,001

Време на изтласкване при артериална хипертония

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. При изследваните пациенти с артериална хипертония ET_{PW} е 286,11±19,05 ms. Този резултат съответства на литературните данни, представени в Таблица XXV („Приложения“, стр. 115), при които ET_{PW} варира от 275,0±56,8 ms (13) до 296±28 ms (227).

При изследваните от нас лица липсва значима разлика в ET_{PW} между хипертониците и здравите лица (P = NS). Това съответства на резултатите на Akintunde и сътр. (13) и Takasaki и сътр. (227), и се различава от тези на Andersen и сътр. (22), установили значимо по-късо време на изтласкване при хипертониците в сравнение с контролите (съответно 292±31 ms срещу 300±18 ms).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. В нашето проучване ET_{L} при хипертоници е 281,02±20,31 ms, ET_{M} е 275,77±19,80 ms, а ET_{A} – 278,39±19,51 ms. В сравнение със здравите лица при хипертониците се установява по-късо време на изтласкване, като разликата между двете групи е статистически значима: ET_{L} (здрави лица - 290,76±18,88 ms, хипертоници - 281,02±20,31 ms, P < 0,05), ET_{M} (здрави лица - 288,73±19,52 ms, хипертоници - 275,77±19,80 ms, P < 0,01), ET_{A} (здрави лица - 289,75±18,78 ms, хипертоници - 278,39±19,51 ms, P < 0,05).

Това съответства на резултатите на Yalcin и сътр. (260), които установяват сигнификантно по-късо време на изтласкване при пациентите с артериална хипертония, и се различава от данните на Cacciapuoti и сътр. (54) (латерална ануларна зона) и Besli и сътр. (37) (усреднена стойност от латералната и медиалната зона), според които ET_{PWTD} при хипертониците не се различава значимо от това при здравите контроли.

Разлика между методите

При изследваните от нас пациенти с артериална хипертония ET_{M} е значимо по-късо от ET_{PW}, докато ET_{L} и ET_{A} не показаха статистически значима разлика спрямо ET_{PW}:

- ET_{PW} (286,11±19,05 ms) срещу ET_L (281,02±20,31 ms) – P = NS
- ET_{PW} (286,11±19,05 ms) срещу ET_M (275,77±19,80 ms) – P < 0,05
- ET_{PW} (286,11±19,05 ms) срещу ET_A (278,39±19,51 ms) – P = NS

Корелации между методите

При пациентите с артериална хипертония установената корелация между ET_{PWTD} и ET_{PW} е следната:

- ET_{PW} и ET_L – r = 0,705, P < 0,001
- ET_{PW} и ET_M – r = 0,812, P < 0,001
- ET_{PW} и ET_A – r = 0,779, P < 0,001

Най-висока е установената корелация на ET_{PW} с ET_M, следвана от корелацията с ET_A и тази с ET_L.

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. При хипертоници установеното от нас ET_{MV} е 266,58±19,81 ms. То е по-късо от ET_{MV} при здравите контроли (279,12±18,67 ms), като разликата е статистически значима (P < 0,01). По данните на Biering-Sorensen и сътр. (40) ET_{MV} при пациентите с артериална хипертония е значимо по-късо от това при нехипертониците (съответно 281±30 ms и 286±24 ms) (P < 0,01).

Разлика между методите

Подобно на здравите лица, ET_{MV} е по-късо от ET_{PW}, ET_L, ET_M и ET_A. Най-значима е разликата между ET_{MV} (266,58±19,81 ms) и ET_{PW} (286,11±19,05 ms), а с най-ниска значимост тази между ET_{MV} и ET_M (275,77±19,80 ms):

- ET_{MV} (266,58±19,81 ms) срещу ET_{PW} (286,11±19,05 ms) – P < 0,001
- ET_{MV} (266,58±19,81 ms) срещу ET_L (281,02±20,31 ms) – P < 0,01
- ET_{MV} (266,58±19,81 ms) срещу ET_M (275,77±19,80 ms) – P < 0,05
- ET_{MV} (266,58±19,81 ms) срещу ET_A (278,39±19,51 ms) – P < 0,01

Корелация между методите

Времето на изтласкване при пациентите с артериална хипертония, измерено 1P тъканен Doppler през митралната клапа, показа следните корелации с ET_{PW} и ET_{PWTD}:

- ET_{MV} и ET_{PW} – r = 0,783, P < 0,001
- ET_{MV} и ET_L – r = 0,852, P < 0,001
- ET_{MV} и ET_M – r = 0,886, P < 0,001
- ET_{MV} и ET_A – r = 0,893, P < 0,001

При хипертониците установената корелация ET_{MV}/ET_L, ET_{MV}/ET_M и ET_{MV}/ET_A е много висока, а корелацията между ET_{MV} и ET_{PW} е висока.

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа. При хипертониците установеното от нас ET_{AO} е 287,95±19,72 ms. То не се различава значимо от ET_{AO} при здравите контроли - 291,04±19,73 ms.

Разлика между методите

Разликата между резултатите при различните методи е преценена по Mann-Whitney поради неправилно разпределение на стойностите на ET_{AO}. При пациентите с артериална хипертония значима разлика се установи между ET_{AO} и ET_{MV} и между ET_{AO} и ET_M, докато разликата между ET_{AO} и ET_{PW}, ET_{AO} и ET_L, ET_{AO} и ET_A не е значима:

- ET_{AO} (287,95±19,72 ms) срещу ET_{PW} (286,11±19,05 ms) – P = NS
- ET_{AO} (287,95±19,72 ms) срещу ET_L (281,02±20,31 ms) – P = NS
- ET_{AO} (287,95±19,72 ms) срещу ET_M (275,77±19,80 ms) – P < 0,01
- ET_{AO} (287,95±19,72 ms) срещу ET_A (278,39±19,51 ms) – P = NS
- ET_{AO} (287,95±19,72 ms) срещу ET_{MV} (266,58±19,81 ms) – P < 0,001

Корелации между методите

Поради неправилното разпределение на стойностите на ET_{AO} при болните с артериална хипертония корелацията между резултатите при различните методи е преценена с използване на коефициента на корелация "rho"на Spearman. Установената корелация между ET_{AO} и времето на изтласкване, измерено с използване на другите методи, е следната:

- ET_{AO} и ET_{PW} – r_s = 0,882, P < 0,001
- ET_{AO} и ET_L – r_s = 0,809, P < 0,001
- ET_{AO} и ET_M – r_s = 0,841, P < 0,001
- ET_{AO} и ET_A – r_s = 0,838, P < 0,001
- ET_{AO} и ET_{MV} – r_s = 0,866, P < 0,001

Време на изтласкване при ИБС

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. При изследваните пациенти с ИБС ET_{PW} е 298,85±28,28 ms.

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. При нашите пациенти с ИБС ET_L е 290,28±26,59 ms, ET_M е 284,60±30,90 ms, а ET_A – 287,44±27,42 ms. Установената разлика между ET_L и ET_M не е значима (P = NS).

Разликата в показателите между контролите и пациентите с ИБС, и хипертониците и пациентите с ИБС не е значима (P = NS).

Разлика между методите

При болните с ИБС установената разлика между ET_{PW} и ET_L, ET_{PW} и ET_M, и ET_{PW} и ET_A не е значима:

- ET_{PW} (298,85±28,28 ms) срещу ET_L (290,28±26,59 ms) – P = NS
- ET_{PW} (298,85±28,28 ms) срещу ET_M (284,60±30,90 ms) – P = NS
- ET_{PW} (298,85±28,28 ms) срещу ET_A (287,44±27,42 ms) – P = NS

Корелация между методите

При болните с ИБС корелацията между ET_L, ET_M и ET_A, от една страна, и ET_{PW}, от друга, е много висока, като най-високата установена корелация е между ET_{PW} и ET_A:

- ET_{PW} и ET_L – r = 0,846, P < 0,001
- ET_{PW} и ET_M – r = 0,847, P < 0,001
- ET_{PW} и ET_A – r = 0,887, P < 0,001

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. При пациентите с ИБС, включени в нашето проучване, ET_{MV} е 278,63±29,86 ms. То не се различава значимо от времето на изтласкване при здравите контроли и пациентите с артериална хипертония.

Разлика между методите

- ET_{MV} (278,63±29,86 ms) срещу ET_{PW} (298,85±28,28 ms) – P < 0,01
- ET_{MV} (278,63±29,86 ms) срещу ET_L (290,28±26,59 ms) – P = NS
- ET_{MV} (278,63±29,86 ms) срещу ET_M (284,60±30,90 ms) – P = NS
- ET_{MV} (278,63±29,86 ms) срещу ET_A (287,44±27,42 ms) – P = NS

Корелация между методите

- ET_{MV} и ET_{PW} – r = 0,909, P < 0,001
- ET_{MV} и ET_L – r = 0,861, P < 0,001
- ET_{MV} и ET_M – r = 0,923, P < 0,001
- ET_{MV} и ET_A – r = 0,938, P < 0,001

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа. При изследваните пациенти с ИБС ET_{AO} е 300,78±28,66 ms. Установената разлика в продължителност на ET_{AO} между пациентите с ИБС и здравите контроли не е значима (P = NS), докато разликата между пациентите с ИБС и хипертониците е статистически значима (P < 0,05).

Разлика между методите

- ET_{AO} (300,78±28,66 ms) срещу ET_{PW} (298,85±28,28 ms) – P = NS
- ET_{AO} (300,78±28,66 ms) срещу ET_{L} (290,28±26,59 ms) – P = NS
- ET_{AO} (300,78±28,66 ms) срещу ET_{M} (284,60±30,90 ms) – P < 0,05
- ET_{AO} (300,78±28,66 ms) срещу ET_{A} (287,44±27,42 ms) – P = NS
- ET_{AO} (300,78±28,66 ms) срещу ET_{MV} (278,63±29,86 ms) – P < 0,01

Корелация между методите

Подобно на другите изследвани групи, и при пациентите с ИБС корелацията между ET_{AO} и ET, измерено с използване на другите методи, е много висока:

- ET_{AO} и ET_{PW} – r = 0,967, P < 0,001
- ET_{AO} и ET_{L} – r = 0,875, P < 0,001
- ET_{AO} и ET_{M} – r = 0,856, P < 0,001
- ET_{AO} и ET_{A} – r = 0,906, P < 0,001
- ET_{AO} и ET_{MV} – r = 0,895, P < 0,001

Таблица 34. Значимост на разликата между ET_{AO} и ET при другите методи в трите групи пациенти

Разлика	Здрави лица	АХ	ИБС
ET_{PW}	P = NS	P = NS	P = NS
ET_{L}	P = NS	P = NS	P = NS
ET_{M}	P = NS	P < 0,01	P < 0,05
ET_{A}	P = NS	P = NS	P = NS
ET_{MV}	P < 0,05	P < 0,001	P < 0,01

Таблица 35. Корелация между ET_{AO} и ET при другите методи в трите групи пациенти

Корелация	Здрави лица	АХ	ИБС
ET_{PW}	r = 0,959, P < 0,001	rs = 0,882, P < 0,001	r = 0,967, P < 0,001
ET_{L}	r = 0,879, P < 0,001	rs = 0,809, P < 0,001	r = 0,875, P < 0,001
ET_{M}	r = 0,912, P < 0,001	rs = 0,841, P < 0,001	r = 0,856, P < 0,001
ET_{A}	r = 0,916, P < 0,001	rs = 0,838, P < 0,001	r = 0,906, P < 0,001
ET_{MV}	r = 0,918, P < 0,001	rs = 0,866, P < 0,001	r = 0,895, P < 0,001

Време на изоволуметрична релаксация

Време на изоволуметрична релаксация при здрави лица

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. $IVRT_{PW}$ при изследваните от нас здрави лица е 67,10±9,50 ms. То е в рамките на представените в Таблица X („Приложения“, стр. 108) проучвания с отделно регистриране с пулсов Doppler на аортния и митралния кръвоток – от 53,5±12 ms до 89±22 ms.

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. В нашето проучване $IVRT_L$ при здравите лица е 60,89±12,26 ms, $IVRT_M$ е 65,03±13,02 ms, а $IVRT_A$ – 62,96±8,87 ms.

Разликата между $IVRT_M$ и $IVRT_L$ при здравите лица не е статистически значима (P = NS).

Нашите резултатите съответстват на представените в Таблица XIII („Приложения“, стр. 109) данни от проучвания за $IVRT_{PWTD}$ при здрави лица: $IVRT_L$ – от 45,4±6,57 ms до 80±25 ms, $IVRT_M$ – от 46,90±8,05 ms до 98±29 ms (средно $IVRT_L$ – 66,5±9,61 ms, средно $IVRT_M$ – 71,1±15,42 ms). Подобно на нашите резултати, и в други проучвания $IVRT_M$ е малко по-дълго от $IVRT_L$, като разликата е несигнификантна (36,194,253).

Разлика между методите

- $IVRT_{PW}$ (67,10±9,50 ms) срещу $IVRT_L$ (60,89±12,26 ms) – P < 0,05
- $IVRT_{PW}$ (67,10±9,50 ms) срещу $IVRT_M$ (65,03±13,02 ms) – P = NS
- $IVRT_{PW}$ 67,10±9,50 ms) срещу $IVRT_A$ (62,96±8,87 ms) – P = NS

Корелация между методите

- $IVRT_{PW}$ и $IVRT_L$ – r = 0,073, P = NS
- $IVRT_{PW}$ и $IVRT_M$ – r = 0,496, P < 0,01
- $IVRT_{PW}$ и $IVRT_A$ – r = 0,414, P < 0,05

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. Времето на изоволуметрична релаксация при здрави лица, установено от нас с използване на този метод, е 81,38±13,81 ms (жени – 78,68±11,20 ms, мъже – 84,47±16,16 ms).

Разлика между методите

- $IVRT_{MV}$ 81,38±13,81 ms срещу $IVRT_{PW}$ (67,10±9,50 ms) – P < 0,001
- $IVRT_{MV}$ 81,38±13,81 ms срещу $IVRT_L$ (60,89±12,26 ms) – P < 0,001
- $IVRT_{MV}$ 81,38±13,81 ms срещу $IVRT_M$ (65,03±13,02 ms) – P < 0,001
- $IVRT_{MV}$ 81,38±13,81 ms срещу $IVRT_A$ (62,96±8,87 ms) – P < 0,001

Корелация между методите

- $IVRT_{MV}$ и $IVRT_{PW}$ – r = 0,701, P < 0,001
- $IVRT_{MV}$ и $IVRT_L$ – r = 0,277, P = NS
- $IVRT_{MV}$ и $IVRT_M$ – r = 0,370, P < 0,05
- $IVRT_{MV}$ и $IVRT_A$ – r = 0,463, P < 0,05

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа. Установеното от нас при здрави лица време на изоволуметрична релаксация при използване на този метод е 71,37±11,57 ms.

Разлика между методите

- $IVRT_{AO}$ (71,37±11,57 ms) срещу $IVRT_{PW}$ (67,10±9,50 ms) – P = NS
- $IVRT_{AO}$ (71,37±11,57 ms) срещу $IVRT_L$ (60,89±12,26 ms) – P < 0,01
- $IVRT_{AO}$ (71,37±11,57 ms) срещу $IVRT_M$ (65,03±13,02 ms) – P = NS (P = 0,051)
- $IVRT_{AO}$ (71,37±11,57 ms) срещу $IVRT_A$ (62,96±8,87 ms) – P < 0,01
- $IVRT_{AO}$ (71,37±11,57 ms) срещу $IVRT_{MV}$ (81,38±13,81 ms) – P < 0,01

Корелация между методите

- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_{PW}$ – r = 0,434, P < 0,05
- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_L$ – r = 0,397, P < 0,05
- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_M$ – r = 0,460, P < 0,05
- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_A$ – r = 0,611, P < 0,001
- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_{MV}$ – r = 0,508, P = 0,01

Време на изоволуметрична релаксация при артериална хипертония

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. При изследваните пациенти с артериална хипертония $IVRT_{PW}$ е 94,48±18,17 ms. То е значимо по-дълго от $IVRT_{PW}$ при здравите контроли (P < 0,001). Този резултат съответства на представените в обзора литературни данни: Andersen и сътр. (22): 85±15 ms (контроли) срещу 93±20 ms (хипертоници) (P < 0,01); Keser и сътр. (126): 88±21 ms (контроли) срещу 106±24 ms (АХ без ЛКХ) и 134±22 ms (АХ с ЛКХ) (P < 0,05); Akintunde и сътр. (13): 79,9±14,2 ms срещу 99,4±28,6 ms (P = 0,000)]. Подобни са резултатите и на Tavil и сътр. (230) [75±15 ms (контроли) срещу 97±9 ms (АХ без хиперурикемия) и 108±16 ms (АХ с хиперурикемия).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. Нашите резултати за $IVRT_{PWTD}$ при хипертоници са следните: $IVRT_L$ – 77,22±23,69 ms, $IVRT_M$ – 90,78±26,00 ms и $IVRT_A$ – 84,00±20,86 ms.

При изследваните пациенти с артериална хипертония $IVRT_M$ е значимо по-дълго от $IVRT_L$ (P < 0,05).

Установената значимост на разликата в стойността на $IVRT_{PWTD}$ при здравите лица и пациентите с артериална хипертония е следната:

- $IVRT_L$ – P < 0,001
- $IVRT_M$ – P < 0,001
- $IVRT_A$ – P < 0,001

Разлика между методите

- $IVRT_{PW}$ (94,48±18,17 ms) срещу $IVRT_L$ (77,22±23,69 ms) – P < 0,001
- $IVRT_{PW}$ (94,48±18,17 ms) срещу $IVRT_M$ (90,78±26,00 ms) – P = NS
- $IVRT_{PW}$ (94,48±18,17 ms) срещу $IVRT_A$ (84,00±20,86 ms) – P < 0,05

Корелация между методите

При пациентите с артериална хипертония установената корелация между $IVRT_{PWTD}$ и $IVRT_{PW}$ е следната:

- $IVRT_{PW}$ и $IVRT_L$ – r = 0,331, P < 0,05
- $IVRT_{PW}$ и $IVRT_M$ – r = 0,444, P < 0,01
- $IVRT_{PW}$ и $IVRT_A$ – r = 0,465, P < 0,01

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. При хипертоници установеното от нас $IVRT_{MV}$ е 107,73±20,60 ms. То е значимо по-дълго от $IVRT_{MV}$ при здравите контроли (P < 0,001). Този резултат съответства на данните на Biering-Sorensen и сътр. (40). Установеното от тях $IVRT_{MV}$ при пациентите с артериална хипертония е 110±24 ms, като е значимо по-дълго от това при нехипертониците (94±21 ms) (p < 0,01).

Разлика между методите

- $IVRT_{MV}$ (107,73±20,60 ms) срещу $IVRT_{PW}$ (94,48±18,17 ms) – P < 0,01
- $IVRT_{MV}$ (107,73±20,60 ms) срещу $IVRT_L$ (77,22±23,69 ms) – P < 0,001
- $IVRT_{MV}$ (107,73±20,60 ms) срещу $IVRT_M$ (90,78±26,00 ms) – P < 0,01
- $IVRT_{MV}$ (107,73±20,60 ms) срещу $IVRT_A$ (84,00±20,86 ms) – P < 0,001

Корелация между методите

- $IVRT_{MV}$ и $IVRT_{PW}$ – r = 0,836, P < 0,001
- $IVRT_{MV}$ и $IVRT_L$ – r = 0,406, P < 0,01
- $IVRT_{MV}$ и $IVRT_M$ – r = 0,497, P < 0,01
- $IVRT_{MV}$ и $IVRT_A$ – r = 0,540, P < 0,001

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа. Установеното от нас при хипертоници $IVRT_{AO}$ е 94,44±15,51 ms. То е значимо по-дълго от $IVRT_{AO}$ при здравите контроли (P < 0,001).

Разлика между методите

- $IVRT_{AO}$ (94,44±15,51 ms) срещу $IVRT_{PW}$ (94,48±18,17 ms) – P = NS
- $IVRT_{AO}$ (94,44±15,51 ms) срещу $IVRT_{L}$ (77,22±23,69 ms) – P < 0,001
- $IVRT_{AO}$ (94,44±15,51 ms) срещу $IVRT_{M}$ (90,78±26,00 ms) – P = NS
- $IVRT_{AO}$ (94,44±15,51 ms) срещу $IVRT_{A}$ (84,00±20,86 ms) – P < 0,01
- $IVRT_{AO}$ (94,44±15,51 ms) срещу $IVRT_{MV}$ (107,73±20,60 ms) – P < 0,01

Корелация между методите

- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_{PW}$ – r = 0,638, P < 0,001
- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_{L}$ – r = 0,400, P < 0,01
- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_{M}$ – r = 0,754, P < 0,001
- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_{A}$ – r = 0,697, P < 0,001
- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_{MV}$ – r = 0,707, P < 0,001

Време на изоволуметрична релаксация при ИБС

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. При нашите пациенти с ИБС $IVRT_{PW}$ е 102,54±22,62 ms. То е значимо по-дълго от това при здравите контроли (P < 0,001), докато разликата между хипертониците и пациентите с ИБС не е значима (P = NS).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. При изследваните пациенти с ИБС $IVRT_{L}$ е 92,74±15,99 ms, $IVRT_{M}$ е 107,63±26,35 ms, а $IVRT_{A}$ – 100,18±15,27 ms. При тези болни $IVRT_{M}$ е значимо по-дълго от $IVRT_{L}$ (P < 0,05).

Разликата в $IVRT_{PWTD}$ между контролите и пациентите с ИБС е статистически значима (P < 0,001 и за трите показателя). Сравнението с пациентите с артериална хипертония също показва статистически значимо по-дълго $IVRT_{PWTD}$ при болните с ИБС ($IVRT_{L}$ – P < 0,01, $IVRT_{M}$ – P < 0,001 и $IVRT_{A}$ – P < 0,001).

