МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ
МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ
КАТЕДРА ПО СПЕШНА МЕДИЦИНА

УНИВЕРСИТЕТСКА БОЛНИЦА „ЦАРИЦА ЙОАНА” – ИСУЛ

Д-р Тони Георгиев Великов

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

НЕИНВАЗИВНА ОЦЕНКА НА ЛЕВОКАМЕРНАТА И СЪДОВАТА ФУНКЦИЯ ПРИ ПАЦИЕНТИ НА ХЕМОДИАЛИЗА

Научен ръководител: доц. д-р Елена Тодорова Кинова, дм

ДОКТОРСКА ПРОГРАМА „КАРДИОЛОГИЯ”

СОФИЯ, 2017

Дисертационният труд е написан на 106 стандартни печатни страници, онагледен с 42 фигури и 24 таблици. Библиографията съдържа 202 заглавия, от които 9 на кирилица и 193 на латиница.

Номерата на фигурите и таблиците в дисертационния труд не отговарят на тези в автореферата.

Във връзка с дисертационния труд са реализирани 3 публикации.

Дисертационният труд е обсъден на заседание на Научния съвет към Катедра по спешна медицина – Медицински Университет – София на 06.04.2016 г. и е насочен за официална защита пред научно жури в състав:

Официални рецензенти:
Доц. Д-р Иван Томов Груев, дм
Доц. Д-р Пламен Маринов Гацов, дм

Становища изготвят:
Проф. Д-р Асен Рачев Гудев, дмн
Проф. Д-р Арман Шнорк Постаджиян, дмн
Проф. Д-р Димитър Христов Раев, дм

Материалите по защитата са на разположение в деловодството на Катедра по спешна медицина.

Публичната защита на дисертационния труд ще се състои на **07.03.2017** г. от **13.00 часа** в **УМБАЛ „Царица Йоанна - ИСУЛ**" ЕАД – гр. София, ул. Бяло море 8.

ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ:

На български език

АВФ – артерио-венозна фистула
АН – артериално налягане
ВСС - внезапна сърдечна смърт
ИБС – исхемична болест на сърцето
КРС – кардиоренален синдром
КСБ - коронарна съдова болест
КСБЗ - краен стадий на бъбречно заболяване
ЛК – лява камера
ЛКХ - левокамерна хипертрофия
МИ – миокарден инфаркт
МКП – междукамерна преграда
НМХ - нискомолекулен хепарин
ПТХ - паратхормон
СГФ - скорост на гломерулна филтрация
СС – сърдечно-съдов
ССЗ – сърдечно-съдово заболяване
ТСХБЗ - терминален стадий на хронично бъбречно заболяване
ХБЗ - хронично бъбречно заболяване
ХБН - хронична бъбречна недостатъчност

На английски език

ACE-I - ACE инхибитори
AIx – аугментационен индекс
ARB - блокери на рецептора за ангиотензин
AV – артериовенозна фистула
BMI – индекс на телесна маса
BNP - мозъчен натриуретичен пептид
CCB - калциеви антагонисти CI – сърдечен индекс
cDAP - централно диастолно артериално налягане
CRP - С-реактивният протеин
cSAP - централно систолно артериално налягане
EDV – теледиастолен обем
El – скорост на движение на латералния анулус
Elv – левокамерен еластанс
Em – скорост на движение на митралния анулус
ESV – телесистолен обем
FGF - фибробластен растежен фактор
GCS - глобален циркумферентен стрейн
GLS - глобален лонгитудинален стрейн
iLVmass - индексираната левокамерна маса
NS - несигнификантно
P - фосфор
PCI - перкутанни коронарни интервенции
PWV – скорост на пулсовата вълна
TAPSE - систолната екскурзия на трикуспидалния анулус
Tdec – време на децелерация
Torsion – ротация
TRG – трикуспидален регургитационен градиент
TVR – периферна съдова резистентност
Twist – усукване
VCI – вена кава инфериор
ANP - атриален натриуретичен пептид
AP – аугментационно налягане
EF, FI – фракция на изтласкване
Ea - артериален еластанс
Ea/Elv – вентрикуло-съдово куплиране
CO – сърдечен дебит