Разлика между методите

- $IVRT_{PW}$ (102,54±22,62 ms) срещу $IVRT_{L}$ (92,74±15,99 ms) – P = NS (P = 0,058)
- $IVRT_{PW}$ (102,54±22,62 ms) срещу $IVRT_{M}$ (107,63±26,35 ms) – P = NS
- $IVRT_{PW}$ (102,54±22,62 ms) срещу $IVRT_{A}$ (100,18±15,27 ms) – P = NS

Корелация между методите

- $IVRT_{PW}$ и $IVRT_{L}$ – r = -0,013, P = NS
- $IVRT_{PW}$ и $IVRT_{M}$ – r = 0,391, P < 0,05
- $IVRT_{PW}$ и $IVRT_{A}$ – r = 0,331, P = NS

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. При пациентите с ИБС, включени в нашето проучване, $IVRT_{MV}$ е 118,84±22,52 ms. $IVRT_{MV}$ при пациентите с ИБС е значимо по-дълго от това при здравите контроли (81,38±13,81 ms) (P < 0,001)), докато разликата между пациентите с ИБС и хипертониците (107,73±20,60 ms) не достига значима стойност (P = NS).

Разлика между методите

- $IVRT_{MV}$ 118,84±22,52 ms срещу $IVRT_{PW}$ (102,54±22,62 ms) – P < 0,01
- $IVRT_{MV}$ 118,84±22,52 ms срещу $IVRT_{L}$ (92,74±15,99 ms) – P < 0,001
- $IVRT_{MV}$ 118,84±22,52 ms срещу $IVRT_{M}$ (107,63±26,35 ms) – P = NS (P = 0,052)

- $IVRT_{MV}$ 118,84±22,52 ms срещу $IVRT_A$ (100,18±15,27 ms) – P < 0,001

При болните с ИБС значимостта на разликата между $IVRT_{MV}$ и IVRT по другите методи е преценена с използване на Mann-Whitney U-тест поради неправилното разпределение на стойностите на $IVRT_{MV}$ при тези болни.

Корелация между методите

- $IVRT_{MV}$ и $IVRT_{PW}$ – r_s = 0,566, P < 0,01
- $IVRT_{MV}$ и $IVRT_L$ – r_s = 0,283, P = NS
- $IVRT_{MV}$ и $IVRT_M$ – r_s = 0,316, P = NS
- $IVRT_{MV}$ и $IVRT_A$ – r_s = 0,427, P < 0,05

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа. При изследваните пациенти с ИБС $IVRT_{AO}$ е 105,11±18,67 ms. $IVRT_{AO}$ при пациентите с ИБС е значимо по-дълго от това при здравите контроли (71,37±11,57 ms) (P < 0,001) и хипертониците (94,44±15,51 ms) (P < 0,05).

Разлика между методите

Поради неправилното разпределение на стойностите на $IVRT_{AO}$ при болните с ИБС значимостта на разликата между $IVRT_{AO}$ и IVRT по другите методи е преценена с използване на Mann-Whitney U-тест.

- $IVRT_{AO}$ (105,11±18,67 ms) срещу $IVRT_{PW}$ (102,54±22,62 ms) – P = NS
- $IVRT_{AO}$ (105,11±18,67 ms) срещу $IVRT_L$ (92,74±15,99 ms) – P < 0,05
- $IVRT_{AO}$ (105,11±18,67 ms) срещу $IVRT_M$ (107,63±26,35 ms) – P = NS
- $IVRT_{AO}$ (105,11±18,67 ms) срещу $IVRT_A$ (100,18±15,27 ms) – P = NS
- $IVRT_{AO}$ (105,11±18,67 ms) срещу $IVRT_{MV}$ (118,84±22,52 ms) – P < 0,01

Корелация между методите

Най-високата установена корелация на $IVRT_{AO}$ е с $IVRT_M$, а най-ниската – с $IVRT_L$:

- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_{PW}$ – r_s = 0,503, P < 0,01
- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_L$ – r_s = 0,195, P = NS
- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_M$ – r_s = 0,641, P < 0,001
- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_A$ – r_s = 0,620, P < 0,001
- $IVRT_{AO}$ и $IVRT_{MV}$ – r_s = 0,625, P < 0,001

Таблица 36. Значимост на разликата между $IVRT_{AO}$ и IVRT при другите методи в трите групи пациенти

Разлика	Здрави лица	АХ	ИБС
$IVRT_{PW}$	P = NS	P = NS	P = NS
$IVRT_L$	P < 0,01	P < 0,001	P < 0,05
$IVRT_M$	P = NS (P = 0,051)	P = NS	P = NS
$IVRT_A$	P < 0,01	P < 0,01	P = NS
$IVRT_{MV}$	P < 0,01	P < 0,01	P < 0,01

Таблица 37. Корелация между $IVRT_{AO}$ и IVRT при другите методи в трите групи пациенти

Корелация	Здрави лица	АХ	ИБС
$IVRT_{PW}$	r = 0,434, P < 0,05	r = 0,638, P < 0,001	rs = 0,503, P < 0,01
$IVRT_L$	r = 0,397, P < 0,05	r = 0,400, P < 0,01	rs = 0,195, P = NS
$IVRT_M$	r = 0,460, P < 0,05	r = 0,754, P < 0,001	rs = 0,641, P < 0,001
$IVRT_A$	r = 0,611, P < 0,001	r = 0,697, P < 0,001	rs = 0,620, P < 0,001
$IVRT_{MV}$	r = 0,508, P = 0,01	r = 0,707, P < 0,001	rs = 0,625, P < 0,001

Индекс на миокардна производителност

MPI при здрави лица

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. При представените в Таблица XVI („Приложения“, стр. 111) проучвания върху здрави лица средният установен MPI_{PW} е 0,391±0,05 [от 0,30±0,10 (119) до 0,49±0,08 (17)]. Установеният от нас MPI_{PW} при здрави лица съответства на тези данни – 0,40±0,07.

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. Нашите резултати за MPI_{PWTD} при здравите контроли са следните:

- MPI_L – 0,45±0,08
- MPI_M – 0,44±0,07
- MPI_A – 0,45±0,06

По нашите данни MPI_L и MPI_M при здрави лица не се различават значимо (P = NS).

За сравнение, резултатите от проучванията, представени в Таблица XVII („Приложения“, стр. 112), показват следната вариация: MPI_L – от 0,27±0,04 до 0,53±0,11, MPI_A – от 0,31±0,04 до 0,46±0,07, като част от проучванията върху здрави лица показват по-висок MPI в латералната зона (257,234), докато според други MPI в медиалната зона е по-висок (17,36,89).

Както беше посочено в обзора, резултатите за MPI_{PWTD} при здрави лица в повечето проучвания показват по-високи стойности в сравнение с MPI_{PW} (90,96,228), като за MPI_{PWTD} е подходящо използване на по-голяма стойност за разграничаване на нормалните от патологичните резултати (96).

Разлика между методите

- MPI_{PW} (0,40±0,07) срещу MPI_L (0,45±0,08) – P = 0,01
- MPI_{PW} (0,40±0,07) срещу MPI_M (0,44±0,07) – P < 0,05
- MPI_{PW} (0,40±0,07) срещу MPI_A (0,45±0,06) – P < 0,01

Корелация между методите

- MPI_{PW} и MPI_L – r = 0,285, P = NS
- MPI_{PW} и MPI_M – r = 0,498, P < 0,01
- MPI_{PW} и MPI_A – r = 0,499, P < 0,01

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. При включените в проучването здрави лица регистрираният MPI_{MV} е 0,41±0,07.

По данните на Biering-Sorensen и сътр. (43) нормата за MPI_{MV} при жени е 0,44±0,10, а тази при мъже – 0,46±0,10, като разликата между двата пола е статистически значима (P = 0,002). При изследваните от нас здрави лица стойностите за двата пола са: жени – 0,40±0,05, мъже – 0,43±0,08, като разликата между двата пола не е значима (P = NS).

Разлика между методите

- MPI_{MV} (0,41±0,07) срещу MPI_{PW} (0,40±0,07) – P = NS
- MPI_{MV} (0,41±0,07) срещу MPI_L (0,45±0,08) – P < 0,05
- MPI_{MV} (0,41±0,07) срещу MPI_M (0,44±0,07) – P = NS
- MPI_{MV} (0,41±0,07) срещу MPI_A (0,45±0,06) – P < 0,05

Корелация между методите

При здравите контроли MPI_{MV} показа следните корелации с MPI_{PW} и MPI_{PWTD}:

- MPI_{MV} и MPI_{PW} – r = 0,427, P < 0,05
- MPI_{MV} и MPI_L – r = 0,028, P = NS
- MPI_{MV} и MPI_M – r = 0,524, P < 0,01
- MPI_{MV} и MPI_A – r = 0,341, P = NS

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа. При изследваните здрави контроли беше установен следният MPI_{AO}: MPI_{AO1} – 0,49±0,07, MPI_{AO2} – 0,38±0,05.

Разлика между методите

MPI_{AO1}

- MPI_{AO1} (0,49±0,07) срещу MPI_{PW} (0,40±0,07) – P < 0,001
- MPI_{AO1} (0,49±0,07) срещу MPI_{L} (0,45±0,08) – P < 0,05
- MPI_{AO1} (0,49±0,07) срещу MPI_{M} (0,44±0,07) – P < 0,01
- MPI_{AO1} (0,49±0,07) срещу MPI_{A} (0,45±0,06) – P < 0,01
- MPI_{AO1} (0,49±0,07) срещу MPI_{MV} (0,41±0,07) – P < 0,001

MPI_{AO2}

- MPI_{AO2} (0,38±0,05) срещу MPI_{PW} (0,40±0,07) – P = NS
- MPI_{AO2} (0,38±0,05) срещу MPI_{L} (0,45±0,08) – P < 0,001
- MPI_{AO2} (0,38±0,05) срещу MPI_{M} (0,44±0,07) – P < 0,001
- MPI_{AO2} (0,38±0,05) срещу MPI_{A} (0,45±0,06) – P < 0,001
- MPI_{AO2} (0,38±0,05) срещу MPI_{MV} (0,41±0,07) – P < 0,05

Корелация между методите

MPI_{AO1}

- MPI_{AO1} и MPI_{PW} – r = 0,691, P < 0,001
- MPI_{AO1} и MPI_{L} – r = 0,402, P < 0,05
- MPI_{AO1} и MPI_{M} – r = 0,726, P < 0,001
- MPI_{AO1} и MPI_{A} – r = 0,717, P < 0,001
- MPI_{AO1} и MPI_{MV} – r = 0,598, P < 0,001

MPI_{AO2}

- MPI_{AO2} и MPI_{PW} – r = 0,509, P < 0,01
- MPI_{AO2} и MPI_{L} – r = 0,257, P = NS
- MPI_{AO2} и MPI_{M} – r = 0,674, P < 0,001
- MPI_{AO2} и MPI_{A} – r = 0,587, P < 0,01
- MPI_{AO2} и MPI_{MV} – r = 0,635, P < 0,001

MPI при артериална хипертония

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. При изследваните пациенти с артериална хипертония установеният MPI_{PW} е 0,49±0,09. Той е значимо по-висок от регистрирания при здравите контроли (0,40±0,07) (P < 0,001). Това съответства на данните от повечето проучвания върху MPI при артериална хипертония [Andersen и сътр. (22): 0,40±0,06 срещу 0,51±0,12 (P < 0,01); Masugata и сътр. (153): 0,51±0,16 срещу 0,56±0,16 (P < 0,01); Akintunde и сътр. (13): 0,40±0,07 срещу 0,77±0,68 (P = 0,000); Avci и сътр. (27): 0,48±0,07 срещу 0,57 ± 0,09 (P < 0,0001)].

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. Получените резултати за MPI_{PWTD} при пациентите с артериална хипертония са следните:

- MPI_{L} – 0,55±0,13
- MPI_{M} – 0,59±0,14
- MPI_{A} – 0,57±0,12

При изследваните хипертоници стойностите на MPI_{L} показаха неправилно разпределение, поради което разликата между MPI_{L} и MPI_{M} е преценена по Mann-Whitney. За разлика от здравите лица тя е статистически значима (P < 0,05).

И при трите показателя стойностите при пациентите с артериална хипертония са значимо по-високи от тези при здравите контроли:

- MPI_L – P < 0,001
- MPI_M – P < 0,001
- MPI_A – P < 0,001

Тези данни съответстват на резултатите на Cacciapuoti и сътр. (54): 0,34±0.05 срещу 0,46±0,09 (MPI_L) (P < 0,01); Tadic и сътр. (224): 0,35±0,06 срещу 0,48±0,08 (MPI_L) (P < 0,001); Voon и сътр. (256): 0,53±0,10 срещу 0,72±0,25 (MPI_M) (P < 0,001); Besli и сътр. (37): 0,39±0,07 срещу 0,52±0,10 (MPI_A) (P < 0,001).

Разлика между методите

- MPI_{PW} (0,49±0,09) срещу MPI_L (0,55±0,13) – P = NS
- MPI_{PW} (0,49±0,09) срещу MPI_M (0,59±0,14) – P = 0,001
- MPI_{PW} (0,49±0,09) срещу MPI_A (0,57±0,12) – P < 0,01

(Сравнения по Mann-Whitney)

Корелация между методите

- MPI_{PW} и MPI_L – r_s = 0,257, P = NS
- MPI_{PW} и MPI_M – r_s = 0,490, P < 0,01
- MPI_{PW} и MPI_A – r_s = 0,432, P < 0,01

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. MPI_{MV}, установен при нашите пациенти с артериална хипертония, е 0,55±0,11. Той е значимо по-висок от регистрирания при контролните пациенти (P < 0,001). Този резултат съответства на данните на Biering-Sorensen и сътр. (40), според които MPI_{MV} при пациентите с артериална хипертония (0,54±0,15) е значимо по-висок от MPI_{MV} при нехипертониците (0,46±0,11) (P < 0,01).

Разлика между методите

- MPI_{MV} (0,55±0,11) срещу MPI_{PW} (0,49±0,09) – P < 0,05 (Mann-Whitney)
- MPI_{MV} (0,55±0,11) срещу MPI_L (0,55±0,13) – P = NS (Mann-Whitney)
- MPI_{MV} (0,55±0,11) срещу MPI_M (0,59±0,14) – P = NS
- MPI_{MV} (0,55±0,11) срещу MPI_A (0,57±0,12) – P = NS

Корелация между методите

При пациентите с артериална хипертония MPI_{MV} показа следните корелации с MPI_{PW} и MPI_{PWTD}:

- MPI_{MV} и MPI_{PW} – r_s = 0,681, P < 0,001
- MPI_{MV} и MPI_L – r_s = 0,456, P < 0,01
- MPI_{MV} и MPI_M – r = 0,582, P < 0,001
- MPI_{MV} и MPI_A – r = 0,664, P < 0,001

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа. При изследваните пациенти с артериална хипертония беше установен следният MPI_{AO}: MPI_{AO1} – 0,59±0,09, MPI_{AO2} – 0,48±0,07.

При хипертониците както MPI_{AO1}, така и MPI_{AO2}, са значимо по-високи в сравнение със здравите лица:

MPI_{AO1} – P < 0,001

MPI_{AO2} – P < 0,001

Разлика между методите

MPI_{AO1}

- MPI_{AO1} (0,59±0,09) срещу MPI_{PW} (0,49±0,09) – P < 0,001 (Mann-Whitney)
- MPI_{AO1} (0,59±0,09) срещу MPI_{L} (0,55±0,13) – P < 0,01 (Mann-Whitney)
- MPI_{AO1} (0,59±0,09) срещу MPI_{M} (0,59±0,14) – P = NS
- MPI_{AO1} (0,59±0,09) срещу MPI_{A} (0,57±0,12) – P = NS
- MPI_{AO1} (0,59±0,09) срещу MPI_{MV} (0,55±0,11) – P = NS (P = 0,064)

MPI_{AO2}

- MPI_{AO2} (0,48±0,07) срещу MPI_{PW} (0,49±0,09) – P = NS (Mann-Whitney)
- MPI_{AO2} (0,48±0,07) срещу MPI_{L} (0,55±0,13) – P < 0,01 (Mann-Whitney)
- MPI_{AO2} (0,48±0,07) срещу MPI_{M} (0,59±0,14) – P < 0,001
- MPI_{AO2} (0,48±0,07) срещу MPI_{A} (0,57±0,12) – P < 0,001
- MPI_{AO2} (0,48±0,07) срещу MPI_{MV} (0,55±0,11) – P < 0,001

Корелация между методите

MPI_{AO1}

- MPI_{AO1} и MPI_{PW} – r_s = 0,772, P < 0,001
- MPI_{AO1} и MPI_{L} – r_s = 0,402, P < 0,01
- MPI_{AO1} и MPI_{M} – r = 0,696, P < 0,001
- MPI_{AO1} и MPI_{A} – r = 0,652, P < 0,001
- MPI_{AO1} и MPI_{MV} – r = 0,764, P < 0,001

MPI_{AO2}

- MPI_{AO2} и MPI_{PW} – r_s = 0,733, P < 0,001
- MPI_{AO2} и MPI_{L} – r_s = 0,409, P < 0,01
- MPI_{AO2} и MPI_{M} – r = 0,738, P < 0,001
- MPI_{AO2} и MPI_{A} – r = 0,724, P < 0,001
- MPI_{AO2} и MPI_{MV} – r = 0,762, P < 0,001

MPI при ИБС

Пулсова Doppler-ЕхоКГ. При пациентите с ИБС MPI_{PW} е 0,51±0,12. Той е значимо по-висок от MPI_{PW} при здравите контроли (P < 0,001), докато разликата между пациентите с артериална хипертония и ИБС не е значима (P = NS).

Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ. При пациентите с ИБС MPI_{L} е 0,62±0,11, MPI_{M} е 0,66±0,18, а MPI_{A} – 0,63±0,11. Въпреки че стойността на MPI_{M} е по-висока от тази на MPI_{L}, разликата между тях не е значима (P = NS).

Разликата в MPI_{PWTD} между контролите и пациентите с ИБС е статистически значима (P < 0,001 и за трите показателя). Сравнението на пациентите с ИБС с тези с артериална хипертония показва следния резултат:

- MPI_{L} – P < 0,01 (Mann-Whitney)
- MPI_{M} – P = NS
- MPI_{A} – P < 0,05

Разлика между методите

- MPI_{PW} (0,51±0,12) срещу MPI_{L} (0,62±0,11) – P = NS
- MPI_{PW} (0,51±0,12) срещу MPI_{M} (0,66±0,18) – P < 0,001

- MPI_{PW} (0,51±0,12) срещу MPI_A (0,63±0,11) – P < 0,01

Корелация между методите

- MPI_{PW} и MPI_L – r = 0,272, P = NS
- MPI_{PW} и MPI_M – r = 0,702, P < 0,001
- MPI_{PW} и MPI_A – r = 0,683, P < 0,001

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през предното митрално платно. При пациентите с ИБС MPI_{MV} е 0,59±0,15. Установеното разпределение на стойностите на MPI_{MV} при болните с ИБС е неправилно, поради което при оценката на разликите и корелациите са използвани непараметрични методи. MPI_{MV} при пациентите с ИБС е значимо по-висок от този при здравите контроли (P < 0,001), но не се различава значимо от MPI_{MV} при пациентите с артериална хипертония (P = NS).

Разлика между методите

- MPI_{MV} (0,59±0,15) срещу MPI_{PW} (0,51±0,12) – P = NS (P = 0,056) (Mann-Whitney)
- MPI_{MV} (0,59±0,15) срещу MPI_L (0,62±0,11) – P = NS (Mann-Whitney)
- MPI_{MV} (0,59±0,15) срещу MPI_M (0,66±0,18) – P = NS (P = 0,055) (Mann-Whitney)
- MPI_{MV} (0,59±0,15) срещу MPI_A (0,63±0,11) – P < 0,05 (Mann-Whitney)

Корелация между методите

При пациентите с ИБС MPI_{MV} показа следните корелации с MPI_{PW} и MPI_{PWTD}:

- MPI_{MV} и MPI_{PW} – r_s = 0,871, P < 0,001 ($MPI_{MV}C$ – r = 0,886, P < 0,001)
- MPI_{MV} и MPI_L – r_s = 0,243, P = NS
- MPI_{MV} и MPI_M – r_s = 0,568, P < 0,01
- MPI_{MV} и MPI_A – r_s = 0,646, P < 0,001 ($MPI_{MV}C$ – r = 0,713, P < 0,001)

Едноразмерна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа. При изследваните пациенти с ИБС MPI_{AO1} е 0,62±0,13, а MPI_{AO2} е 0,50±0,12. Установените MPI_{AO1} и MPI_{AO2} при пациентите с ИБС са значимо по-високи от тези при здравите контроли (P < 0,001). Разликата в MPI_{AO1} и MPI_{AO2} между пациентите с ИБС и тези с артериална хипертония не е статистически значима (P = NS).

Разлика между методите

MPI_{AO1}

- MPI_{AO1} (0,62±0,13) срещу MPI_{PW} (0,51±0,12) – P < 0,01
- MPI_{AO1} (0,62±0,13) срещу MPI_L (0,62±0,11) – P = NS
- MPI_{AO1} (0,62±0,13) срещу MPI_M (0,66±0,18) – P = NS
- MPI_{AO1} (0,62±0,13) срещу MPI_A (0,63±0,11) – P = NS
- MPI_{AO1} (0,62±0,13) срещу MPI_{MV} (0,59±0,15) – P = NS (Mann-Whitney)

MPI_{AO2}

- MPI_{AO2} (0,50±0,12) срещу MPI_{PW} (0,51±0,12) – P = NS
- MPI_{AO2} (0,50±0,12) срещу MPI_L (0,62±0,11) – P < 0,001
- MPI_{AO2} (0,50±0,12) срещу MPI_M (0,66±0,18) – P < 0,001
- MPI_{AO2} (0,50±0,12) срещу MPI_A (0,63±0,11) – P < 0,001
- MPI_{AO2} (0,50±0,12) срещу MPI_{MV} (0,59±0,15) – P = NS (P = 0,051) (Mann-Whitney)

Корелация между методите

MPI_{AO1}

- MPI_{AO1} и MPI_{PW} – r = 0,858, P < 0,001
- MPI_{AO1} и MPI_L – r = 0,249, P = NS
- MPI_{AO1} и MPI_M – r = 0,831, P < 0,001

- MPI_{AO1} и MPI_{A} - r = 0,771, P < 0,001
- MPI_{AO1} и MPI_{MV} - r_s = 0,723, P < 0,001 (MPI_{MV}C – r = 0,792, P < 0,001)

MPI_{AO2}

- MPI_{AO2} и MPI_{PW} – r = 0,862, P < 0,001
- MPI_{AO2} и MPI_{L} – r = 0,192, P = NS
- MPI_{AO2} и MPI_{M} – r = 0,798, P < 0,001
- MPI_{AO2} и MPI_{A} - r = 0,715, P < 0,001
- MPI_{AO2} и MPI_{MV} - r_s = 0,780, P < 0,001 (MPI_{MV}C – r = 0,840, P < 0,001)

Таблица 38. Значимост на разликата между MPI_{AO1} и MPI при другите методи в трите групи пациенти

Разлика	Здрави лица	АХ	ИБС
MPI_{PW}	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,01
MPI_{L}	P < 0,05	P < 0,01	P = NS
MPI_{M}	P < 0,01	P = NS	P = NS
MPI_{A}	P < 0,01	P = NS	P = NS
MPI_{MV}	P < 0,001	P = NS	P = NS

Таблица 39. Корелация между MPI_{AO1} и MPI при другите методи в трите групи пациенти

Корелация	Здрави лица	АХ	ИБС
MPI_{PW}	r = 0,691, P < 0,001	rs = 0,772, P < 0,001	r = 0,858, P < 0,001
MPI_{L}	r = 0,402, P < 0,05	rs = 0,402, P < 0,01	r = 0,249, P = NS
MPI_{M}	r = 0,726, P < 0,001	r = 0,696, P < 0,001	r = 0,831, P < 0,001
MPI_{A}	r = 0,717, P < 0,001	r = 0,652, P < 0,001	r = 0,771, P < 0,001
MPI_{MV}	r = 0,598, P < 0,001	r = 0,764, P < 0,001	rs = 0,723, P < 0,001

Таблица 40. Значимост на разликата между MPI_{AO2} и MPI при другите методи в трите групи пациенти

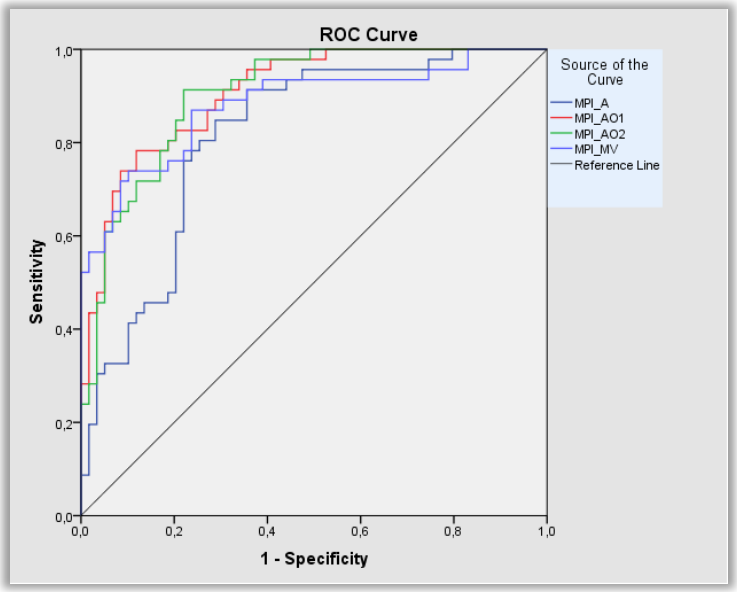
Разлика	Здрави лица	АХ	ИБС
MPI_{PW}	P = NS	P = NS	P = NS
MPI_{L}	P < 0,001	P < 0,01	P < 0,001
MPI_{M}	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001
MPI_{A}	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001
MPI_{MV}	P < 0,05	P < 0,001	P = NS (P = 0,051)

Таблица 41. Корелация между MPI_{AO2} и MPI при другите методи в трите групи пациенти

Корелация	Здрави лица	АХ	ИБС
MPI_{PW}	r = 0,509, P < 0,01	rs = 0,733, P < 0,001	r = 0,862, P < 0,001
MPI_{L}	r = 0,257, P = NS	rs = 0,409, P < 0,01	r = 0,192, P = NS
MPI_{M}	r = 0,674, P < 0,001	r = 0,738, P < 0,001	r = 0,798, P < 0,001
MPI_{A}	r = 0,587, P < 0,01	r = 0,724, P < 0,001	r = 0,715, P < 0,001
MPI_{MV}	r = 0,635, P < 0,001	r = 0,762, P < 0,001	rs = 0,780, P < 0,001

ROC-криви за индекса на миокардна производителност

Анализът на данните от ROC-кривите за MPI при сравнение с класическия метод – пулсовата Doppler-ЕхоКГ – показва, че най-добро съотношение чувствителност-специфичност за наличие на патологичен MPI_{PW} има едноразмерната цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа (площ под кривата: 0,906 и 0,903), следвана от тази през митралната клапа (площ: 0,882) и пулсовата тъканна Doppler-ЕхоКГ (площ: 0,815).



Area Under the Curve

Test Result Variable(s)	Area	Std. Error[a]	Asymptotic Sig.[b]	Asymptotic 95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
MPI_A	,815	,042	,000	,733	,897
MPI_AO1	,906	,028	,000	,852	,961
MPI_AO2	,903	,028	,000	,847	,959
MPI_MV	,882	,035	,000	,813	,950

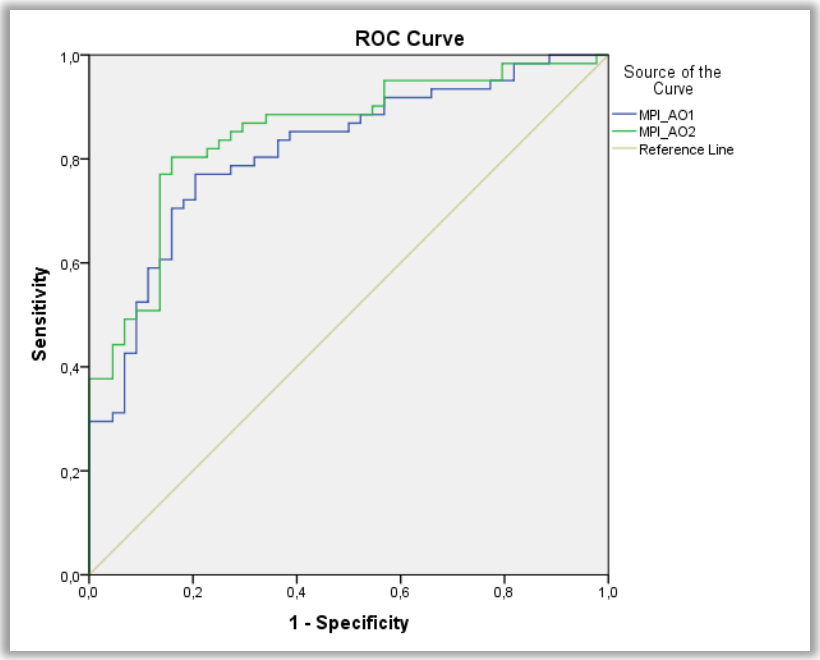
a. Under the nonparametric assumption

b. Null hypothesis: true area = 0.5

Фигура 42. ROC-криви за MPI при сравнение с пулсовата Doppler-ЕхоКГ

Индекс на миокардна производителност при 1P тъканна Doppler-ЕхоКГ и диастолна функция

Анализът на получените данни показа, че стойност на **MPI_{AO1} ≥ 0,541** предсказва наличие на диастолна дисфункция с чувствителност 0,787 и 1 - специфичност 0,273, при площ под кривата – 0,816. По отношение на **MPI_{AO2}**, стойност **≥ 0,441** предсказва наличие на диастолна дисфункция с чувствителност 0,803 и 1 - специфичност 0,159, при площ под кривата – 0,849.



Area Under the Curve

Test Result Variable(s)	Area	Std. Error[a]	Asymptotic Sig.[b]	Asymptotic 95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
MPI_AO1	,816	,042	,000	,734	,897
MPI_AO2	,849	,038	,000	,775	,924

a. Under the nonparametric assumption

b. Null hypothesis: true area = 0.5

	Positive if Greater Than or Equal To[a]	Sensitivity	1 - Specificity
MPI_AO1	,541045595810331	,787	,273
MPI_AO2	,440641946690030	,803	,159

Фигура 43. MPI_{AO} и наличие на диастолна дисфункция (ROC-криви)

Получените гранични стойности на MPI_{AO1} и MPI_{AO2} (съответно **≥ 0,541** и **≥ 0,441**) говорещи за наличие на диастолна дисфункция, са близки до стойностите, предсказващи патологичен MPI_{PW} (съответно **≥ 0,578** и **≥ 0,446**).

Заключение

Време на изоволуметрично съкращение

При IVCT, измерено по четирите начина, най-ниска стойност показват $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{MV}$, докато най-висока е стойността на $IVCT_A$ и $IVCT_{AO1}$. Установената разликата между $IVCT_{AO2}$ и $IVCT_{MV}$ е малка, но е значима при здравите лица и хипертониците ($P < 0,05$), докато при болните с ИБС не е значима. Разликата между $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_A$ и в трите изследвани групи не е значима.

Корелацията между показателите за IVCT, измерено по различните начини, варира от умерена до много висока, като при общия анализ на всичките изследвани лица корелацията на $IVCT_{AO1}$ и $IVCT_{AO2}$ с IVCT, измерено по другите методи, е висока.

Въз основа на получените данни нормалните стойности за IVCT при изследваните здрави лица при 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа са:

- $IVCT_{AO1}$: **65,5 - 77,6 ms** (95% доверителен интервал)
- $IVCT_{AO2}$: **34,3 - 41,1 ms** (95% доверителен интервал)

Време на изтласкване

По отношение на времето на изтласкване, най-късо ET се установява при измерване с 1P цветен тъканен Doppler през митралната клапа, като то е средно с 8,81 до 22,15 ms по-късо от ET, измерено по другите методи. Единствено разликата между ET_{MV} и ET_A при болните с ИБС (8,81±10,40 ms) не достига статистически значима стойност. Времето на изтласкване, измерено с 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа е най-близко до ET_{PW}, като средната разлика между тях и в трите изследвани групи е по-малка от 2 ms.

От изследваните интервали, ET показва най-висока корелация между измерванията по различните начини, като при общия анализ на всичките изследвани лица тя е най-висока между ET_{MV} и ET_A ($r = 0,921$) и ET_{AO} и ET_{PW} ($r_s = 0,917$).

Установените граници на нормата за времето на изтласкване при изследваните здрави лица при 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа са:

- ET_{AO}: **283,7 - 298,4 ms** (95% доверителен интервал)

Време на изоволуметрична релаксация

По отношение на IVRT, най-малка е установената продължителност при $IVRT_A$, следвано от $IVRT_{PW}$, $IVRT_{AO}$ и $IVRT_{MV}$, което е най-дълго и в трите изследвани групи.

Корелацията между стойностите на IVRT при различните методи в отделните групи варира от несигнификантна и ниска до много висока. Най-ниска е установената корелация между $IVRT_{PW}$ и $IVRT_A$, а най-висока - между $IVRT_{MV}$ и $IVRT_{PW}$. При анализа на всичките изследвани лица $IVRT_{AO}$ показва висока и много висока корелация с резултатите от другите методи. В общата група най-висока е корелацията между $IVRT_{MV}$ и $IVRT_{PW}$, докато корелацията между $IVRT_{MV}$ и $IVRT_A$ е висока, но е по-ниска в сравнение с тази при $IVRT_{AO}$ и $IVRT_A$.

Установените граници на нормата за времето на изоволуметрична релаксация при изследваните здрави лица при 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа са:

- $IVRT_{AO}$: **67,1 - 75,7 ms** (95% доверителен интервал)

Индекс на миокардна производителност

При индекса на миокардна производителност най-ниска стойност има MPI_{AO2}, при почти всички сравнения следван от MPI_{PW}, MPI_{MV}, MPI_{A} и MPI_{AO1}. Изключение са болните с ИБС, при които средният MPI_{A} е минимално по-висок от средния MPI_{AO1}, но разликата не е значима (MPI_{A}: 0,63±0,11, MPI_{AO1}: 0,62±0,13, P = NS). При хипертониците MPI_{AO1} е малко по-висок от MPI_{A}, но разликата не е значима (MPI_{A}: 0,57±0,12, MPI_{AO1}: 0,59±0,09, P = NS), а при здравите лица установената разлика е значима (MPI_{A}: 0,45±0,06, MPI_{AO1}: 0,49±0,07, P < 0,01).

Корелацията между стойностите на MPI при различните методи в отделните групи варира от умерена до много висока.

При здравите лица най-високата корелация е между MPI_{AO1} и MPI_{A} (r = 0,717), следвана от тази между MPI_{AO1} и MPI_{PW}, а най-ниска корелация се установява между MPI_{PW} и MPI_{MV} (r = 0,427).

При хипертониците най-висока корелация се установява между MPI_{AO1} и MPI_{PW} (r_s = 0,772), следвана от MPI_{AO1} и MPI_{MV}, и MPI_{AO2} и MPI_{MV}, а най-ниска корелация показват MPI_{PW} и MPI_{A} (r_s = 0,432).

При пациентите с ИБС установяваните корелации в MPI при различните методи са по-високи, като най-висока е корелацията между MPI_{MV} и MPI_{PW} (r = 0,886), следвана от тази между MPI_{AO2} и MPI_{PW} (r = 0,862) и MPI_{AO1} и MPI_{PW} (r = 0,858), а най-ниска е корелацията между MPI_{PW} и MPI_{A} (r = 0,683).

Норми за индекса на миокардна производителност при едноразмерна цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа при изследваните здрави лица

Установените граници на нормалните стойности за MPI при изследваните здрави лица при 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа са:

- MPI_{AO1}: **0,467 - 0,520** (95% доверителен интервал)
- MPI_{AO2}: **0,356 - 0,397** (95% доверителен интервал)

Патологичен индекс на миокардна производителност при едноразмерна цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа

Въз основа на анализа на ROC-кривите за MPI се установиха следните гранични стойности при 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа, предсказващи патологичен MPI_{PW}:

- MPI_{AO1} **≥ 0,578** (за практически цели – MPI_{AO1} **≥ 0,58**)
- MPI_{AO2} **≥ 0,446** (за практически цели – MPI_{AO2} **≥ 0,45**)

Граничните стойности на MPI_{AO}, сочещи наличие на левокамерна диастолна дисфункция (MPI_{AO1} **≥ 0,541** и MPI_{AO2} **≥ 0,441**), са близки до предсказващите патологичен MPI при пулсова Doppler-ЕхоКГ, като това е особено валидно за MPI_{AO2}.

Измерването на левокамерните интервали IVCT, ET и IVRT и изчисляването на индекса на миокардна производителност с използване на 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа е възможно, като в повечето случаи корелацията на резултатите, получавани с помощта на този метод, с резултатите от другите методи е висока и много висока, но показва разлики в зависимост от изследваната група.

ИЗВОДИ

1. Предложеният метод за измерване на левокамерните интервали с 1Р цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа дава възможност за прецизно измерване на времето на изтласкване, изоволуметрична контракция и релаксация поради директното визуализиране на движението на отваряне и затваряне на аортната клапа.

2. На базата на анализа на данните за **времето на изоволуметрично съкращение** с използваните методи, степента на установената корелация варира от умерена до много висока. За времето на изоволуметрично съкращение, измерено с 1Р цветна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа, корелацията с измереното по другите методи, е висока.

3. От изследваните интервали **времето на изтласкване** показва най-висока корелация между измерванията по различните начини, като тя е най-висока между измереното с цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през митралната клапа и с пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, както и между измереното с цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа и с пулсова Doppler-ЕхоКГ.

4. Анализът на данните за **времето на изоволуметрична релаксация** показва корелация между резултатите при различните методи, вариращa от несигнификантна и ниска до много висока. Най-ниска е установената корелация между времето на изоволуметрична релаксация, измерено с пулсов Doppler и пулсов тъканен Doppler, а най-висока – между измереното с цветен тъканен Doppler през митралната клапа и пулсов Doppler.

5. Корелацията между стойностите на **индекса на миокардна производителност**, изчислен с използване на различните методи, варира от умерена до много висока, като в повечето случаи най-висока корелация с другите методи показват резултатите с използване на цветен тъканен Doppler през аортната клапа.

6. От изследваните методи едноразмерната цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа има най-добро съотношение чувствителност-специфичност, при най-голяма площ под ROC-кривата, за наличие на патологичен индекс на миокардна производителност при класическия метод – пулсовата Doppler-ЕхоКГ.

7. Поради установените разлики между използваните методи, за оценка и последващ контрол на пациентите сравненията трябва да се правят с резултати, получени с използване на един и същ метод, който може да бъде едноразмерната цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа.

ПРИНОСИ

Оригинални приноси

1. Предложен е оригинален метод за оценка на левокамерната функция и измерване на левокамерните интервали, базиран на 1P цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа, съчетаващ предимствата на цветната тъканна Doppler-ЕхоКГ и едноразмерната ЕхоКГ.
2. Определени са границите на патологичните стойности на индекса на миокардна производителност при този метод, предсказващи патологичен MPI при пулсова Doppler-ЕхоКГ – класическия метод за оценката му.
3. Методът съчетава предимството на тъканната Doppler-ЕхоКГ (измерване на левокамерните интервали при един същ сърдечен цикъл, намаляващо отклоненията при измерванията) с предимствата на едноразмерната ЕхоКГ (висока разделителна способност във времето), като също така позволява директно отчитане на две основни точки за измерванията – моментите на отваряне и затваряне на аортната клапа, повишаващо точността на измерванията.
4. Доказва се, че измерването на левокамерните интервали с едноразмерна цветна Doppler-ЕхоКГ през аортната клапа може да се използва като алтернативен метод при фактори, затрудняващи използването на другите методи.
5. Предложеният метод намалява влиянието на субективния фактор при измерването на левокамерните интервали.
6. Поради факта, че изследването на левокамерните интервали е доказан метод за оценка на левокамерната функция и прогнозата при пациентите със ССЗ, предложеният модел е особено подходящ за проследяване на хода на заболяването и ефекта от лечението.
7. Методът е оценен както при здрави лица, така и при пациенти с артериална хипертония и ИБС, което прави възможно включването му в комплексния алгоритъм за проследяване на тези пациенти.

Потвърдителни приноси

1. Потвърдени са съобщаваните до момента данни за нормалните стойности на левокамерните интервали и индекса на миокардна производителност при пулсова Doppler-ЕхоКГ, пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ и едноразмерна цветна тъканна Doppler-ЕхоКГ през митралната клапа.
2. Потвърдени са разликите и корелациите между пулсовата Doppler-ЕхоКГ и пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ при оценката на левокамерните интервали и индекса на миокардна производителност.
3. Потвърдена е значимостта на левокамерните интервали и индекса на миокардна производителност при оценката на здравите лица, пациентите с артериална хипертония и болните с ИБС при отчитане с използваните за сравнение три метода.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица I. IVCT – пулсова Doppler-ЕхоКГ, здрави лица

Автор	Година	Брой пациенти	$IVCT_{PW}$ (ms)	
			Средно	±SD
Отделно регистриран аортен и митрален кръвоток				
Izumi и сътр. (119)	1999	30	28	22
Okawa и сътр. (175)	2005	20	29	15
Koga и сътр. (135)	2008	22	35	15
Tekten и сътр. (237)	2003	15	38	5
Vegh и сътр. (251)	2007	30	38.27	8.11
Andersen и сътр.(22)	2003	45	40	17
Bruch и сътр. (48)	2003	36	44	12
Pattoneri и сътр. (188)	2007	28	47.2	6.5
Duzenli и сътр. (90)	2009	190	48	22
Vatan и сътр. (250)	2016	45	48.3	17.0
Bruch и сътр. (50)	2002	24	49	15
Pattoneri и сътр. (189)	2008	22	50	11
Karna и сътр. (122)	2015	30	52	10.5
Akcay и сътр. (9)	2016	70	68.9	12.0
Albayrak и сътр. (17)	2013	40	70	12
Общо/средно		**647**	**45.71**	
Едновременно регистриран аортен и митрален кръвоток				
Turhan и сътр. (245)	2009	106	36	5
Turhan и сътр. (245)	2009	106	36	5
Zwain и сътр. (272)	2013	37	40.24	12.95
Zoroufian и сътр. (271)	2014	37	47	5.15
Korkmaz и сътр. (136)	2016	40	58	13
Akintunde и сътр. (13)	2011	64	88.0	25.6
Общо/средно		**390**	**50.87**	

Таблица II. IVCT – пулсова тъканна Doppler, здрави лица

Автор	Година	Брой пациенти	$IVCT_{PWTD}$ (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Yalcin и сътр. (260)	2015	37	52	12	L
Ragab и сътр. (194)	2015	20	58.20	29.76	L
Karna и сътр. (122)	2015	30	59	8	L
Albayrak и сътр. (17)	2013	40	67.0	13	L
Bayram и сътр. (36)	2013	48	67.6	13.4	L
Aslan и сътр. (26)	2014	47	67.8	13.5	L
Cardim и сътр. (57)	2003	45	69	20	L < 45 г.
		45	71	17	L > 45 г.
Talini и сътр. (228)	2008	25	74.1	19	L
Ring и сътр. (197)	2007	10	88	31	L
Общо/средно		**347**	**67.37**		
Ragab и сътр. (194)	2015	20	45.0	8.26	M
Yalcin и сътр. (260)	2015	37	51	11	M
Cardim и сътр. (57)	2003	45	59	9	M < 45 г.
		45	60	13	M > 45 г.
Ring и сътр. (197)	2007	10	62	13	M
Talini и сътр. (228)	2008	25	64.5	12.9	M
Bayram и сътр. (36)	2013	48	65.7	11.6	M
Albayrak и сътр. (17)	2013	40	66.0	10.7	M
Garcia и сътр. (100)	2006	68	67	18	M
Общо/средно		**338**	**60.02**		
Besli и сътр. (37)	2015	40	59.7	21.2	A2
Akcay и сътр. (9)	2016	70	66.4	12.2	A2
Duzenli и сътр. (90)	2009	190	71	14	A4
Yilmaz и сътр. (263)	2005	24	59	13	A4
Su и сътр. (222)	2006	25	59.6	11.2	A4