СЪДЪРЖАНИЕ:

1. ВЪВЕДЕНИЕ 5
2. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ 6
3. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ 7
3.1. Контингент от пациенти 7
3.2. Използван протокол за хемодиализа 8
3.3. Измерване на показатели за съдова ригидност с апарат Mobil-O-Graph PWA 8
3.4. Ехокардиографско изследване 8
3.5. Off-line определяне на показатели на ЛК механика и ротация чрез Phillips QLAB 10.3 software 10
3.6. Левокамерен еластанс (E_{LV}), артериален еластанс (E_A) и вентрикуло-съдово куплиране (E_A/E_{LV}) 11
3.7. Статистически методи 11
4. РЕЗУЛТАТИ 12
4.1. Демографски характеристики на пациентите 12
4.2. Резултати, получени от изследване с апарат Mobil-O-Graph PWA 14
4.3. Ехокардиографски показатели при пациенти с ХБН на хрониодиализа 18
4.3.1. Показатели за ЛК камера 18
4.3.2. Оценка на диастолната функция на лява камера чрез PW- Doppler на митралния кръвоток 21
4.3.3. Тъканна Doppler ехокардиография на медиалния митрален анулус 21
4.3.4. Тъканна Doppler ехокардиография на латералния митрален анулус 22
4.3.5. Параметри на ДК 23
4.4. Миокардна деформация 26
4.5. Показатели на ротация 28
4.6. Левокамерен (E_{LV}) и артериален еластанс (E_A), вентрикуло-съдово куплиране (E_A/E_{LV}) 29
4.7. Корелационни зависимости между изследваните показатели 31
4.7.1. Корелационни зависимости на показателите от апарат Mobil-O-Graph 31
4.7.2. Корелационни зависимости на показателите за миокардна деформация и ротация 33
4.7.3. Корелационни зависимости на телесистолния левокамерен и артериален еластанс, вентрикуло-съдовото куплиране 39
5. ОБСЪЖДАНЕ 46
6. ИЗВОДИ 48
7. ПРИНОСИ 49
8. Публикации във връзка с дисертационния труд: 49

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Преди почти четири века английският лекар T. Sydenham (1624-1689) отбелязва, че "човек е толкова стар, колкото са неговите артерии". От всички обичайни заболявания, уремията води до най-осезаемо разминаване между биологичната и хронологичната възраст. Намаляването на бъбречната функция, независимо от възрастта на пациента, е основният двигател на сърдечно-съдовото стареене. Когато бъбреците са неспособни да отделят вода и отпадъчни продукти, сърцето и съдовата система са изложени на токсини, които допринасят за ускорено стареене. Вторичните ендокринни нарушения, предизвикващи анемия и хиперпаратироидизъм, също спомагат за ускоряването на този процес.

Счита се, че в световен мащаб има повече от 3 милиона пациенти с терминален стадий на хронично бъбречно заболяване (ТСХБЗ), като при 2/3 от тях се провежда хемодиализа. Въпреки че тя е животоспасяващо лечение, тези пациенти са с повишена смъртност, като близо 50% от смъртните случаи се дължат на сърдечно-съдови усложнения. Голяма част от пациентите с хронично бъбречно заболяване (ХБЗ) развиват сърдечно-съдово заболяване още преди да са достигнали до стадий на бъбречно-заместващо лечение.

Усъвършенстването на диализните технологии е подобрило преживяемостта на тези пациенти чрез повлияване на патофизиологичните процеси при ТСХБЗ. Въпреки това все още съществуват нерешени проблеми, обуславящи негативния ефект върху сърдечно-съдовата система. Диализата отстранява само една малка част от уремичните токсини, а свързаните с нея медикаменти и процедури обуславят интрадиализната хипотония и симпатикусовата свръхактивност.