Таблица III. Сравнение на $IVCT_{PW}$ и $IVCT_{PWTD}$ при здрави лица

Автор	Година	PW		PWTD		Зона (PWTD)
		Средно	±SD	Средно	±SD	
Talini, E. (228)	2008	53.4	8.2	74.1	19	L
				64.5	12.9	M
Duzenli и сътр. (90)	2009	48	22	71	14	A4
Aslan и сътр. (26)	2014	69.8	12.2	67.8	13.5	L
Karna и сътр. (122)	2015	52	10.5	59	8	L
Akcay и сътр. (9)	2016	68.9	12.0	66.4	12.2	A2

Таблица IV. IVCT – 1P тъканна Doppler-ЕхоКГ, здрави лица

Възраст	Пол		P-стойност за разликата между двата пола
	Жени (n=553)	Мъже (n=421)	
20-39 г.	32±12 ms	35±11 ms	
40-59 г.	37±12 ms	33±11 ms	
≥60 г.	38±14 ms	36±12 ms	
Общо	**36±13 ms**	**34±11 ms**	**0.012**

Таблица V. ET – пулсова Doppler-ЕхоКГ, здрави лица

Автор	Година	Брой пациенти	ET_{PW} (ms)	
			Средно	±SD
Отделно регистриран аортен кръвоток				
Albayrak и сътр. (17)	2013	40	283.8	30.6
Akcay и сътр. (9)	2016	70	284	29.7
Duzenli и сътр. (90)	2009	190	284	19
Karna и сътр. (122)	2015	30	284	31.2
Paelinck и сътр. (182)	2003	24	286	20
Vegh и сътр. (251)	2007	30	286.81	20.52
Pattoneri и сътр. (188)	2007	28	288	30
Koga и сътр. (135)	2008	22	289	30
Pattoneri и сътр. (189)	2008	22	295	30
Doin и сътр. (87)	2012	28	298	16
Andersen и сътр. (22)	2003	45	300	18
Okawa и сътр. (175)	2005	20	302	22
Keser и сътр. (126)	2005	20	306	36
Izumi и сътр. (119)	1999	30	308	27
Galderisi и сътр. (97)	2006	30	309.4	28.3
Bruch и сътр. (48)	2003	36	310	28
Tekten и сътр. (237)	2003	15	310	13
Turhan и сътр. (245)	2009	106	311	22
Bruch и сътр. (50)	2002	24	316	45
Общо/средно		**810**	**297.42**	
Едновременно регистриран аортен и митрален кръвоток				
Akintunde и сътр. (13)	2011	64	284.4	36.1
Zwain и сътр. (272)	2013	37	294.72	22.98
Korkmaz и сътр. (136)	2016	40	302	26
Zoroufian и сътр. (271)	2014	37	303.76	20.08
Общо/средно		**178**	**296.22**	

Таблица VI. ЕТ – пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, здрави лица

Автор	Година	Брой пациенти	ET_{PWTD} (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Ragab и сътр. (194)	2015	20	252.16	23.58	L
Yalcin и сътр. (260)	2015	37	290	27	L
Bayram и сътр. (36)	2013	48	292	26.3	L
Aslan и сътр. (26)	2014	47	292	26.5	L
Albayrak и сътр. (17)	2013	40	293.7	26.8	L
Cardim и сътр. (57)	2003	45	294	26	L, < 45 г.
		45	280	48	L, > 45 г.
Sahin и сътр. (201)	2013	39	297.1	12.4	L
Vitale и сътр. (253)	2002	20	305.0	10.1	L
Galderisi и сътр. (97)	2006	30	307.8	25.5	L
Ring и сътр. (197)	2007	10	313	26	L
Cacciapuoti и сътр. (54)	2012	15	315	10	L
Keser и сътр. (126)	2005	22	316	36	L
Tadic и сътр. (225)	2012	76	326	28	L
Общо/средно		**494**	**298.13**		
Ragab и сътр. (194)	2015	20	250.96	24.34	M
Cardim и сътр. (57)	2003	45	275	21	M, < 45 г.
		45	289	23	M, > 45 г.
Yalcin и сътр. (260)	2015	37	288	21	M
Bayram и сътр. (36)	2013	48	290	24.8	M
Albayrak и сътр. (17)	2013	40	291.0	24.4	M
Galderisi и сътр. (97)	2006	30	304.8	24.6	M
Vitale и сътр. (253)	2002	20	309.0	7.8	M
Ring и сътр. (197)	2007	10	329	23	M
Общо/средно		**295**	**291.86**		
Besli и сътр. (37)	2015	40	291.9	35.8	A2
Akcay и сътр. (9)	2016	70	292.1	25.5	A2
Yilmaz и сътр. (263)	2005	24	306	20	A4
Duzenli и сътр. (90)	2009	190	284	9	A4

Таблица VII. Сравнение на ET_{PW} и ET_{PWTD} при здрави лица

Автор	Година	PW		PWTD		Зона (PWTD)
		Средно	±SD	Средно	±SD	
Gaibazzi и сътр. (96)	2005	287	22	290	23	M
Galderisi и сътр. (98)	2008	309.4	28.3	307.8	25.5	L
				304.8	24.6	M
Duzenli и сътр. (90)	2009	284	19	284	9	A4
Aslan и сътр. (26)	2014	282	29	292	26.5	L
Akcay и сътр. (9)	2016	284	29.7	292.1	25.5	A

Таблица VIII. ET – 1P тъканна Doppler-ЕхоКГ през митралната клапа, здрави лица

Възраст	Пол		P-стойност за разликата между двата пола
	Жени (n=553)	Мъже (n=421)	
20-39 г.	291±19 ms	284±19 ms	
40-59 г.	296±20 ms	280±23 ms	
≥60 г.	289±23 ms	279±28 ms	
Общо	**293±21 ms**	**281±24 ms**	**<0.001**

Таблица IX. IVRT – пулсова Doppler-ЕхоКГ с едновременно регистриране на митралния и аортния кръвоток (или митралния кръвоток и клика на затваряне на аортната клапа)

Автор	Година	Брой пациенти	$IVRT_{PW}$ (ms)	
			Средно	±SD
Korkmaz и сътр. (136)	2016	40	60	12
Gauna и сътр. (101)	2011	21	69.5	9.9
Angelo и сътр. (25)	2010	157 †	71.2	10.5
Zwain и сътр. (272)	2013	37	72.16	19.37
Angelo и сътр. (25)	2010	103 ‡	74.8	9.2
Kilic и сътр. (128)	2015	49	75.5	14.99
Matter и сътр. (155)	2016	54 ¥	75.60	4.79
Zoroufian и сътр. (271)	2014	37	76.68	8.37
De Simone и сътр. (81)	2000	165	77.83	19.09
Kim и сътр. (131)	2008	24	78	2
D'Andrea и сътр. (76)	2005	45	78.5	9.7
Alam и сътр. (16)	1999	62	79	15
Alam и сътр. (16)	1999	62	79	15
Vitale и сътр. (253)	2002	20	79.1	6.2
Akintunde и сътр. (13)	2011	64	79.9	14.2
Eweda и сътр. (94)	2016	20	81.6	7.53
Kaya и сътр. (125)	2014	45	84.6	21.5
Chamoun и сътр. (62)	2005	12	85.4	8.6
Chaumoun и сътр. (63)	2002	12	85.4	8.6
Irzmanski и сътр. (118)	2012	33	87	12.3
Dalen и сътр. (77)	2010	663 †	93	21
Acikel и сътр. (7)	2010	20	93.2	10.1
Dernellis и сътр. (83)	2006	20	94	22
Dalen и сътр. (77)	2010	603 ‡	103	24
Ring и сътр. (197)	2007	10	106	11
Общо/средно		**2378**	**81.6**	

† жени
‡ мъже
¥ юноши

Таблица X. IVRT – пулсова Doppler-ЕхоКГ с отделно регистриране на аортния и митралния кръвоток, здрави лица

Автор	Година	Брой пациенти	$IVRT_{PW}$ (ms)	
			Средно	±SD
Karna и сътр. (122)	2015	30	53.5	12
Pattoneri и сътр. (188)	2007	28	59.2	8.2
Pattoneri и сътр. (189)	2008	22	62	14
Koga и сътр. (135)	2008	22	67	16
Izumi и сътр. (119)	1999	30	68	22
Akcay и сътр. (9)	2016	70	69.2	14.2
Albayrak и сътр. (17)	2013	40	69.3	11.7
Paelinck и сътр. (182)	2003	24	76	11
Tekten и сътр. (237)	2003	15	76	8
Bruch и сътр. (48)	2003	36	77	19
Galderisi и сътр. (97)	2006	30	78.3	13.3
Okawa и сътр. (175)	2005	20	79	19
Doin и сътр. (87)	2012	28	80	13
Turhan и сътр. (245)	2009	106	84	10
Danica и сътр. (78)	2014	78	85.9	6.5
Andersen и сътр.(22)	2003	45	87	16
Duzenli и сътр. (90)	2009	190	89	22
Общо/средно		**814**	**74.14**	

Таблица XI. IVRT – непрекъснат Doppler на кръвотока, здрави лица

Автор	Година	Брой пациенти	$IVRT_{CW}$ (ms)	
			Средно	±SD
Nasr и сътр. (169)	2015	25	70.12	11.59
Caselli и сътр. (61)	2015	154	71	16
Palmieri и сътр. (184)	2004	20	83	10
Gurdal и сътр. (111)	2015	20	86	7
Общо/средно		**219**	**77.53**	

Таблица XII. IVRT – пулсова Doppler-ЕхоКГ, здрави лица

Alam и сътр. (1999 г.) (16) n=62		**Angelo и сътр. (2010 г.) (25)**		**Dalen и сътр. (2010 г.) (77)**			**Andren и сътр. (1998 г.) (24)** n=195		**Abdul-Mohsen и сътр. (2012 г.) (4)** n=45		**Nikitin и сътр. (2005 г.) (172)** n=118	
		Жени (n=157)	Мъже (n=103)		Жени (n=663)	Мъже (n=603)						
< 40 г.	67±13	-	-	< 40 г.	85±16	91±17	-	-	< 40 г.	**62.7±23.6**		
40-59 г.	78±12	-	-	40-60 г.	95±20	100±21	-	-	-	-	< 60 г.	**77±18**
≥ 60 г.	89±11	-	-	> 60 г.	105±23	118±29	70 г.	**118±21**	-	-	≥ 60 г.	**91±23**
Общо	**79±15**	**71.2±10.5**	**74.8±9.2**		**93±21**	**103±24**						

Таблица XIII. IVRT – пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, здрави лица

Автор	Година	Брой пациенти	$IVRT_{PWTD}$ (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Ragab и сътр. **(194)**	2015	20	45.4	6.57	L
Yalcin и сътр. **(260)**	2015	37	55	12	L
Karna и сътр. **(122)**	2015	30	58.4	7	L
Matter и сътр. **(155)**	2016	54	62.38	2.39	L, юноши
Tavil и сътр. **(230)**	2008	27	65	16	L
Bayram и сътр. **(36)**	2013	48	65.8	10.5	L
Aslan и сътр. **(26)**	2014	47	65.8	10.6	L
Albayrak и сътр. **(17)**	2013	40	66.0	10.4	L
Galderisi и сътр. **(97)**	2006	30	67.2	17.7	L
Vitale и сътр. **(253)**	2002	20	70.5	5.6	L
Sahin и сътр. **(201)**	2013	39	71.5	3.8	L
Cacciapuoti и сътр. **(54)**	2012	15	79	6	L
Tadic и сътр. **(225)**	2012	76	79	16	L
Ring и сътр. **(197)**	2007	10	80	25	L
Общо/средно		**493**	**66.5**		
Ragab и сътр. **(194)**	2015	20	46.90	8.05	M
Yalcin и сътр. **(260)**	2015	37	66	12	M
Albayrak и сътр. **(17)**	2013	40	66.0	13.1	M
Bayram и сътр. **(36)**	2013	48	66.0	13.9	M
Galderisi и сътр. **(97)**	2006	30	66.4	18.7	M
Vitale и сътр. **(253)**	2002	20	72.5	6.9	M
Ring и сътр. **(197)**	2007	10	87	28	M
Garcia и сътр. **(100)**	2006	68	98	29	M
Общо/средно		**273**	**71.1**		
Besli и сътр. **(37)**	2015	40	54.5	18.5	A2
Akcay и сътр. **(9)**	2016	70	65.9	11.8	A2
Seker и сътр. **(213)**	2015	53	84.3	9.5	A2
Duzenli и сътр. (15)	2009	190	79	13	A4
Yilmaz и сътр. **(263)**	2005	24	93	18	A4

Таблица XIV. Сравнение на $IVRT_{PW}$ и $IVRT_{PWTD}$ при здрави лица

Автор	Година	PW		PWTD		Зона (PWTD)
		Средно	±SD	Средно	±SD	
Vitale и сътр. (253)	2002	79.1	6.2	70.5	5.6	L
				72.5	6.9	M
Galderisi и сътр. (97)	2006	78.3	13.3	67.2	17.7	L
				66.4	18.7	M
Ring и сътр. (197)	2007	106	11	80	25	L
				87	28	M
Duzenli и сътр. (90)	2009	89	22	79	13	A4
Bayram и сътр. (36)	2013	70.1	13.5	65.8	10.5	L
				66.0	13.9	M
Karna и сътр. (122)	2015	53.5	12	58.4	7	L
Akcay и сътр. (9)	2016	69.2	14.2	65.9	11.8	A
Matter и сътр. (155)	2016	75.60	4.79	62.38	2.39	L, юноши

Таблица XV. IVRT – 1P тъканна Doppler-ЕхоКГ, здрави лица

Възраст	Пол		P-стойност за разликата между двата пола
	Жени (n=553)	Мъже (n=421)	
20-39 г.	78±16 ms	78±15 ms	
40-59 г.	93±16 ms	95±16 ms	
≥60 г.	106±20 ms	109±18 ms	
Общо	**92±20 ms**	**94±20 ms**	**0.13**

Таблица XVI. MPI – пулсова Doppler-ЕхоКГ, здрави лица

Автор	Година	Брой пациенти	MPI_{PW} (ms)	
			Средно	±SD
Отделно регистриран аортен и митрален кръвоток				
Izumi и сътр. (119)	1999	30	0.30	0.10
Gaibazzi и сътр. (96)	2005	70	0.33	0.09
Tekten и сътр. (236)	2003	15	0.34	0.03
Wierzbowska-Drabik и сътр. (259)	2013	27	0.35	0.09
Okawa и сътр. (175)	2005	20	0.36	0.08
Tekten и сътр. (237)	2003	15	0.36	0.04
Pattoneri и сътр. (188)	2007	28	0.37	0.06
Mugerwa и сътр. (165)	2002	36	0.38	0.04
Bruch и сътр. (48)	2003	36	0.39	0.07
Pattoneri и сътр. (189)	2008	22	0.39	0.10
Andersen и сътр. (22)	2003	45	0.40	0.06
Bruch и сътр. (50)	2002	24	0.40	0.09
Karna и сътр. (122)	2015	30	0.40	0.07
Voon и сътр. (256)	2005	26	0.42	0.12
Akcay и сътр. (9)	2016	70	0.48	0.08
Duzenli и сътр. (90)	2009	190	0.48	0.11
Albayrak и сътр. (17)	2013	40	0.49	0.08
Общо/средно		**724**	**0.39**	
Едновременно регистриран аортен и митрален кръвоток				
Kaya и сътр. (125)	2014	45	0.396	0.088
Zwain и сътр. (272)	2013	37	0.38	0.06
Turhan и сътр. (245)	2009	106	0.38	0.04
Doin и сътр. (87)	2012	28	0.40	0.05
Akintunde и сътр. (13)	2011	64	0.40	0.07
Zoroufian и сътр. (271)	2014	37	0.41	0.02
Kilic и сътр. (128)	2015	49	0.47	0.13
Общо/средно		**366**	**0.405**	

Таблица XVII. MPI – Пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, здрави лица

Автор	Година	Брой пациенти	MPI_{PWTD}		Забележка
			Средно	±SD	
Yurdakul и сътр. (267)	2013	30	0.27	0.04	L
Matter и сътр.(155)	2016	54	0.32	0.05	L, юноши
Talini, E. (228)	2008	25	0.34	0.09	L
Cacciapuoti и сътр. (54)	2012	15	0.34	0.05	L
Tadic и сътр. (225)	2012	76	0.35	0.04	L
Tekten и сътр. (236)	2003	15	0.36	0.06	L
Wierzbowska-Drabik и сътр. (259)	2013	27	0.36	0.09	L
Yalcin и сътр. (260)	2015	37	0.36	0.06	L
Tadic и сътр. (226)	2013	70	0.37	0.09	L, жени
		68	0.41	0.11	L, мъже
Sahin и сътр. (201)	2013	39	0.38	0.03	L
Tavil и сътр. (230)	2008	27	0.39	0.07	L
Duzenli и сътр. (90)	2009	190	0.51	0.09	L
Albayrak и сътр. (17)	2013	40	0.44	0.07	L
Bayram и сътр. (36)	2013	48	0.45	0.07	L
Aslan и сътр. (26)	2014	47	0.45	0.07	L
Erturk и сътр. (93)	2015	58	0.49	0.1	L
Voon и сътр. (256)	2005	26	0.53	0.11	L
Общо/средно		**475**	**0.46**		
Tekten и сътр. (236)	2003	15	0.31	0.04	M
Talini, E. (228)	2008	25	0.34	0.06	M
Yalcin и сътр. (260)	2015	37	0.35	0.05	M
Gaibazzi и сътр. (96)	2005	70	0.42	0.09	M
Duzenli и сътр. (90)	2009	190	0.55	0.10	M
Albayrak и сътр. (17)	2013	40	0.45	0.06	M
Bayram и сътр. (36)	2013	48	0.46	0.07	M
Общо/средно		**425**	**0.41**		
Tekten и сътр. (236)	2003	15	0.34	0.05	A2
Besli и сътр. (37)	2015	40	0.39	0.07	A2
Akcay и сътр. (9)	2016	70	0.45	0.06	A2
Seker и сътр. (213)	2015	53	0.47	0.11	A2
Suran и сътр. (223)	2016	48	0.49	0.09	A2
Yilmaz и сътр. (263)	2005	24	0.49	0.08	A4
Duzenli и сътр. (15)	2009	190	0.53	0.08	A4

Таблица XVIII. Сравнение на MPI_{PW} и MPI_{PWTD} при здрави лица

Автор	Година	PW		PWTD		Зона (PWTD)
		Средно	±SD	Средно	±SD	
Tekten и сътр. (236)	2003	0.34	0.03	0.36	0.06	L
				0.31	0.04	M
				0.34	0.05	A2
				0.34	0.03	A4
Gaibaci и сътр. (96)	2005	0.33	0.09	0.42	0.09	M
Talini, E. (228)	2008	0.29	0.07	0.34	0.09	L
				0.34	0.06	M
Duzenli и сътр. (90)	2009	0.48	0.11	0.51	0.09	L
				0.55	0.10	M
				0.53	0.08	A4
Wierzbowska-Drabik и сътр. (259)	2013	0.35	0.09	0.36	0.09	L

Таблица XIX. MPI – 1P тъканна Doppler-ЕхоКГ, здрави лица

Възраст	Пол		P-стойност за разликата между двата пола
	Жени (n=553)	Мъже (n=421)	
20-39 г.	0.38±0.08	0.40±0.08	
40-59 г.	0.44±0.08	0.46±0.09	
≥60 г.	0.51±0.10	0.53±0.10	
Общо	**0.44±0.10**	**0.46±0.10**	**0.002**

Таблица XX. IVCT – пулсова Doppler-ЕхоКГ, артериална хипертония

Автор	Година	Брой пациенти	$IVCT_{PW}$ (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Andersen и сътр. (22)	2003	45	56	26	*
Akintunde и сътр. (13)	2011	164	101.1	46.6	**
		29	99.1	35.4	НГ
		43	94.8	39.3	КР
		68	103.3	56.1	КХ ***
		24	105.0	37.9	ЕХ
Takasaki и сътр. (227)	2012	60	33	20	
Sahin и сътр. (202)	2014	118	39.6	5.7	↓NT-proBNP
		118	45.8	7.4	↑NT-proBNP

НГ – нормална геометрия, КР – концентрично ремоделиране, КХ – концентрична хипертрофия, ЕХ – ексцентрична хипертрофия

** P < 0,05 спрямо контролната група,*

*** P = 0,012 спрямо контролната група,*

**** P < 0,05 спрямо пациентите с концентрично ремоделиране*

Таблица XXI. IVCT – пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, артериална хипертония

Автор	Година	Брой пациенти	$IVCT_{PWTD}$ (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Tan и сътр. (229)	2006	15	53.69	13.03	L, без ЛКХ **
		25	63.74	26.54	L, ЛКХ ***
Yalcin и сътр. (260)	2015	57	67	18	L, без ЛКХ Δ
		62	64	16	L, ЛКХ Δ
		57	61	16	M, без ЛКХ Δ
		62	62	16	M, ЛКХ Δ
Cacciapuoti и сътр. (54)	2012	62	30	8	L
Besli и сътр. (37)	2015	65	74.7	22.3	A2 ◊
Seker и сътр. (213)	2015	53	45.9	6.3	A2, АХ – вит. Д деф.
		98	55.0	10.4	A2, АХ + вит. Д деф.

L – латерална ануларна зона, M – медиална ануларна зона, A2 – средна стойност от латералната и медиалната зона
*** P < 0,01 спрямо контролната група*
**** P < 0,001 спрямо контролната група*
◊ P = 0,001 спрямо контролната група
Δ P < 0,0001 спрямо контролната група

Таблица XXII. IVCT – 1P тъканна Doppler-ЕхоКГ, артериална хипертония

Автор	Година	Брой пациенти	IVCT (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Biering-Sorensen и сътр. (40)	2016	826	39	15	*

*** P < 0,01 спрямо нехипертониците*

Таблица XXIII. ЕТ – пулсова Doppler-ЕхоКГ, артериална хипертония

Автор	Година	Брой пациенти	ET_{PW} (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Andersen и сътр. (22)	2003	45	292	31	*
Akintunde и сътр. (13)	2011	164	275.0	56.8	‡
		29	283.0	32.8	НГ
		43	275.1	37.8	КР
		68	280.0	59.5	КХ
		24	243.0	86.7	ЕХ **
Takasaki и сътр. (227)	2012	60	296	28	‡
Keser и сътр. (126)	2005	22	297	27	Без ЛКХ
		26	282	21	ЛКХ
Sahin и сътр. (202)	2014	118	284.1	15.5	(↓NT-proBNP)
		118	278.4	20.8	(↑NT-proBNP)

НГ – нормална геометрия, КР – концентрично ремоделиране, КХ – концентрична хипертрофия, ЕХ – ексцентрична хипертрофия
** P < 0,05 спрямо контролната група*
*** P < 0,05 спрямо пациентите с концентрично ремоделиране*
‡ несигнификантно спрямо контролите

Таблица XXIV. ЕТ – пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, артериална хипертония

Автор	Година	Брой пациенти	ET_{PWTD} (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Cacciapuoti и сътр. (54)	2012	62	310	10	L, ‡
Besli и сътр. (37)	2015	65	284.7	35.4	A, ‡
Seker и сътр. (213)	2015	53	258.1	25.6	A, AX без вит. D деф.
		98	266.3	37.9	A, AX с вит. D деф.
Keser и сътр. (126)	2005	22	320	42	L, без ЛКХ
		26	322	44	L, ЛКХ
Yalcin и сътр. (260)	2015	57	272	35	L, без ЛКХ *
		62	269	37	L, ЛКХ *
		57	272	36	M, без ЛКХ *
		62	270	28	M, ЛКХ *

*‡ несигнификантно спрямо контролната група, * P < 0,005 спрямо контролната група*

Таблица XXV. ЕТ – 1Р тъканна Doppler-ЕхоКГ, артериална хипертония

Автор	Година	Брой пациенти	ET (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Biering-Sorensen и сътр. (40)	2016	826	281	30	*

** P < 0,01 спрямо нехипертониците*

Таблица XXVI. IVRT – пулсова Doppler-ЕхоКГ, артериална хипертония

Автор	Година	Брой пациенти	$IVRT_{PW}$ (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Andersen и сътр (22)	2003	45	93	26	
Zalinas и сътр. (268)	2005	59	91	17	
Motoki и сътр. (164)	2014	16	129	26	преди azelnidipine
Motoki и сътр. (164)	2014	16	121	24	преди amlodipine
Akintunde и сътр. (13)	2011	164	99.4	28.6	
Takasaki и сътр. (227)	2012	60	95	24	
Sahin и сътр. (202)	2014	118	81.5	10.1	(↓NT-proBNP)
		118	92.4	13.5	(↑NT-proBNP)
Wachtell и сътр. (257)	2000	140	111	18	НГ
		79	115	22	КР
		342	118	24	ЕХ
		189	119	27	КХ
Palmieri и сътр. (185)	2001	354	113	25	Съответна ЛКМ
		305	122	26	Несъответна ЛКМ
		273	114	23	ЕХ (СЛКМ)
		81	110	27	КХ (СЛКМ)
		152	122	25	ЕХ (НСЛКМ)
		153	122	27	КХ (НСЛКМ)
de Simone и сътр. (82)	2004	1284	82.1	17.2	Съответна ЛКМ
		229	85.3	18.8	Несъответна ЛКМ
Chinali и сътр. (67)	2007	275	86.9	14.8	Съответна ЛКМ
		84	94.1	15.2	Несъответна ЛКМ
Galderisi и сътр. (98)	2008	23	95.9	14.4	КГ
		36	88.5	12.0	НГ
Keser и сътр. (126)	2005	22	106	24	Без ЛКХ
		26	134	22	ЛКХ
Tavil и сътр. (230)	2008	27	97	9	АХ без хиперурикемия
		27	108	16	АХ с хиперурикемия
Vlasseros и сътр. (254)	2013	46	110.5	14.5	
Parrinello и сътр. (187)	2005	18	80	12	Норм. и поднорм. тегло
		26	94	19	Наднормено тегло (s)
		23	98	22	Обезитет (s)
Tosu и сътр. (242)	2014	40	85.3	11.5	Дипъри
		40	94.1	12.7	Нондипъри
Palmieri и сътр. (186)	2006	110	119	25	ЛКХ със strain
		681	114	23	ЛКХ без strain
Sciacqua и сътр. (212)	2011	90	107.5	24.6	NGT < 155
		30	120.5	40.1	NGT ≥ 155
		26	116.1	20.1	IGT
		15	152.3	38.1	T2D

НГ – нормална геометрия, КГ – концентрична геометрия, КР – концентрично ремоделиране, ЕХ – ексцентрична хипертрофия, КХ – концентрична хипертрофия, ЛКМ – левокамерна маса, СЛКМ –

съответна левокамерна маса (изчислена на базата на пола, ръста и ударната работа на лявата камера), НСЛКМ – несъответна левокамерна маса, NGT – нормален глюкозен толеранс, IGT – нарушен глюкозен толеранс, T2D – захарен диабет тип 2

Таблица XXVII. IVRT – пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, артериална хипертония

Автор	Година	Брой пациенти	$IVRT_{PWTD}$		Забележка
			Средно	±SD	
Cacciapuoti и сътр. (54)	2012	62	107	9	L
Tan и сътр. (229)	2006	15	71.72	17.92	L, без ЛКХ **
		25	81.14	38.15	L, ЛКХ ***
Yalcin и сътр. (260)	2015	57	72	19	L, без ЛКХ Δ
		62	79	21	L, ЛКХ Δ
		57	82	18	M, без ЛКХ Δ
		62	94	20	M, ЛКХ Δ
Besli и сътр. (37)	2015	65	73.6	21.9	A
Sokmen и сътр. (217)		32	81.5	22.8	L, дипъри
		37	87.2	24.1	L, нондипъри
		32	88.3	30.6	M, дипъри
		37	95.6	23.5	M, нондипъри
Tavil и сътр. (230)	2008	27	88	12	L, АХ без хиперурикемия
		27	108	13	L, АХ с хиперурикемия
Seker и сътр. (213)	2015	53	84.3	9.5	A, АХ без вит. D деф.
		98	95.8	15.8	A, АХ с вит. D деф.

*** P < 0,01 спрямо контролната група*

**** P < 0,001 спрямо контролната група*

Δ P < 0,0001 спрямо контролната група

Таблица XXVIII. IVRT – 1P тъканна Doppler-ЕхоКГ, артериална хипертония

Автор	Година	Брой пациенти	IVCT		Забележка
			Средно	±SD	
Biering-Sorensen и сътр. (40)	2016	826	110	24	*

** P < 0,01 спрямо нехипертониците*

Таблица XXIX. MPI – пулсова Doppler-ЕхоКГ, артериална хипертония

Автор	Година	Брой пациенти	MPI_{PW}		Забележка
			Средно	±SD	
Andersen и сътр. (22)	2003	45	0.51	0.12	
Voon и сътр (256)	2005	25	0.46	0.12	
Masugata и сътр. (152)	2009	102	0.58	0.16	
Masugata и сътр. (153)	2009	219	0.56	0.16	
Avci и сътр. (27)	2016	76	0.57	0.09	
Akintunde и сътр. (13)	2011	164	0.77	0.68	
Palmieri и сътр. (186)*	2006	110	0.53	0.27	ЛКХ със strain
		681	0.47	0.25	ЛКХ без strain

** Модифициран MPI [MPI = (изчислен среден RR-интервал – ET – време на трансмитралния кръвоток) / ET]*

Таблица XXX. MPI – пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, артериална хипертония

Автор	Година	Брой пациенти	MPI_{PWTD}		Забележка
			Средно	±SD	
Cacciapuoti и сътр. (54)	2012	62	0.46	0.09	L
Tadic и сътр. (224)	2014	117	0.48	0.08	L
Voon и сътр (256)	2005	25	0.72	0.25	M
Besli и сътр. (37)	2015	65	0.52	0.10	A
Tan и сътр. (229)	2006	15	0.44	0.07	L, без ЛКХ **
		25	0.51	0.13	L, ЛКХ *** Δ
Keser и сътр. (126)	2005	22	0.51	0.17	L, без ЛКХ
		26	0.68	0.18	L, ЛКХ
Yalcin и сътр. (260)	2015	57	0.50	0.14	L, без ЛКХ Δ
		62	0.53	0.10	L, ЛКХ Δ
		57	0.51	0.10	M, без ЛКХ Δ
		62	0.58	0.11	M, ЛКХ Δ
Tissera и сътр. (240)	2016	88	0,42	0,05	A, без ЛКХ
		19	0,42	0,06	A, ЛКХ
Sahin и сътр. (201)	2013	27	0.43	0.04	L, НГ
		33	0,43	0,05	L, КР
		87	0.51	0.05	L, КХ
		34	0.46	0.05	L, ЕХ
Sahin и сътр. (202)	2014	118	0.43	0.05	↓NT-proBNP
		118	0.50	0.06	↑NT-proBNP
Seker и сътр. (213)	2015	53	0.47	0.11	A, АХ без вит. D деф.
		98	0.63	0.16	A, АХ с вит. D деф.
Tavil и сътр. (230)	2008	27	0,48	0,09	L, АХ без хиперурикемия
		27	0,53	0,07	L, АХ с хиперурикемия

*НГ – нормална геометрия, КГ – концентрична геометрия, КР – концентрично ремоделиране, ЕХ – ексцентрична хипертрофия, КХ – концентрична хипертрофия, ** P < 0,01 спрямо контролната група, *** P < 0,001 спрямо контролната група, Δ P < 0,05 спрямо хипертониците без ЛКХ*

Таблица XXXI. MPI – 1P тъканна Doppler-ЕхоКГ, артериална хипертония

Автор	Година	Брой пациенти	MPI		Забележка
			Средно	±SD	
Biering-Sorensen и сътр. (40)	2016	826	0.54	0.15	*

** P < 0,01 спрямо нехипертониците*

Таблица XXXII. IVCT – пулсова Doppler-ЕхоКГ, ИБС

Автор	Година	Брой пациенти	$IVCT_{PW}$ (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Tekten и сътр. (236)	2003	25	50	17	след МИ
Baek и сътр. (29)	2010	17	85.0	11.5	след МИ
Akdemir и сътр. (10)	2010	41	45	16-101	ОМИ, PCI
		40	50	20-123	ОМИ, фибринолиза

Таблица XXXIII. IVCT – пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, ИБС

Автор	Година	Брой пациенти	$IVCT_{PWTD}$ (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Tumuklu и сътр. (243)	2003	31	84.1	19.2	преди PTCA
		31	75.6	12.2	след PTCA

Таблица XXXIV. IVCT – 1P тъканна Doppler-ЕхоКГ, ИБС

Автор	Година	Брой пациенти	IVCT (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Biering-Sorensen и сътр. (44)	2013	290 *	30	14	STEMI, PCI
		96 **	35	14	STEMI, PCI

** Без големи неблагоприятни събития*
*** С големи неблагоприятни събития*

Таблица XXXV. ET – пулсова Doppler-ЕхоКГ, ИБС

Автор	Година	Брой пациенти	ET_{PW} (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Tekten и сътр. (236)	2003	25	300	32	след МИ
Baek и сътр. (29)	2010	17	282.3	26.7	след МИ
Akdemir и сътр. (10)	2010	41	273.7	28.9	ОМИ, PCI
		40	276.5	25.5	ОМИ, фибр.

Таблица XXXVI. ET – 1P тъканна Doppler-ЕхоКГ, ИБС

Автор	Година	Брой пациенти	ET (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Biering-Sorensen и сътр. (44)	2013	290 *	258	30	STEMI, PCI
		96 **	241	42	STEMI, PCI

** Без големи неблагоприятни събития*

*** С големи неблагоприятни събития*

Таблица XXXVII. IVRT – пулсова Doppler-ЕхоКГ, ИБС

Автор	Година	Брой пациенти	IVRTPW (ms)		Забележка
			Средно	±SD	
Vlasseros и сътр. (254)	2013	72	129.2	13.2	ИБС с АХ
Salehi и сътр. (205)	2015	51	104.25	3.19	Общо, преди PCI
			85.49	1.86	Общо, след PCI
			98.27	7.41	F, преди PCI
			81.87	3.81	F, след PCI
			106.75	3.3	M, преди PCI
			87.00	2.08	M, след PCI
Tekten и сътр. (236)	2003	25	70	12	след МИ
Baek и сътр. (29)	2010	17	99.0	18.6	след МИ
Akdemir и сътр. (10)	2010	41	95.2	18.4	ОМИ, PCI
		40	116.2	28.1	ОМИ, фибр.

F – жени, M – мъже

Таблица XXXVIII. IVRT – 1P тъканна Doppler-ЕхоКГ, ИБС

Автор	Година	Брой пациенти	IVCT		Забележка
			Средно	±SD	
Biering-Sorensen и сътр. (44)	2013	290 *	101	21	STEMI, PCI
		96 **	105	28	STEMI, PCI

** Без големи неблагоприятни събития*

*** С големи неблагоприятни събития*

Таблица XXXIX. MPI – пулсова Doppler-ЕхоКГ

Автор	Година	Брой пациенти	MPI_{PW}		Забележка
			Средно	±SD	
Biering-Sorensen и сътр. (42)	2011	93	0.45	0.20	
Ruisi и сътр. (200)	2013	90	0.636	0.182	*
Sattarzadeh и сътр. (209)	2011	21	0.4	1.1	преди PCI
		21	0.4	1.1	след PCI
Al-Daydamony и сътр. (15)	2016	136	0,509	0,106	T2D, без тиха исхемия
		64	0,658	0,074	T2D, с тиха исхемия
Bajraktari и сътр. (30) ¥	2008	45	0.6	0.3	АКБ, без НС
		29	0.9	0.3	АКБ, с НС
Bajraktari и сътр. (31)	2010	17	0.58	0.21	АКБ, без НС Δ
		10	1.00	0.27	АКБ, с НС Δ
		17	0.49	0.17	АКБ, без НС ◊
		10	0.95	0.39	АКБ, с НС ◊
Sasao, H.	2004	43	0.630	0.106	ОМИ
		37	0.608	0.095	ОМИ, без НС
		6	0.763	0.073	ОМИ, с НС
Yuasa и сътр. (264)	2005	49	0.50	0.11	ОМИ, без усложнения
		49	0.69	0.16	ОМИ, с усложнения
Kuwahara и сътр. (138)	2006	22	0.46	0.06	ОМИ, TIMI 3 кръвоток
		63	0.60	0.13	ОМИ, TIMI 0-2 кръвоток
Akdemir и сътр.	2010	41	0.51	0.12	ОМИ, след pPCI
		40	0.59	0.16	ОМИ, след фибринолиза

НС – неблагоприятни събития

** пациенти с доказана коронарна болест или ≥ 1 рискови фактори за такава*

Δ преди АКБ, ◊ след АКБ

¥ В проучването е използван и синхронен ФКГ запис.

Таблица XL. IVCT – пулсова Doppler-ЕхоКГ, ниска фракция на изтласкване

Автор	Година	Брой пациенти	$IVCT_{PW}$		Забележка
			Средно	±SD	
Izumi и сътр. (119)	1999	15	79	42	ФИ < 50%, I и II ф.к.
		20	91	32	ФИ < 50%, III и IV ф.к.
Bruch и сътр. (52)	2000	43	66	27	ФИ 46±11%
Bruch и сътр. (48)	2003	35	145	36	ФИ < 45%
Tekten и сътр. (237)	2003	15	68	12	ФИ 26±7%
Duzenli и сътр. (90)	2009	203	68	30	ФИ 35±8%
Carluccio и сътр. (59)	2012	52	83	55	ФИ < 40%
Meric и сътр. (158)	2014	67	73.1	10.0	ФИ 38.9±8.8%
Karabacak и сътр. (120)	2015	31*	70	9	ФИ ≤ 40%
		30**	67	13	ФИ ≤ 40%

** Преди лечение с карведилол*

*** Преди лечение с небиволол*

Таблица XLI. IVCT – пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, ниска фракция на изтласкване

Автор	Година	Брой пациенти	IVCT		Забележка
			Средно	±SD	
Garcia и сътр. (100)	2006	73	132	47	M, ФИ ≤ 45%
Ring и сътр. (197)	2007	47	104	63	L, ФИ 31±11%
			96	37	M, ФИ 31±11%
Duzenli и сътр. (90)	2009	203	97	23	A4, ФИ 35±8%
Correale и сътр. (73)	2012	249	93.6	44.2	M, ФИ 41±13%
Correale и сътр. (74)	2014	113	98.0	41.8	M, ФИ 40.1±12.48%

Таблица XLII. ET – пулсова Doppler-ЕхоКГ, ниска фракция на изтласкване

Автор	Година	Брой пациенти	ET_{PW}		Забележка
			Средно	±SD	
Izumi и сътр. (68)	1999	15	268	38	ФИ < 50%, I и II ф.к.
		20	221	40	ФИ < 50%, III и IV ф.к.
Bruch и сътр. (52)	2000	43	283	33	ФИ 46±11%
Bruch и сътр. (48)	2003	35	245	41	ФИ < 45%
Tekten и сътр. (237)	2003	15	235	38	ФИ 26±7%
Palloshi и сътр. (183)	2004	22*	260	17	ФИ 35±9%
Duzenli и сътр. (90)	2009	203	261	37	ФИ 35±8%
Carluccio и сътр. (59)	2012	52¥	264	34	ФИ < 40%
Meric и сътр. (158)	2014	67	183.1	40.3	ФИ 38.9±8.8%
Karabacak и сътр. (120)	2015	31*	248	23	ФИ ≤ 40%
		30**	250	23	ФИ ≤ 40%

*¥ Пациенти с хронична ИКМП с ниска ФИ, преди реваскуларизация, * Преди лечение с карведилол, ** Преди лечение с небиволол*

Таблица XLIII. ET – пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, ниска фракция на изтласкване

Автор	Година	Брой пациенти	IVCT		Забележка
			Средно	±SD	
Ring и сътр. (197)	2007	47	252	45	L, , ФИ 31±11%
			235	42	M, , ФИ 31±11%
Correale и сътр. (73)	2012	249	262.1	46.4	M, ФИ 41±13%
Duzenli и сътр. (90)	2009	203	256	37	A4, ФИ 35±8%

Таблица XLIV. IVRT – пулсова Doppler-ЕхоКГ, ниска фракция на изтласкване

Автор	Година	Брой пациенти	$IVRT_{PW}$		Забележка
			Средно	±SD	
Izumi и сътр. (119)	1999	15	102	42	ФИ < 50%, I и II ф.к.
		20	61	30	ФИ < 50%, III и IV ф.к.
Bruch и сътр. (52)	2000	43	104	28	ФИ 46±11%
Bruch и сътр. (48)	2003	36	85	21	ФИ < 45%
Tekten и сътр. (237)	2003	15	122	35	ФИ 26±7%
Duzenli и сътр. (90)	2009	203	125	35	ФИ 35±8%
Carluccio и сътр. (59)	2012	52¥	102	27	ФИ < 40%
Meric и сътр. (158)	2014	67	97.8	19.8	ФИ 38.9±8.8%
Karabacak и сътр. (120)	2015	31*	108	13	ФИ ≤ 40%
		30**	107	22	ФИ ≤ 40%
Matsushita и сътр. (154)	2015	34	103	27	ФИ <50%

*¥ пациенти с хронична ИКМП с ниска ФИ, преди реваскуларизация, * Преди лечение с карведилол, ** Преди лечение с небиволол*

Таблица XLV. IVRT – пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, ниска фракция на изтласкване

Автор	Година	Брой пациенти	$IVRT_{PWTD}$		Забележка
			Средно	±SD	
Ring и сътр. (197)	2007	47	109	85	L, ФИ 31±11%
			160	64	M, ФИ 31±11%
Garcia и сътр. (100)	2006	73	153	42	M, ФИ ≤ 45%
Erdem и сътр. (91)	2017	40	99.8	26.9	A, ФИ ≤ 35%
Correale и сътр. (73)	2012	249	110.1	47.5	M, ФИ 41±13%
Duzenli и сътр. (90)	2009	203	120	31	A4, ФИ 35±8%

Таблица XLVI. MPI – пулсова Doppler-ЕхоКГ, ниска фракция на изтласкване

Автор	Година	Брой пациенти	MPI_{PW}		Забележка
			Средно	±SD	
Izumi и сътр. (119)	1999	15	0.71	0.31	ФИ < 50%, I и II ф.к.
		20	0.71	0.30	ФИ < 50%, III и IV ф.к.
Bruch и сътр. (52)	2000	43	0.60	0.18	ФИ 46±11%
Bruch и сътр. (48)	2003	35	0.94	0.44	ФИ < 45%
Gaibazzi и сътр. (96)	2005	50	0.69	0.15	ФИ 35-45%
Tekten и сътр. (237)	2003	15	0.82	0.20	ФИ 26±7%
Palloshi и сътр. (183)	2004	22	0.86	0.17	ФИ 35±9 *
			0.52	0.29	**
Acil и сътр. (8)	2005	132	0.91	0.31	ФИ < 45%
Duzenli и сътр. (90)	2009	203	0.72	0.19	ФИ 35±8%
Poh и сътр. (190)	2012	91	0.67	0.21	ФИ < 50%
Carluccio и сътр. (59)	2012	52¥	0.71	0.19	ФИ < 40%
Meric и сътр. (158)	2014	67	0.98	0.3	ФИ 38.9±8.8%
Karabacak и сътр. (120)	2015	31*	0.71	0.10	ФИ ≤ 40%
		30***	0.69	0.13	ФИ ≤ 40%

¥ Пациенти с хронична ИКМП с ниска ФИ, преди реваскуларизация,
** Преди лечение с карведилол,*
*** След лечение с карведилол,*
**** Преди лечение с небиволол*

Таблица XLVII. MPI – пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, ниска фракция на изтласкване

Автор	Година	Брой пациенти	MPI_{PWTD}		Забележка
			Средно	±SD	
Tekten и сътр. (237)	2003	15	0.82	0.19	A, ФИ 26±7%
Gaibazzi и сътр. (96)	2005	50	0.79	0.12	M, ФИ 35-45%
Duzenli и сътр. (90)	2009	203	0.83	0.26	L, ФИ 35±8%
		203	0.86	0.24	M, ФИ 35±8%
		203	0.84	0.21	A4, ФИ 35±8%
Correale и сътр. (73)	2012	249	0.8	0.5	M, ФИ 41±13%
Meric и сътр. (158)	2014	67	1.2	0.32	A4, ФИ 38.9±8.8%
Sanchez Mejia и сътр. (207)	2014	15	0.49	0.46–0.57	M, не за СТ, < 18 г.
		10	0.70	0.57–0.78	M, за СТ, < 18 г.
		15	0.51	0.49–0.63	L, не за СТ, < 18 г
		10	0.72	0.49–0.83	L, за СТ, < 18 г.
Olson и сътр. (176)	2016	31	0.59	0.16	L, НИКМП, ФИ ≤ 40%
		31	0.64	0.19	M, НИКМП, ФИ ≤ 40%
		79	0.68	0.21	L, ИКМП, ФИ ≤ 40%
		79	0.72	0.19	M, ИКМП, ФИ ≤ 40%

Таблица XLVIII. MPI при пулсова и пулсова тъканна Doppler-ЕхоКГ, ниска фракция на изтласкване

Автор	Година	MPI_{PW}		MPI_{PWTD}		Забележка
		Средно	±SD	Средно	±SD	
Tekten и сътр. (237)	2003	0.82	0.20	0.82	0.19	A, ФИ 26±7%
Gaibazzi и сътр. (96)	2005	0.69	0.15	0.79	0.12	M, ФИ 35-45%
Duzenli и сътр. (90)	2009	0.72	0.19	0.83	0.26	L, ФИ 35±8%
				0.86	0.24	M, ФИ 35±8%
				0.84	0.21	A4, ФИ 35±8%
Meric и сътр. (158)	2014	0.98	0.3	1.2	0.32	A4, ФИ 38.9±8.8%

БИБЛИОГРАФИЯ

1а. Даскалов И.Р. Ехокардиографска оценка на глобалната систолна функция и левокамерното налягане на пълнене с тъканна доплер ехокардиография. Дисертация, 2011 г.