Проучвания върху естеството на уремичните кардиални и съдови промени ще помогнат разработването на нови методи за лечение на пациенти на диализа, което да подобри сърдечно-съдовите интервенции върху процеса на ускорено стареене като цяло.

2. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Целта на настоящия дисертационен труд е изследване на ефекта от хемодинамичните промени при хемодиализа върху левокамерната функция чрез ехокардиография и съдовата ригидност чрез брахиален осцилометричен мониторинг при пациенти с краен стадий на хронично бъбречно заболяване.

За да постигнем целта си поставихме следните задачи:

1. Набиране на пациенти с краен стадий на хронично бъбречно заболяване на хемодиализано лечение според включващите критерии, и характеризиране на пула болни на база демографските им характеристики, лабораторни изследвания, коморбидност, прилагана терапия, причини за настъпване на ХБН и давност на хемодиализното лечение.
2. Изследване на хемодинамичните промени в централното аортно систолно и диастолно АН, сърдечен дебит, сърдечен индекс, периферна съдова резистентност, PWV, AIx, AP чрез брахиален осцилометричен монитор в динамика: преди хемодиализа, непосредствено след и на 24тия час след хемодиализа.
3. Провеждане на ехокардиографско изследване по протокол в динамика: преди хемодиализа, непосредствено след и на 24тия час след хемодиализа за оценка на:
    i. параметри на ЛК (чрез измерване на размерите на септум и задна стена, индексираните стойности на левокамерната маса, теледиастолния и телесистолния обем, фракция на изтласкване).
    ii. диастолна функция на ЛК чрез PW-Doppler на митралния кръвоток. (ранна пикова скорост – Е вълна, късна пикова скорост А вълна, отношението Е/А и времето на децелерация на Е вълната) и Тъканна Doppler ехокардиография (TDI) на медиалния и латералния митрален анулус - тъканните скорости Em, El, Am, Al, Sm, Sl, както и отношенията E/Em и E/El.
    iii. систолна и диастолна функция на ДК чрез измерване на диастолните скорости на трикуспидалния кръвоток, тъканните скорости на латералния трикуспидален анулус чрез TDI, TAPSE, както и характеризиране на долна куха вена.

4. Определяне на показатели за миокардна деформация - глобален лонгитудинален стрейн (GLS) и глобален циркумферентен стрейн (GCS) и ротационни показатели - torsion и twist в динамика.
5. Определяне на интегралните показатели Левокамерен (E_{LV}) и артериален еластанс (E_A), вентрикуло-съдово куплиране (E_A/E_{LV}) след обработка на данните, получени от ЕхоКГ изследване и Mobil-O-Graph, с помощта на формули.
6. Изследване на корелационните зависимости между параметрите в динамика при трите изследвания.

3. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

3.1. Контингент от пациенти

За периода септември 2014 година – май 2015 година в Клиника по Кардиология, УМБАЛ „Царица Йоанна – ИСУЛ”, са изследвани 51 пациента, хоспитализирани в Клиника по Хемодиализа, Клиника по Нефрология и Клиника по Гастроентерология. Пациентите са хемодиализирани, в стабилно състояние, без признаци на клинично влошаване.

Включващите и изключващите критерии на проучването са следните:

Критерии за включване:
a. Подписано информирано съгласие;
b. Пациенти на хемодиализно лечение от най-малко 6 месеца;
c. Стабилно състояние в периода на изследване;

Изключващи критерии:
a. Новозапочнало хемодиализно лечение;
b. Хоспитализация за обострено ССЗ;
c. Активна инфекция;

След подписване на информирано съгласие са събрани анамнестични данни от болните. Анализирани са заболяванията, довели до ТСБЗ, както и продължителността в години на диализно лечение. Пациентите са разпитвани насочено за рискови фактори като артериална хипертония и захарен диабет, наличието на коронарна съдова болест, приеманите медикаменти. Извършен е физикален преглед. Всички инструментални изследвания са проведени непосредствено преди хемодиализа, непосредствено след хемодиализа и на 24-ти час след процедурата. Преди процедурите пациентите не са приемали храна, алкохол, кофеин-съдържащи напитки и никотин. Лабораторните резултати са взети от изследванията по време на болничния престой в съответната клиника. След набиране на всичките пациенти са определяни показатели на ЛК механика и ротация с Phillips QLAB 10.3 software.