2а. Кунева З., С. Марчев, Ил. Томов: Диастолна функция на лявата камера. Съвременна медицина 1991, 6: 10-14

3а. Кътова Цв. Доплер ехокардиография. София, Лидер Прес, 1998

4а. Кътова Цв. Доплер-ехокардиография – настояще и бъдеще. MedInfo 2008, 9

5а. Марчев С.Т. Оценка на надлъжната функция на лявата камера при хипертонична болест с тъканна доплер ехокардиография. Дисертация, 2012 г.

6а. Найденов Ст., Т. Донова. Предсърдно мъждене и сърдечна недостатъчност – клиничен и инструментален анализ. Сърдечно-съдови заболявания, 2011, 42, 3: 3-11

7а. Сомлева Д., Е. Кинова, Н. Спасова, Н. Златарева, А. Гудев. Вентрикуло-съдово куплиране при пациенти със сърдечна недостатъчност и запазена фракция на изтласкване. Българска кардиология. 2011, 17, 2: 5-14

8а. Тишева Р., К. Витлянова, М. Григоров. Плазмени нива на BNP и теледиастолно налягане в лявата камера при пациенти със симптоматична сърдечна недостатъчност и коронарна болест на сърцето. XIV Национален конгрес по кардиология, At к.к. Златни пясъци, Варна, Volume: Българска кардиология, Том. 20, Приложение 1

9а. Тишева Р., М. Григоров, Н. Рунев, К. Витлянова. Клинично значение на NT-proBNP за оценка на левокамерното налягане на пълнене при пациенти с хронична сърдечна недостатъчност и запазена фракция на изтласкване. Българска кардиология, 2015 г.

10а. Христова Кр. Ехокардиографски критерии за оценка на жизнеността на миокарда при пациенти с остър миокарден инфаркт. Дисертация, 2013 г.

11а. Шабани Р., Е. Манов. Съвременна ехокардиография във въпроси и отговори. I част. Фундаментално ниво. ЦМБ, МУ 2011 г.

1. Aase SA, Torp H, Stoylen A. Aortic valve closure: relation to tissue velocities by Doppler and speckle tracking in normal subjects. European journal of echocardiography : the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology 2008;9:555-9.

2. Abd-El-Aziz TA, Abdou M, Fathy A, Wafaie M. Evaluation of cardiac function in patients with liver cirrhosis. Internal medicine 2010;49:2547-52.

3. Abd El Rahman MY, Hui W, Dsebissowa F et al. Comparison of the tissue Doppler-derived left ventricular Tei index to that obtained by pulse Doppler in patients with congenital and acquired heart disease. Pediatric cardiology 2005;26:391-5.

4. Abdul-Mohsen MF. Echocardiographic evaluation of left ventricular diastolic and systolic function in Saudi patients with sickle cell disease. Journal of the Saudi Heart Association 2012;24:217-24.

5. Abe H, Yokouchi M, Deguchi F et al. Measurement of left atrial systolic time intervals in hypertensive patients using Doppler echocardiography: relation to fourth heart sound and left ventricular wall thickness. Journal of the American College of Cardiology 1988;11:800-5.

6. Abinader EG, Sharif D. Doppler measurement of left ventricular isovolumic intervals: a study of feasibility and correlation with conventional techniques. Israel journal of medical sciences 1992;28:852-6.

7. Acikel M, Kose N, Aribas A et al. The effect of pulmonary hypertension on left ventricular diastolic function in chronic obstructive lung disease: a tissue Doppler imaging and right cardiac catheterization study. Clinical cardiology 2010;33:E13-8.

8. Acil T, Wichter T, Stypmann J et al. Prognostic value of tissue Doppler imaging in patients with chronic congestive heart failure. International journal of cardiology 2005;103:175-81.
9. Akcay M, Aslan AN, Kasapkara HA et al. Assessment of the left ventricular function in normotensive prediabetics: a tissue Doppler echocardiography study. Archives of endocrinology and metabolism 2016;60:341-7.
10. Akdemir R, Karakurt O, Kilic H et al. Effect of reperfusion therapy on index of myocardial performance in acute myocardial infarction: thrombolytics versus primary angioplasty. Heart and vessels 2010;25:87-91.
11. Akgul E, Kutuk U, Ertek S et al. Cardiac autonomic function and global left ventricular performance in autoimmune eauthyroid chronic thyroiditis: is treatment necessary at the euthyroid stage? Echocardiography 2011;28:15-21.
12. Akgul E, Tokgozoglu SL, Erbas T et al. Evaluation of the impact of treatment on endothelial function and cardiac performance in acromegaly. Echocardiography 2010;27:990-6.
13. Akintunde AA, Akinwusi PO, Opadijo GO. Relationship between Tei index of myocardial performance and left ventricular geometry in Nigerians with systemic hypertension. Cardiovascular journal of Africa 2011;22:124-7.
14. Aksakal E, Kaya A, Bakirci EM et al. Assessment of agreement between transthoracic and transesophageal echocardiography techniques for left ventricular longitudinal deformation imaging and conventional Doppler parameters estimation: a cross-sectional study. Anadolu kardiyoloji dergisi : AKD = the Anatolian journal of cardiology 2012;12:472-9.
15. Al-Daydamony MM, El-Tahlawi MA, Shawky A. Can myocardial performance index predict the presence of silent ischemia in asymptomatic type 2 diabetic patients? Echocardiography 2016;33:1823-1827.
16. Alam M, Wardell J, Andersson E, Samad BA, Nordlander R. Characteristics of mitral and tricuspid annular velocities determined by pulsed wave Doppler tissue imaging in healthy subjects. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 1999;12:618-28.
17. Albayrak N, Bayram NA, Erten S et al. The effects of undifferentiated spondyloarthropathy on left ventricular systolic and diastolic function. International journal of rheumatic diseases 2013;16:162-7.
18. Alchanatis M, Paradellis G, Pini H, Tourkohoriti G, Jordanoglou J. Left ventricular function in patients with obstructive sleep apnoea syndrome before and after treatment with nasal continuous positive airway pressure. Respiration; international review of thoracic diseases 2000;67:367-71.
19. Alshehri AM, Azoz AM, Shaheen HA, Farrag YA, Khalifa MA, Youssef A. Acute effects of cigarette smoking on the cardiac diastolic functions. Journal of the Saudi Heart Association 2013;25:173-9.
20. Altintas N, Aslan E, Helvaci A, Malhotra A. Relationship between obstructive sleep apnea severity index and left ventricular function and volume. Annals of Saudi medicine 2012;32:384-90.
21. Anchisi C, Marti G, Bellacosa I et al. Coronary flow reserve/diastolic function relationship in angina-suffering patients with normal coronary angiography. Journal of cardiovascular medicine 2017;18:325-331.
22. Andersen NH, Poulsen SH, Helleberg K, Ivarsen P, Knudsen ST, Mogensen CE. Impact of essential hypertension and diabetes mellitus on left ventricular systolic and diastolic performance. European journal of echocardiography : the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology 2003;4:306-12.

23. Anderson LJ, Miyazaki C, Sutherland GR, Oh JK. Patient selection and echocardiographic assessment of dyssynchrony in cardiac resynchronization therapy. Circulation 2008;117:2009-23.
24. Andren B, Lind L, Hedenstierna G, Lithell H. Left Ventricular Diastolic Function in a Population Sample of Elderly Men. Echocardiography 1998;15:433-450.
25. Angelo LC, Vieira ML, Rodrigues SL et al. Reference values of tissue Doppler imaging and pulsed Doppler echocardiography for analysis of left ventricular diastolic function in healthy adults. Echocardiography 2010;27:777-82.
26. Aslan AN, Ayhan H, Cicek OF et al. Relationship between aortic stiffness and the left ventricular function in patients with prediabetes. Internal medicine 2014;53:1477-84.
27. Avci BK, Gulmez O, Donmez G, Pehlivanoglu S. Early Changes in Atrial Electromechanical Coupling in Patients with Hypertension: Assessment by Tissue Doppler Imaging. Chinese medical journal 2016;129:1311-5.
28. Bache RJ, Wang Y, Greenfield JC, Jr. Left ventricular ejection time in valvular aortic stenosis. Circulation 1973;47:527-33.
29. Baek HK, Park TH, Park JS et al. Segmental tissue Doppler image-derived tei index in patients with regional wall motion abnormalities. Korean circulation journal 2010;40:114-8.
30. Bajraktari G, Duncan A, Pepper J, Henein M. Prolonged total isovolumic time predicts cardiac events following coronary artery bypass surgery. European journal of echocardiography : the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology 2008;9:779-83.
31. Bajraktari G, Duncan A, Pepper J, Henein MY. Persistent ventricular asynchrony after coronary artery bypass surgery predicts cardiac events. Echocardiography 2010;27:32-7.
32. Barros MV, Rocha MO, Ribeiro AL, Machado FS. Doppler tissue imaging to evaluate early myocardium damage in patients with undetermined form of Chagas' disease and normal echocardiogram. Echocardiography 2001;18:131-6.
33. Baykan M, Erem C, Gedikli O et al. Assessment of the Tei index by tissue Doppler imaging in patients with acromegaly: serum growth hormone level is associated with the Tei index. Echocardiography 2008;25:374-80.
34. Baykan M, Erem C, Gedikli O et al. Assessment of left ventricular diastolic function and Tei index by tissue Doppler imaging in patients with Cushing's Syndrome. Echocardiography 2008;25:182-90.
35. Bayram NA, Ersoy R, Sen DO et al. The relationship between aortic stiffness and left ventricular function in patients with Cushing's disease: aortic stiffness in Cushing's disease. Endocrine 2010;37:280-5.
36. Bayram NA, Cicek OF, Erten S et al. Assessment of left ventricular functions in patients with Sjogren's syndrome using tissue Doppler echocardiography. International journal of rheumatic diseases 2013;16:425-9.
37. Besli F, Basar C, Ekinozu I, Turker Y. Relationship Between Tei Index and PEP-Derived Myocardial Performance Index in Sinus Rhythm. Medicine 2015;94:e1112.
38. Biering-Sorensen T. Cardiac time intervals by tissue Doppler imaging M-mode echocardiography: reproducibility, reference values, association with clinical characteristics and prognostic implications. Danish medical journal 2016;63.
39. Biering-Sorensen T, Mogelvang R, Jensen JS. Prognostic value of cardiac time intervals measured by tissue Doppler imaging M-mode in the general population. Heart 2015;101:954-60.
40. Biering-Sorensen T, Mogelvang R, Schnohr P, Jensen JS. Cardiac Time Intervals Measured by Tissue Doppler Imaging M-mode: Association With Hypertension, Left Ventricular Geometry, and Future Ischemic Cardiovascular Diseases. Journal of the American Heart Association 2016;5.

41. Biering-Sorensen T, Jensen JS, Andersen HU, Rossing P, Jensen MT. Cardiac time intervals and the association with 2D-speckle-tracking, tissue Doppler and conventional echocardiography: the Thousand&1 Study. The international journal of cardiovascular imaging 2016;32:789-98.

42. Biering-Sorensen T, Mogelvang R, Pedersen S, Schnohr P, Sogaard P, Jensen JS. Usefulness of the myocardial performance index determined by tissue Doppler imaging m-mode for predicting mortality in the general population. The American journal of cardiology 2011;107:478-83.

43. Biering-Sorensen T, Mogelvang R, de Knegt MC, Olsen FJ, Galatius S, Jensen JS. Cardiac Time Intervals by Tissue Doppler Imaging M-Mode: Normal Values and Association with Established Echocardiographic and Invasive Measures of Systolic and Diastolic Function. PloS one 2016;11:e0153636.

44. Biering-Sorensen T, Mogelvang R, Sogaard P et al. Prognostic value of cardiac time intervals by tissue Doppler imaging M-mode in patients with acute ST-segment-elevation myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention. Circulation Cardiovascular imaging 2013;6:457-65.

45. Biering-Sorensen T, Biering-Sorensen SR, Olsen FJ et al. Global Longitudinal Strain by Echocardiography Predicts Long-Term Risk of Cardiovascular Morbidity and Mortality in a Low-Risk General Population: The Copenhagen City Heart Study. Circulation Cardiovascular imaging 2017;10.

46. Bilge AR, Yavuz V, Cetin N et al. The effect of long-term continuous positive airway pressure treatment on systolic and diastolic function in patients with obstructive sleep apnoea syndrome: a five year observational study. Anadolu kardiyoloji dergisi : AKD = the Anatolian journal of cardiology 2014;14:265-71.

47. Bjallmark A, Larsson M, Shahgaldi K, Lind B, Winter R, Brodin LA. Differences in myocardial velocities during supine and upright exercise stress echocardiography in healthy adults. Clinical physiology and functional imaging 2009;29:216-23.

48. Bruch C, Gradaus R, Gunia S, Breithardt G, Wichter T. Doppler tissue analysis of mitral annular velocities: evidence for systolic abnormalities in patients with diastolic heart failure. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2003;16:1031-6.

49. Bruch C, Schmermund A, Dagres N, Katz M, Bartel T, Erbel R. Tei-Index in coronary artery disease--validation in patients with overall cardiac and isolated diastolic dysfunction. Zeitschrift fur Kardiologie 2002;91:472-80.

50. Bruch C, Herrmann B, Schmermund A, Bartel T, Mann K, Erbel R. Impact of disease activity on left ventricular performance in patients with acromegaly. American heart journal 2002;144:538-43.

51. Bruch C, Schmermund A, Dagres N, Katz M, Bartel T, Erbel R. Tei-index in symptomatic patients with primary and secondary mitral regurgitation. The international journal of cardiovascular imaging 2002;18:101-10.

52. Bruch C, Schmermund A, Marin D et al. Tei-index in patients with mild-to-moderate congestive heart failure. European heart journal 2000;21:1888-95.

53. Burwash IG, Otto CM, Pearlman AS. Use of Doppler-derived left ventricular time intervals for noninvasive assessment of systolic function. The American journal of cardiology 1993;72:1331-3.

54. Cacciapuoti F, Scognamiglio A, Paoli VD, Romano C, Cacciapuoti F. Left Atrial Volume Index as Indicator of Left Ventricular Diastolic Dysfunction: Comparation between Left Atrial Volume Index and Tissue Myocardial Performance Index. Journal of cardiovascular ultrasound 2012;20:25-9.

55. Caglar Acar O, Epcacan S, Uner A, Ece I, Dogan M. Evaluation of left and right ventricular functions using conventional and tissue Doppler echocardiography in children with type 1 diabetes mellitus. Journal of pediatric endocrinology & metabolism : JPEM 2016;29:885-91.

56. Cardim N, Longo S, Ferreira T et al. Longitudinal left ventricular function in a population of healthy adults: a tissue Doppler imaging study. Revista portuguesa de cardiologia : orgao oficial da Sociedade Portuguesa de Cardiologia = Portuguese journal of cardiology : an official journal of the Portuguese Society of Cardiology 2001;20:1171-96.

57. Cardim N, Oliveira AG, Longo S et al. Regional myocardial function in healthy adults: assessment through tissue Doppler echocardiography. Arquivos brasileiros de cardiologia 2003;80:465-82.

58. Cardim N, Castela S, Cordeiro R et al. Tissue Doppler imaging assessment of long axis left ventricular function in hypertrophic cardiomyopathy. Revista portuguesa de cardiologia : orgao oficial da Sociedade Portuguesa de Cardiologia = Portuguese journal of cardiology : an official journal of the Portuguese Society of Cardiology 2002;21:953-85.

59. Carluccio E, Biagioli P, Alunni G et al. Improvement of myocardial performance (Tei) index closely reflects intrinsic improvement of cardiac function: assessment in revascularized hibernating myocardium. Echocardiography 2012;29:298-306.

60. Carvalho P, Paiva RP, Couceiro R et al. Assessing systolic time-intervals from heart sound: a feasibility study. Conference proceedings : Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Annual Conference 2009;2009:3124-8.

61. Caselli S, Di Paolo FM, Pisicchio C, Pandian NG, Pelliccia A. Patterns of left ventricular diastolic function in Olympic athletes. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2015;28:236-44.

62. Chamoun AJ, Xie T, McCullough M, Birnbaum Y, Ahmad M. Color M-mode flow propagation velocity and conventional doppler indices in the assessment of diastolic left ventricular function during isometric exercise. Echocardiography 2005;22:380-8.

63. Chamoun AJ, Xie T, Trough M et al. Color M-mode flow propagation velocity versus conventional Doppler indices in the assessment of diastolic left ventricular function in patients on chronic hemodialysis. Echocardiography 2002;19:467-74.

64. Chang SM, Lin CC, Hsiao SH et al. Pulmonary hypertension and left heart function: insights from tissue Doppler imaging and myocardial performance index. Echocardiography 2007;24:366-73.

65. Chazan R, Najniger MJ, Przybylowski T, Pfejfer DL, Droszcz W. [Effect continuous positive airway pressure (CPAP) on left ventricular diastolic function in patients with obstructive sleep apnea syndrome--OSAS]. Polskie Archiwum Medycyny Wewnetrznej 1995;94:8-13.

66. Chenzbraun A, Pinto FJ, Popylisen S, Schnittger I, Popp RL. Comparison of acoustic quantification and Doppler echocardiography in assessment of left ventricular diastolic variables. British heart journal 1993;70:448-56.

67. Chinali M, De Marco M, D'Addeo G et al. Excessive increase in left ventricular mass identifies hypertensive subjects with clustered geometric and functional abnormalities. Journal of hypertension 2007;25:1073-8.

68. Cho KI, Kwon JH, Kim SM, Park TJ, Lee HG, Kim TI. Impact of obstructive sleep apnea on the global myocardial performance beyond obesity. Echocardiography 2012;29:1071-80.

69. Cicek OF, Bayram NA, Ayhan H et al. Assessment of the relationship between aortic stiffness and left ventricular functions with echocardiography in patients with Sjogren's syndrome. International journal of rheumatic diseases 2014;17:658-63.

70. Ciftel M, Ertug H, Parlak M, Akcurin G, Kardelen F. Investigation of endothelial dysfunction and arterial stiffness in children with type 1 diabetes mellitus and the association with diastolic dysfunction. Diabetes & vascular disease research 2014;11:19-25.

71. Combellas I, Puigbo JJ, Acquatella H, Tortoledo F, Gomez JR. Echocardiographic features of impaired left ventricular diastolic function in Chagas's heart disease. British heart journal 1985;53:298-309.

72. Correale M, Totaro A, Ieva R, Brunetti ND, Di Biase M. Time intervals and myocardial performance index by tissue Doppler imaging. Internal and emergency medicine 2011;6:393-402.

73. Correale M, Totaro A, Greco CA et al. Tissue Doppler time intervals predict the occurrence of rehospitalization in chronic heart failure: data from the daunia heart failure registry. Echocardiography 2012;29:906-13.

74. Correale M, Totaro A, Ferraretti A et al. Peak myocardial acceleration during isovolumic relaxation time predicts the occurrence of rehospitalization in chronic heart failure: data from the Daunia heart failure registry. Echocardiography 2014;31:434-40.

75. Cui W, Roberson DA, Chen Z, Madronero LF, Cuneo BF. Systolic and diastolic time intervals measured from Doppler tissue imaging: normal values and Z-score tables, and effects of age, heart rate, and body surface area. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2008;21:361-70.

76. D'Andrea A, Caso P, Severino S et al. Association between intraventricular myocardial systolic dyssynchrony and ventricular arrhythmias in patients with hypertrophic cardiomyopathy. Echocardiography 2005;22:571-8.

77. Dalen H, Thorstensen A, Vatten LJ, Aase SA, Stoylen A. Reference values and distribution of conventional echocardiographic Doppler measures and longitudinal tissue Doppler velocities in a population free from cardiovascular disease. Circulation Cardiovascular imaging 2010;3:614-22.

78. Danica LP, Krotin M, Zdravkovic M et al. Early left ventricular systolic and diastolic dysfunction in patients with newly diagnosed obstructive sleep apnoea and normal left ventricular ejection fraction. TheScientificWorldJournal 2014: 898746.

79. Daskalov IR, Petrovsky PD, Demirevska LD. Mitral annular systolic velocity as a marker of preclinical systolic dysfunction among patients with arterial hypertension. Cardiovascular ultrasound 2012;10:46.

80. Dayi SU, Kasikcioglu H, Uslu N et al. Influence of weight loss on myocardial performance index. Heart and vessels 2006;21:84-8.

81. de Simone G, Greco R, Mureddu G et al. Relation of left ventricular diastolic properties to systolic function in arterial hypertension. Circulation 2000;101:152-7.

82. de Simone G, Kitzman DW, Palmieri V et al. Association of inappropriate left ventricular mass with systolic and diastolic dysfunction: the HyperGEN study. American journal of hypertension 2004;17:828-33.

83. Dernellis J, Panaretou M. Left atrial function in patients with a high C-reactive protein level and paroxysmal atrial fibrillation. Acta cardiologica 2006;61:507-11.

84. Devereux RB. Detection of left ventricular hypertrophy by M-mode echocardiography. Anatomic validation, standardization, and comparison to other methods. Hypertension 1987;9:II19-26.

85. Devereux RB, Liebson PR, Horan MJ. Recommendations concerning use of echocardiography in hypertension and general population research. Hypertension 1987;9:II97-104.

86. Dodos F, Halbsguth T, Erdmann E, Hoppe UC. Usefulness of myocardial performance index and biochemical markers for early detection of anthracycline-induced cardiotoxicity in adults. Clinical research in cardiology : official journal of the German Cardiac Society 2008;97:318-26.

87. Doin FC, Rosa-Borges M, Martins MR, Moises VA, Abucham J. Diagnosis of subclinical central hypothyroidism in patients with hypothalamic-pituitary disease by Doppler echocardiography. European journal of endocrinology 2012;166:631-40.

88. Donal E, Raud-Raynier P, Coisne D, Allal J, Herpin D. Tissue Doppler echocardiographic quantification. Comparison to coronary angiography results in Acute Coronary Syndrome patients. Cardiovascular ultrasound 2005;3:10.

89. Duncan AM, Francis DP, Henein MY, Gibson DG. Importance of left ventricular activation in determining myocardial performance (Tei) index: comparison with total isovolumic time. International journal of cardiology 2004;95:211-7.

90. Duzenli MA, Ozdemir K, Aygul N, Soylu A, Aygul MU, Gok H. Comparison of myocardial performance index obtained either by conventional echocardiography or tissue Doppler echocardiography in healthy subjects and patients with heart failure. Heart and vessels 2009;24:8-15.

91. Erdem FH, Ozturk S, Ozturk S et al. The Effects of Ivabradine on Left Ventricular Synchronization and Tei Index in Patients with Systolic Heart Failure. Acta Cardiologica Sinica 2017;33:58-65.

92. Erdogan D, Yucel H, Uysal BA et al. Effects of prediabetes and diabetes on left ventricular and coronary microvascular functions. Metabolism: clinical and experimental 2013;62:1123-30.

93. Erturk M, Oner E, Kalkan AK et al. The role of isovolumic acceleration in predicting subclinical right and left ventricular systolic dysfunction in patient with metabolic syndrome. Anatolian journal of cardiology 2015;15:42-9.

94. Eweda I, Hamada G. Concordance between Doppler and pulsed-wave Doppler tissue imaging in estimation of the degree of left ventricular dysfunction and correlating it to the degree of chronic obstructive pulmonary disease. Journal of the Saudi Heart Association 2016;28:15-21.

95. Foppa M, Duncan BB, Rohde LE. Echocardiography-based left ventricular mass estimation. How should we define hypertrophy? Cardiovascular ultrasound 2005;3:17.

96. Gaibazzi N, Petrucci N, Ziacchi V. Left ventricle myocardial performance index derived either by conventional method or mitral annulus tissue-Doppler: a comparison study in healthy subjects and subjects with heart failure. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2005;18:1270-6.

97. Galderisi M, Vitale G, Bianco A et al. Pulsed tissue Doppler identifies subclinical myocardial biventricular dysfunction in active acromegaly. Clinical endocrinology 2006;64:390-7.

98. Galderisi M, de Simone G, D'Errico A et al. Independent association of coronary flow reserve with left ventricular relaxation and filling pressure in arterial hypertension. American journal of hypertension 2008;21:1040-6.

99. Galderisi M, Nistri S, Ansalone G et al. [Pulsed tissue Doppler illustrated to a resident in cardiology]. Giornale italiano di cardiologia 2007;8:92-101.

100. Garcia EH, Perna ER, Farias EF et al. Reduced systolic performance by tissue Doppler in patients with preserved and abnormal ejection fraction: new insights in chronic heart failure. International journal of cardiology 2006;108:181-8.

101. Gauna A, Messuti H, Papadopulos G et al. Acute and chronic hypothyroidism are associated with similar left ventricular diastolic dysfunction relative to the euthyroid state: results of doppler echocardiographic comparisons. Journal of endocrinological investigation 2011;34:e281-6.

102. Gebauer RA, Tomek V, Kubus P et al. Differential effects of the site of permanent epicardial pacing on left ventricular synchrony and function in the young: implications for lead placement. Europace : European pacing, arrhythmias, and cardiac electrophysiology : journal of the working groups on cardiac pacing, arrhythmias, and cardiac cellular electrophysiology of the European Society of Cardiology 2009;11:1654-9.

103. Goland S, Siegel RJ, Burton K et al. Changes in left and right ventricular function of donor hearts during the first year after heart transplantation. Heart 2011;97:1681-6.

104. Goroshi M, Chand D. Myocardial Performance Index (Tei Index): A simple tool to identify cardiac dysfunction in patients with diabetes mellitus. Indian heart journal 2016;68:83-7.

105. Govind SC, Brodin LA, Nowak J, Ramesh SS, Saha SK. Acute administration of a single dose of valsartan improves left ventricular functions: a pilot study to assess the role of tissue velocity echocardiography in patients with systemic arterial hypertension in the TVE-valsartan study I. Clinical physiology and functional imaging 2006;26:351-6.
106. Govind SC, Roumina S, Brodin LA, Nowak J, Ramesh SS, Saha SK. Differing myocardial response to a single session of hemodialysis in end-stage renal disease with and without type 2 diabetes mellitus and coronary artery disease. Cardiovascular ultrasound 2006;4:9.
107. Greco S, Troisi F, Brunetti ND, Di Biase M. Tei index correlates with tissue Doppler parameters and reflects neurohormonal activation in patients with an abnormal transmitral flow pattern. Echocardiography 2009;26:1012-8.
108. Gunnes S, Storaa C, Lind B, Nowak J, Brodin LA. Analysis of the effect of temporal filtering in myocardial tissue velocity imaging. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2004;17:1138-45.
109. Guo R, Su Y, Yan J et al. Fasudil improves short-term echocardiographic parameters of diastolic function in patients with type 2 diabetes with preserved left ventricular ejection fraction: a pilot study. Heart and vessels 2015;30:89-97.
110. Gurbulak S, Akin F, Yerlikaya E et al. Adiponectin and Cardiac Hypertrophy in Acromegaly. Advances in clinical and experimental medicine : official organ Wroclaw Medical University 2016;25:449-55.
111. Gurdal A, Kasikcioglu E, Yakal S, Bugra Z. Impact of diabetes and diastolic dysfunction on exercise capacity in normotensive patients without coronary artery disease. Diabetes & vascular disease research 2015;12:181-8.
112. Haque A, Otsuji Y, Yoshifuku S et al. Effects of valve dysfunction on Doppler Tei index. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2002;15:877-83.
113. Harjai KJ, Scott L, Vivekananthan K, Nunez E, Edupuganti R. The Tei index: a new prognostic index for patients with symptomatic heart failure. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2002;15:864-8.
114. Heydari B, Jerosch-Herold M, Kwong RY. Imaging for planning of cardiac resynchronization therapy. JACC Cardiovascular imaging 2012;5:93-110.
115. Hirschfeld S, Meyer R, Korfhagen J, Kaplan S, Liebman J. The isovolumic contraction time of the left ventricle. An echographic study. Circulation 1976;54:751-6.
116. Huang FQ, Tan RS, Sim D, Le TT, Zhong L. Left ventricular diastolic function assessment using time differences between mitral annular velocities and transmitral inflow velocities in patients with heart failure. Heart, lung & circulation 2015;24:257-63.
117. Iorgulescu C, Radu DA, Constantinescu D, Caldararu C, Dorobantu M. Right ventricular septal pacing- clinical and electrical predictors for LV contraction asynchrony. Journal of medicine and life 2014;7 Spec No. 4:83-9.
118. Irzmanski R, Pawlicki L, Charlusz M, Kowalski J. Concentration of natriuretic peptides in patients suffering from idiopathic arterial hypertension and left ventricular diastolic dysfunction confirmed by echocardiography. Clinical and experimental hypertension 2012;34:530-40.
119. Izumi C, Kibira S, Watanabe H et al. Validity of the right ventricular Doppler index for assessment of severity of congestive heart failure in patients with dilated cardiomyopathy. Heart and vessels 1999;14:232-9.
120. Karabacak M, Dogan A, Tayyar S, Ozaydin M, Erdogan D. Carvedilol and nebivolol improve left ventricular systolic functions in patients with non-ischemic heart failure. Anatolian journal of cardiology 2015;15:271-6.

121. Karavelioglu Y, Ozkurt S, Karapinar H et al. Evaluation of left ventricular diastolic function in nonhypertensive nondiabetic hemodialysis patients. Blood pressure monitoring 2013;18:239-46.
122. Karna SK, Rohit MK, Wanchu A. Right ventricular thickness as predictor of global myocardial performance in systemic sclerosis: A Doppler tissue imaging study. Indian heart journal 2015;67:521-8.
123. Karvounis HI, Papadopoulos CE, Zaglavara TA et al. Evidence of left ventricular dysfunction in asymptomatic elderly patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. Angiology 2004;55:549-55.
124. Kattel S, Memon S, Saito K, Narula J, Saito Y. An effect of left ventricular hypertrophy on mild-to-moderate left ventricular diastolic dysfunction. Hellenic journal of cardiology : HJC = Hellenike kardiologike epitheorese 2016;57:92-8.
125. Kaya MG, Simsek Z, Sarli B, Buyukoglan H. Myocardial performance index for detection of subclinical abnormalities in patients with sarcoidosis. Journal of thoracic disease 2014;6:429-37.
126. Keser N, Yildiz S, Kurtog N, Dindar I. Modified TEI index: a promising parameter in essential hypertension? Echocardiography 2005;22:296-304.
127. Kibar AE, Pac FA, Balli S et al. Early subclinical left-ventricular dysfunction in obese nonhypertensive children: a tissue Doppler imaging study. Pediatric cardiology 2013;34:1482-90.
128. Kilic A, Yarlioglues M, Ercan EA et al. Association of total serum antioxidant capacity with the Tei index in echocardiography in patients with microvascular angina. Coronary artery disease 2015;26:620-5.
129. Kim GB, Kwon BS, Kang HG et al. Cardiac dysfunction after renal transplantation; incomplete resolution in pediatric population. Transplantation 2009;87:1737-43.
130. Kim H, Yoon HJ, Park HS et al. Usefulness of tissue Doppler imaging-myocardial performance index in the evaluation of diastolic dysfunction and heart failure with preserved ejection fraction. Clinical cardiology 2011;34:494-9.
131. Kim SH, Cho GY, Shin C et al. Impact of obstructive sleep apnea on left ventricular diastolic function. The American journal of cardiology 2008;101:1663-8.
132. Kimura Y, Sugano I. [Validation of total ejection isovolume index measurement by continuous-wave Doppler echocardiography]. Rinsho byori The Japanese journal of clinical pathology 2002;50:820-3.
133. Kjaergaard J, Hassager C, Oh JK, Kristensen JH, Berning J, Sogaard P. Measurement of cardiac time intervals by Doppler tissue M-mode imaging of the anterior mitral leaflet. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2005;18:1058-65.
134. Knebel F, Schattke S, Bondke H et al. Implementation of seven echocardiographic parameters of myocardial asynchrony to improve the long-term response rate of cardiac resynchronization therapy (CRT). Cardiovascular ultrasound 2008;6:58.
135. Koga S, Ikeda S, Urata J, Kohno S. Effect of nasal continuous positive airway pressure in men on global left ventricular myocardial performance in patients with obstructive sleep apnea syndrome. The American journal of cardiology 2008;101:1796-800.
136. Korkmaz S, Korkmaz H, Ozer O, Atmaca M. Assessment of left ventricle systolic and diastolic functions in schizophrenia patients. Psychiatry research 2016;240:348-51.
137. Koseoglu C, Erdogan M, Ertem AG et al. Aortic Elastic Properties and Myocardial Performance Index Are Impaired in Patients with Lichen Planus. Medical principles and practice : international journal of the Kuwait University, Health Science Centre 2016;25:247-53.

138. Kuwahara E, Otsuji Y, Takasaki K et al. Increased Tei index suggests absence of adequate coronary reperfusion in patients with first anteroseptal acute myocardial infarction. Circulation journal : official journal of the Japanese Circulation Society 2006;70:248-53.
139. Lind B, Nowak J, Cain P, Quintana M, Brodin LA. Left ventricular isovolumic velocity and duration variables calculated from colour-coded myocardial velocity images in normal individuals. European journal of echocardiography : the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology 2004;5:284-93.
140. Lind B, Eriksson M, Roumina S, Nowak J, Brodin LA. Longitudinal isovolumic displacement of the left ventricular myocardium assessed by tissue velocity echocardiography in healthy individuals. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2006;19:255-65.
141. Lindqvist P, Henein MY, Wikstrom G. Right ventricular myocardial velocities and timing estimate pulmonary artery systolic pressure. International journal of cardiology 2009;137:130-6.
142. Lindqvist P, Morner S, Olofsson BO et al. Ventricular dysfunction in type 1 myotonic dystrophy: electrical, mechanical, or both? International journal of cardiology 2010;143:378-84.
143. Lopez-Candales A, Edelman K, Gulyasy B, Candales MD. Chronic pulmonary hypertension shortens the duration of mitral annular systolic and diastolic tissue Doppler signals. The international journal of cardiovascular imaging 2012;28:513-9.
144. Lorell BH, Paulus WJ, Grossman W, Wynne J, Cohn PF. Modification of abnormal left ventricular diastolic properties by nifedipine in patients with hypertrophic cardiomyopathy. Circulation 1982;65:499-507.
145. Lumens J, Leenders GE, Cramer MJ et al. Mechanistic evaluation of echocardiographic dyssynchrony indices: patient data combined with multiscale computer simulations. Circulation Cardiovascular imaging 2012;5:491-9.
146. Malavazos AE, Corsi MM, Ermetici F et al. Proinflammatory cytokines and cardiac abnormalities in uncomplicated obesity: relationship with abdominal fat deposition. Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD 2007;17:294-302.
147. Mancini GB, Friedman HZ, Hramiec JE, DeBoe SF. The hemodynamic determinants of the isovolumic index. American heart journal 1986;112:791-9.
148. Mancini GB, Costello D, Bhargava V, Lew W, LeWinter M, Karliner JS. The isovolumic index: a new noninvasive approach to the assessment of left ventricular function in man. The American journal of cardiology 1982;50:1401-8.
149. Manov E, Shabani R, Naydenov SN, Runev NM, Donova TI. Effects of aliskiren on blood pressure and myocardial function assessed by global longitudinal strain in patients with arterial hypertension and diastolic dysfunction. Folia medica 2012;54:30-4.
150. Maras D, Chung R, Duncan A et al. Patterns of cardiac dysfunction coinciding with exertional breathlessness in hypertrophic cardiomyopathy. International journal of cardiology 2013;170:233-8.
151. Marwick TH. Measurement of strain and strain rate by echocardiography: ready for prime time? Journal of the American College of Cardiology 2006;47:1313-27.
152. Masugata H, Senda S, Okuyama H et al. Comparison of central blood pressure and cardio-ankle vascular index for association with cardiac function in treated hypertensive patients. Hypertension research : official journal of the Japanese Society of Hypertension 2009;32:1136-42.
153. Masugata H, Senda S, Goda F et al. Independent determinants of the Tei index in hypertensive patients with preserved left ventricular systolic function. International heart journal 2009;50:331-40.

154. Matsushita K, Minamishima T, Goda A et al. Comparison of the reliability of E/E' to estimate pulmonary capillary wedge pressure in heart failure patients with preserved ejection fraction versus those with reduced ejection fraction. The international journal of cardiovascular imaging 2015;31:1497-502.
155. Matter M, El-Sherbiny E, Elmougy A, Abass M, Aldossary S, Ali WA. Myocardial function in Saudi adolescents with vitamin D deficiency: Tissue Doppler imaging study. Journal of the Saudi Heart Association 2016;28:22-30.
156. Mele D, Pasanisi G, Capasso F et al. Left intraventricular myocardial deformation dyssynchrony identifies responders to cardiac resynchronization therapy in patients with heart failure. European heart journal 2006;27:1070-8.
157. Mercuro G, Zoncu S, Colonna P et al. Cardiac dysfunction in acromegaly: evidence by pulsed wave tissue Doppler imaging. European journal of endocrinology 2000;143:363-9.
158. Meric M, Yesildag O, Yuksel S et al. Tissue doppler myocardial performance index in patients with heart failure and its relationship with haemodynamic parameters. The international journal of cardiovascular imaging 2014;30:1057-64.
159. Mishra RK, Kizer JR, Palmieri V et al. Utility of the myocardial performance index in a population with high prevalences of obesity, diabetes, and hypertension: the strong heart study. Echocardiography 2007;24:340-7.
160. Mizushige K, Matsuo H, Nozaki S, Kwan OL, DeMaria AN. Differential responses in left ventricular diastolic filling dynamics with isometric handgrip versus isotonic treadmill exertion. American heart journal 1996;131:131-7.
161. Mochizuki Y, Tanaka H, Matsumoto K et al. Impact of left ventricular longitudinal functional mechanics on the progression of diastolic function in diabetes mellitus. The international journal of cardiovascular imaging 2017.
162. Mondillo S, Galderisi M, Ballo P, Marino PN, Study Group of Echocardiography of the Italian Society of C. Left ventricular systolic longitudinal function: comparison among simple M-mode, pulsed, and M-mode color tissue Doppler of mitral annulus in healthy individuals. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2006;19:1085-91.
163. Moro JA, Almenar L, Fernandez-Fabrellas E, Ponce S, Blanquer R, Salvador A. Hypertension and sleep apnea-hypopnea syndrome: changes in echocardiographic abnormalities depending on the presence of hypertension and treatment with CPAP. Sleep medicine 2009;10:344-52.
164. Motoki H, Koyama J, Izawa A et al. Impact of azelnidipine and amlodipine on left ventricular mass and longitudinal function in hypertensive patients with left ventricular hypertrophy. Echocardiography 2014;31:1230-8.
165. Mugerwa JA, Kiatchoosakun S, Restivo J, Hoit BD. The myocardial performance index in patients with aortic stenosis. Echocardiography 2002;19:267-72.
166. Mureddu GF, de Simone G, Greco R, Rosato GF, Contaldo F. Left ventricular filling in arterial hypertension. Influence of obesity and hemodynamic and structural confounders. Hypertension 1997;29:544-50.
167. Nagueh SF, Mikati I, Kopelen HA, Middleton KJ, Quinones MA, Zoghbi WA. Doppler estimation of left ventricular filling pressure in sinus tachycardia. A new application of tissue doppler imaging. Circulation 1998;98:1644-50.
168. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. European journal of echocardiography : the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology 2009;10:165-93.

169. Nasr FM, Metwaly A, Khalik AA, Darwish H. Cardiac dysfunction in liver cirrhosis: A tissue Doppler imaging study from Egypt. Electronic physician 2015;7:1135-43.
170. Naydenov S, Donova T. Clinical and instrumental analysis of adult patients with congenital heart diseases. International journal of cardiology 2012;155:S11.
171. Niemann M, Breunig F, Beer M et al. Tei index in fabry disease. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2011;24:1026-32.
172. Nikitin NP, Witte KK, Ingle L, Clark AL, Farnsworth TA, Cleland JG. Longitudinal myocardial dysfunction in healthy older subjects as a manifestation of cardiac ageing. Age and ageing 2005;34:343-9.
173. Novo G, Pugliesi M, Visconti C et al. Early subclinical ventricular dysfunction in patients with insulin resistance. Journal of cardiovascular medicine 2014;15:110-4.
174. Oflaz H, Alisir S, Buyukaydin B et al. Biventricular diastolic dysfunction in patients with autosomal-dominant polycystic kidney disease. Kidney international 2005;68:2244-9.
175. Okawa M, Kitaoka H, Matsumura Y et al. Functional assessment by myocardial performance index (Tei index) correlates with plasma brain natriuretic peptide concentration in patients with hypertrophic cardiomyopathy. Circulation journal : official journal of the Japanese Circulation Society 2005;69:951-7.
176. Olson JM, Samad BA, Alam M. Myocardial Performance Index Determined by Tissue Doppler Imaging in Patients With Systolic Heart Failure Predicts Poor Long-Term Prognosis: An Observational Cohort Study. Journal of cardiac failure 2016;22:611-7.
177. Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP et al. Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures: A comparative simultaneous Doppler-catheterization study. Circulation 2000;102:1788-94.
178. Ortiz AA, Lavine SJ. The index of myocardial performance and aortic regurgitation: the influence of a volume overload lesion. Anadolu kardiyoloji dergisi : AKD = the Anatolian journal of cardiology 2006;6:115-20.
179. Otto AS, Edvardsen T. Tissue Doppler and Speckle Tracking Echocardiography. In: Otto AS, editor The Practice of Clinical Echocardiography. 3-rd ed: Saunders, 2007.
180. Ozyigit T, Ozben B, Oflaz H, Serdaroglu P. Evaluation of biventricular functions with tissue Doppler imaging in patients with myotonic dystrophy. Clinical cardiology 2010;33:126-31.
181. Paech C, Flosdorff P, Gebauer RA. Pharmacologic cardiac resynchronization of a 1-year-old boy with severe left ventricular dysfunction. Pediatric cardiology 2012;33:1213-5.
182. Paelinck BP, van Eck JW, De Hert SG, Gillebert TC. Effects of postural changes on cardiac function in healthy subjects. European journal of echocardiography : the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology 2003;4:196-201.
183. Palloshi A, Fragasso G, Silipigni C et al. Early detection by the Tei index of carvedilol-induced improved left ventricular function in patients with heart failure. The American journal of cardiology 2004;94:1456-9.
184. Palmieri EA, Fazio S, Palmieri V, Lombardi G, Biondi B. Myocardial contractility and total arterial stiffness in patients with overt hyperthyroidism: acute effects of beta1-adrenergic blockade. European journal of endocrinology 2004;150:757-62.
185. Palmieri V, Wachtell K, Gerdts E et al. Left ventricular function and hemodynamic features of inappropriate left ventricular hypertrophy in patients with systemic hypertension: the LIFE study. American heart journal 2001;141:784-91.
186. Palmieri V, Okin PM, Bella JN et al. Electrocardiographic strain pattern and left ventricular diastolic function in hypertensive patients with left ventricular hypertrophy: the LIFE study. Journal of hypertension 2006;24:2079-84.

187. Parrinello G, Licata A, Colomba D et al. Left ventricular filling abnormalities and obesity-associated hypertension: relationship with overproduction of circulating transforming growth factor beta1. Journal of human hypertension 2005;19:543-50.

188. Pattoneri P, Pela G, Montanari E, Pesci I, Moruzzi P, Borghetti A. Evaluation of the myocardial performance index for early detection of mitoxantrone-induced cardiotoxicity in patients with multiple sclerosis. European journal of echocardiography : the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology 2007;8:144-50.

189. Pattoneri P, Sozzi FB, Catellani E et al. Myocardial involvement during the early course of type 2 diabetes mellitus: usefulness of myocardial performance index. Cardiovascular ultrasound 2008;6:27.

190. Poh KK, Lee LC, Shen L et al. Left ventricular fluid dynamics in heart failure: echocardiographic measurement and utilities of vortex formation time. European heart journal cardiovascular Imaging 2012;13:385-93.

191. Polis O, Smets P. Left ventricular ejection time in aortic stenosis and insufficiency: 2. Indirect assessment of the severity of the lesion. Acta cardiologica 1978;33:409-29.

192. Porciani CM, Lilli A, Cappelli F et al. Echo/Doppler-derived time intervals are able to predict left ventricular reverse remodeling after cardiac resynchronization therapy. Journal of cardiovascular medicine 2010;11:157-63.

193. 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. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2002;15:167-84.

194. Ragab SM, Fathy WM, El-Aziz WF, Helal RT. The Diagnostic Value of Pulsed Wave Tissue Doppler Imaging in Asymptomatic Beta- Thalassemia Major Children and Young Adults; Relation to Chemical Biomarkers of Left Ventricular Function and Iron Overload. Mediterranean journal of hematology and infectious diseases 2015;7:e2015051.

195. Reant P, Dijos M, Donal E et al. Systolic time intervals as simple echocardiographic parameters of left ventricular systolic performance: correlation with ejection fraction and longitudinal two-dimensional strain. European journal of echocardiography : the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology 2010;11:834-44.

196. Reichek N. Standardization in the measurement of left ventricular wall mass. M-mode echocardiography. Hypertension 1987;9:II27-9.

197. Ring M, Persson H, Mejhert M, Edner M. Post-systolic motion in patients with heart failure--a marker of left ventricular dyssynchrony? European journal of echocardiography : the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology 2007;8:352-9.

198. Rubis P, Podolec P, Tomkiewicz-Pajak L, Kopec G, Olszowska M, Tracz W. Usefulness of the evaluation of isovolumic and ejection phase myocardial signals during stress echocardiography in predicting exercise capacity in heart failure patients. Echocardiography 2009;26:1050-9.

199. Rudko R, Przewlocki T, Pasowicz M, Biernacka B, Kablak-Ziembicka A, Tracz W. IVRT'/IVRT index is a useful tool for detection of elevated left ventricular filling pressure in patients with preserved ejection fraction. Echocardiography 2008;25:473-81.

200. Ruisi M, Levine M, Finkielstein D. The Assessment and Potential Implications of the Myocardial Performance Index Post Exercise in an at Risk Population. Cardiology research 2013;4:173-177.

201. Sahin DY, Gur M, Elbasan Z et al. Myocardial performance index and aortic distensibility in patients with different left ventricle geometry in newly diagnosed essential hypertension. Blood pressure 2013;22:329-35.

202. Sahin DY, Gur M, Elbasan Z et al. NT-proBNP predicts impaired myocardial function in newly diagnosed hypertensive patients with preserved ejection fraction. Clinical and experimental hypertension 2014;36:289-94.
203. Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, Weyman A. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. Circulation 1978;58:1072-83.
204. Said K, Hassan M, Baligh E, Zayed B, Sorour K. Ventricular function in patients with end-stage renal disease starting dialysis therapy: a tissue Doppler imaging study. Echocardiography 2012;29:1054-9.
205. Salehi N, Saidi M, Rai A et al. Effect of Percutaneous Coronary Intervention on Left Ventricular Diastolic Function in Patients With Coronary Artery Disease. Global journal of health science 2015;8:270-6.
206. Salmasi AM, Frost P, Dancy M. Left ventricular diastolic function in normotensive subjects 2 months after acute myocardial infarction is related to glucose intolerance. American heart journal 2005;150:168-74.
207. Sanchez Mejia AA, Simpson KE, Hildebolt CF et al. Tissue Doppler septal Tei index indicates severity of illness in pediatric patients with congestive heart failure. Pediatric cardiology 2014;35:411-8.
208. Sasao H, Noda R, Hasegawa T, Endo A, Oimatsu H, Takada T. Prognostic value of the Tei index combining systolic and diastolic myocardial performance in patients with acute myocardial infarction treated by successful primary angioplasty. Heart and vessels 2004;19:68-74.
209. Sattarzadeh R, Maleki M, Jamalian A et al. Colour M-mode superiority in evaluation of improvement in myocardial performance indices following successful percutaneous coronary intervention (PCI). Cardiovascular journal of Africa 2011;22:182-5.
210. Schmidt M, Bromsen J, Herholz C et al. Evidence of left ventricular dyssynchrony resulting from right ventricular pacing in patients with severely depressed left ventricular ejection fraction. Europace : European pacing, arrhythmias, and cardiac electrophysiology : journal of the working groups on cardiac pacing, arrhythmias, and cardiac cellular electrophysiology of the European Society of Cardiology 2007;9:34-40.
211. Schmidt M, Rittger H, Marschang H et al. Left ventricular dyssynchrony from right ventricular pacing depends on intraventricular conduction pattern in intrinsic rhythm. European journal of echocardiography : the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology 2009;10:776-83.
212. Sciacqua A, Miceli S, Greco L et al. One-hour postload plasma glucose levels and diastolic function in hypertensive patients. Diabetes care 2011;34:2291-6.
213. Seker T, Gur M, Ucar H et al. Lower serum 25-hydroxyvitamin D level is associated with impaired myocardial performance and left ventricle hypertrophy in newly diagnosed hypertensive patients. Anatolian journal of cardiology 2015;15:744-50.
214. Shapiro LM, McKenna WJ. Left ventricular hypertrophy. Relation of structure to diastolic function in hypertension. British heart journal 1984;51:637-42.
215. Skala T, Hutyra M, Horak D, Taborsky M. Segmental color Doppler myocardial imaging derived pre-ejection velocities are not clinically useful in the assessment of post-infarction scar transmurality. Biomedical papers of the Medical Faculty of the University Palacky, Olomouc, Czechoslovakia 2010;154:251-6.
216. Sliem H, Nasr G, Ibrahiem D. Global left ventricular performance in non-diabetic non-hypertensive metabolic syndrome adults. World journal of cardiology 2011;3:48-53.

217. Sokmen G, Sokmen A, Aksu E, Koroglu S, Suner A, Tuncer C. The influence of ambulatory blood pressure profile on global and regional functions of the left and the right ventricles in orderly treated hypertensive patients. Echocardiography 2008;25:465-72.
218. Sorrell VL, Ross WD, Gregoire J, Ata I. Color M-mode echocardiography is more reproducible than conventional M-mode echocardiography for septal-to-posterior wall motion delay measurements. Echocardiography 2008;25:821-6.
219. Stipac AV, Otasevic P, Popovic ZB et al. Prognostic significance of contractile reserve assessed by dobutamine-induced changes of Tei index in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy. European journal of echocardiography : the journal of the Working Group on Echocardiography of the European Society of Cardiology 2010;11:264-70.
220. Stoddard MF, Tseuda K, Thomas M, Dillon S, Kupersmith J. The influence of obesity on left ventricular filling and systolic function. American heart journal 1992;124:694-9.
221. Su HM, Lin TH, Voon WC et al. Correlation of Tei index obtained from tissue Doppler echocardiography with invasive measurements of left ventricular performance. Echocardiography 2007;24:252-7.
222. Su Y, Wu N, Tian J. Evaluation of cardiac global function using the myocardial performance index by tissue Doppler echocardiography in patients with uremia. Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine 2006;25:1563-9.
223. Suran D, Sinkovic A, Naji F. Tissue Doppler imaging is a sensitive echocardiographic technique to detect subclinical systolic and diastolic dysfunction of both ventricles in type 1 diabetes mellitus. BMC cardiovascular disorders 2016;16:72.
224. Tadic M, Ivanovic B, Celic V, Kocabay G. The impact of metabolic syndrome, recently diagnosed diabetes and hypertension on right ventricular remodeling. Is there difference between risk factors? Clinical and experimental hypertension 2014;36:295-301.
225. Tadic M, Ivanovic B, Kostic N, Simic D, Matic D, Celic V. Metabolic syndrome and left ventricular function: is the number of criteria actually important? Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research 2012;18:CR282-9.
226. Tadic MV, Ivanovic BA, Petrovic M, Celic V, Neskovic A. Gender influence on left ventricular structure and function in metabolic syndrome. Are women at greater risk? Journal of clinical ultrasound : JCU 2013;41:538-45.
227. Takasaki K, Miyata M, Imamura M et al. Left ventricular dysfunction assessed by cardiac time interval analysis among different geometric patterns in untreated hypertension. Circulation journal : official journal of the Japanese Circulation Society 2012;76:1409-14.
228. Talini E, Di Bello V, Bianchi C et al. Early impairment of left ventricular function in hypercholesterolemia and its reversibility after short term treatment with rosuvastatin A preliminary echocardiographic study. Atherosclerosis 2008;197:346-54.
229. Tan HW, Li L, Zhang W, Ma ZY, Zhong XZ, Zhang Y. Effect of cilnidipine on left ventricular function in hypertensive patients as assessed by tissue Doppler Tei index. Journal of human hypertension 2006;20:618-24.
230. Tavil Y, Kaya MG, Sen N et al. Assessment of left ventricular systolic and diastolic function by tissue Doppler analysis in patients with hypertension with or without hyperuricemia. Blood pressure monitoring 2008;13:79-84.
231. Tavil Y, Ozturk MA, Sen N et al. The assessment of cardiac functions by tissue Doppler-derived myocardial performance index in patients with Behcet's disease. Clinical rheumatology 2008;27:309-14.
232. Tei C. New non-invasive index for combined systolic and diastolic ventricular function. Journal of cardiology 1995;26:135-6.

233. Tei C, Nishimura RA, Seward JB, Tajik AJ. Noninvasive Doppler-derived myocardial performance index: correlation with simultaneous measurements of cardiac catheterization measurements. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 1997;10:169-78.

234. Tei C, Dujardin KS, Hodge DO, Kyle RA, Tajik AJ, Seward JB. Doppler index combining systolic and diastolic myocardial performance: clinical value in cardiac amyloidosis. Journal of the American College of Cardiology 1996;28:658-64.

235. Tei C, Ling LH, Hodge DO et al. New index of combined systolic and diastolic myocardial performance: a simple and reproducible measure of cardiac function--a study in normals and dilated cardiomyopathy. Journal of cardiology 1995;26:357-66.

236. Tekten T, Onbasili AO, Ceyhan C, Unal S, Discigil B. Value of measuring myocardial performance index by tissue Doppler echocardiography in normal and diseased heart. Japanese heart journal 2003;44:403-16.

237. Tekten T, Onbasili AO, Ceyhan C, Unal S, Discigil B. Novel approach to measure myocardial performance index: pulsed-wave tissue Doppler echocardiography. Echocardiography 2003;20:503-10.

238. Tham EB, Silverman NH. Measurement of the Tei index: a comparison of M-mode and pulse Doppler methods. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2004;17:1259-65.

239. Thierry CG, Leite-Moreira, A.F. Pathophysiologic Aspects of Myocardial Relaxation and End-Diastolic Stiffness of Cardiac Ventricles. In: Smiseth OA, Tendera, M., editor Diastolic Heart Failure. London: Springer, 2008:21.

240. Tissera G, Piskorz D, Citta L et al. Morphologic and Functional Heart Abnormalities Associated to High Modified Tei Index in Hypertensive Patients. High blood pressure & cardiovascular prevention : the official journal of the Italian Society of Hypertension 2016;23:373-380.

241. Toro R, Cabeza-Letran ML, Quezada M, Rodriguez-Puras MJ, Mangas A. Impaired right and left ventricular mechanics in adults with pulmonary hypertension and congenital shunts. Journal of cardiovascular medicine 2016;17:209-16.

242. Tosu AR, Demir S, Kaya Y et al. Association of P wave dispersion and left ventricular diastolic dysfunction in non-dipper and dipper hypertensive patients. Anadolu kardiyoloji dergisi : AKD = the Anatolian journal of cardiology 2014;14:251-5.

243. Tumuklu M, Kayikcioglu M, Aliyev E, Cinar CS, Soydan I. [Evaluation of early alterations in transmitral diastolic flow and tissue Doppler findings of the Basal segments of both ventricles in early period after coronary angioplasty]. Anadolu kardiyoloji dergisi : AKD = the Anatolian journal of cardiology 2003;3:16-23, AXVII-AXVIII.

244. Turan T, Agac MT, Aykan AC et al. Usefulness of Heart-Type Fatty Acid-Binding Protein and Myocardial Performance Index for Early Detection of 5-Fluorouracil Cardiotoxicity. Angiology 2017;68:52-58.

245. Turhan H, Yasar AS, Yagmur J, Kurtoglu E, Yetkin E. The impact of metabolic syndrome on left ventricular function: evaluated by using the index of myocardial performance. International journal of cardiology 2009;132:382-6.

246. Vancheri F, Vancheri S, Henein MY. Effect of Age on Left Ventricular Global Dyssynchrony in Asymptomatic Individuals: A Population Study. Echocardiography 2016;33:977-83.

247. Varghese MJ, Sharma G, Shukla G et al. Longitudinal ventricular systolic dysfunction in patients with very severe obstructive sleep apnea: A case control study using speckle tracking imaging. Indian heart journal 2017;69:305-310.

248. Varli M, Turhan S, Aras S, Atli T, Erdogan G. Effects of weight loss on ventricular systolic and diastolic functions and left ventricular mass assessed by tissue doppler imaging in obese geriatric women: preliminary report. Aging clinical and experimental research 2010;22:206-11.
249. Varol E, Akcay S, Ozaydin M, Ozturk O, Cerci SS, Sahin U. Influence of obstructive sleep apnea on left ventricular mass and global function: sleep apnea and myocardial performance index. Heart and vessels 2010;25:400-4.
250. Vatan MB, Varim C, Agac MT et al. Echocardiographic Evaluation of Biventricular Function in Patients with Euthyroid Hashimoto's Thyroiditis. Medical principles and practice : international journal of the Kuwait University, Health Science Centre 2016;25:143-9.
251. Vegh J, Hegedus I, Szegedi G, Zeher M, Bodolay E. Diastolic function of the heart in mixed connective tissue disease. Clinical rheumatology 2007;26:176-81.
252. Veselka J. [Role of Doppler echocardiography in the diagnostics and therapy of hypertrophic cardiomyopathy]. Casopis lekaru ceskych 2006;145:279-83.
253. Vitale G, Galderisi M, Lupoli GA et al. Left ventricular myocardial impairment in subclinical hypothyroidism assessed by a new ultrasound tool: pulsed tissue Doppler. The Journal of clinical endocrinology and metabolism 2002;87:4350-5.
254. Vlasseros I, Katsi V, Vyssoulis G et al. Aggravation of left ventricular diastolic dysfunction in hypertensives with coronary artery disease. Hypertension research : official journal of the Japanese Society of Hypertension 2013;36:885-8.
255. Voigt JU, Lindenmeier G, Exner B et al. Incidence and characteristics of segmental postsystolic longitudinal shortening in normal, acutely ischemic, and scarred myocardium. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2003;16:415-23.
256. Voon WC, Su HM, Yen HW, Lin TH, Lai WT, Sheu SH. Left ventricular Tei index: comparison between flow and tissue Doppler analyses. Echocardiography 2005;22:730-5.
257. Wachtell K, Smith G, Gerdts E et al. Left ventricular filling patterns in patients with systemic hypertension and left ventricular hypertrophy (the LIFE study). Losartan Intervention For Endpoint. The American journal of cardiology 2000;85:466-72.
258. Weidemann F, Eyskens B, Sutherland GR. New ultrasound methods to quantify regional myocardial function in children with heart disease. Pediatric cardiology 2002;23:292-306.
259. Wierzbowska-Drabik K, Chrzanowski L, Kapusta A et al. Severe obesity impairs systolic and diastolic heart function - the significance of pulsed tissue Doppler, strain, and strain rate parameters. Echocardiography 2013;30:904-11.
260. Yalcin F, Topaloglu C, Kucukler N, Ofgeli M, Abraham TP. Could early septal involvement in the remodeling process be related to the advance hypertensive heart disease? International journal of cardiology Heart & vasculature 2015;7:141-145.
261. Yasar E, Tasolar H, Acikgoz N. Left ventricular myocardial performance index in prehypertensive patients with normal coronary arteries. Blood pressure monitoring 2017;22:149-153.
262. Yazici M, Ozdemir K, Gonen MS et al. Is there any relationship between metabolic parameters and left ventricular functions in type 2 diabetic patients without evident heart disease? Echocardiography 2008;25:675-82.
263. Yilmaz R, Gencer M, Ceylan E, Demirbag R. Impact of chronic obstructive pulmonary disease with pulmonary hypertension on both left ventricular systolic and diastolic performance. Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2005;18:873-81.
264. Yuasa T, Otsuji Y, Kuwahara E et al. Noninvasive prediction of complications with anteroseptal acute myocardial infarction by left ventricular Tei index. Journal of the American Society of

Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography 2005;18:20-5.

265. Yuksel IO, Akar Bayram N, Koklu E et al. Assessment of Impact of Weight Loss on Left and Right Ventricular Functions and Value of Tissue Doppler Echocardiography in Obese Patients. Echocardiography 2016;33:854-61.
266. Yuksel IO, Arslan S, Cagirci G et al. Assessment of left ventricular function with tissue Doppler echocardiography and of B-type natriuretic peptide levels in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. Revista portuguesa de cardiologia : orgao oficial da Sociedade Portuguesa de Cardiologia = Portuguese journal of cardiology : an official journal of the Portuguese Society of Cardiology 2017;36:377-383.
267. Yurdakul S, Erdemir VA, Tayyareci Y, Yildirimturk O, Salih Gurel M, Aytekin S. Subclinical left and right ventricular systolic dysfunction in Behcet's disease: a combined tissue doppler and velocity vector imaging study. Journal of clinical ultrasound : JCU 2013;41:347-53.
268. Zaliunas R, Jurkevicus R, Zabiela V, Brazdzionyte J. Effect of amlodipine and lacidipine on left ventricular diastolic and long axis functions in arterial hypertension and stable angina pectoris. Acta cardiologica 2005;60:239-46.
269. Zamorano J, Wallbridge DR, Ge J, Drozd J, Nesser J, Erbel R. Non-invasive assessment of cardiac physiology by tissue Doppler echocardiography. A comparison with invasive haemodynamics. European heart journal 1997;18:330-9.
270. Zhang H, Qian Y, Li H et al. Early diastolic peak velocity of left ventricular wall segment lying in isovolumic relaxation period as determined by tissue Doppler imaging. The international journal of cardiovascular imaging 2008;24:389-97.
271. Zoroufian A, Razmi T, Taghavi-Shavazi M, Lotfi-Tokaldany M, Jalali A. Evaluation of subclinical left ventricular dysfunction in diabetic patients: longitudinal strain velocities and left ventricular dyssynchrony by two-dimensional speckle tracking echocardiography study. Echocardiography 2014;31:456-63.
272. Zwain AA, Noaman AH, Al Esawi RW, Ponoth P. Myocardial performance index (MPI) is not influenced by increased left ventricular mass in healthy obese men. Cardiovascular revascularization medicine : including molecular interventions 2013;14:18-22.

ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

- Ivanov A., N. Runev, E. Manov, E. Levunlieva. A. Tacheva. Can myocardial performance index be measured by M-mode color tissue Doppler through the aortic valve (preliminary results). Acta Medica Mediterranea 2019, 2: 1051-1059

- Ivanov A., E. Levunlieva. Doppler estimation of pulmonary artery pressure. Bulgarian Journal of Cardiology, 2013, 2, 3: 84-100

- Ivanov A., E. Levunlieva. Echocardiographic estimation of left ventricular pressure. Bulgarian Journal of Cardiology, 2014, 3, 2: 48-64

- Ivanov A. Body mass, left ventricular hypertrophy, and diastolic function in hypertensive patients with preserved left ventricular ejection fraction. Bulgarian Journal of Cardiology, 2014, 4, 3: 138-147

- Иванов А., Н. Рунев, Е. Манов, Т. Донова. Показатели от пулсов и тъканен Доплер при пациенти с артериална хипертония. XIV-ти Национален конгрес по кардиология. Варна, к.к. Златни пясъци, 2-5.10.2014 г. (постер)