3.2. Използван протокол за хемодиализа

Пациентите са хемодиализирани в Клиника по Хемодиализа на УМБАЛ „Царица Йоанна – ИСУЛ“ по седмична програма с три смени. Процедурата се извършва по стандартен протокол с апарати тип Fresenius 4008 S. Използваните съдови достъпи в клиниката са артерио-венозна (A-V) фистула, постоянен катетър, временен катетър и съдова протеза. За провеждането на една процедура се използват готов разтвор за хемодиализа, най-често CHD-A11.9 1 l, в комбинация с основен бикарбонатен концентрат за хемодиализа 8.4% 1,225 l и 32.775 l вода.

3.3. Измерване на показатели за съдова ригидност с апарат Mobil-O-Graph PWA

Анализ на брахиалната пулсова вълна се извършва чрез използване устройство Mobil-O-Graph (I.E.M., Stolberg, Германия). Брахиалният осцилометричен амбулаторен монитор за кръвно налягане е наличен в търговската мрежа и е утвърден в съответствие с препоръките на Европейското дружество по Хипертония. Обикновен маншет е поставен по средата на мишницата, центриран според маркера на маншета. Налични са няколко размера маншети, като подходящият се избира след предварително измерване на обиколката на мишницата с шивашки метър. Преди всяко измерване пациентът е седял неподвижно в продължение на 10 минути в тиха, спокойна обстановка с ръка, поставена на подложка на нивото на сърцето. Генерирането на криви на централното аортно налягане, базирано на брахиални пулсови вълни, се основава на алгоритъм, който интегрира артериалния импеданс и аортната хемодинамика в математически модел. В началото формите на брахиалните пулсови вълни се тестват за правдоподобност и се скринират за артефакти. След това с помощта на ARCSolver метод се изчислява скоростта на пулсовата вълна като се използват данни, получени от анализ на пулсовата вълна и анализ на вълновата сепарация. Тези данни, заедно със специфичния аортен импеданс, възрастта, пола, се преобразуват с помощта на математически модел за оценка. Стартирането на устройството, както свалянето и разглеждането на данните, се извършва посредством software HMS CS.

3.4. Ехокардиографско изследване

Ехокардиографското изследване е проведено на ехокардиограф Philips HD 15, с трансдюсер 3.5 MHz**.** Пациентът е в легнало, ляво странично положение, с лява ръка, сгъната в лакът под главата, и дясна ръка до тялото. Протоколът на изследването започва с парастернален образ по дългата ос, откъдето е измерен размерът на ляво

предсърдие в систола. С помощта на M-mode ЕхоКГ са отчетени теледиастолния и телесистолния размер, дебелините на междукамерния септум и задната стена на лява камера, както и размера на дясна камера. Левокамерната маса е изчислена по уравнението на ASE (LVmass = 0.8 x (1.04 x (LVEDD+ PWTd + SWTd)3 – (LVEDD)3)) + 0.6), след което е индексирана към телесната повърхност. Протоколът продължава с апикален четирикухинен образ и измерване обема на ляво предсърдие, който е индексиран. Диастолната функция на лява камера е определена с помощта на пулсов Doppler за оценка на скоростите на митралния кръвоток и тъканен Doppler за оценка скоростите на движение на митралния анулус. Всеки Doppler показател е измерен в три последователни сърдечни цикъла, като е взета средната аритметична стойност. При изследване на трансмитралния кръвоток пробният обем 2,5 mm е поставян на върха на митралната клапа и се измерват пиковите скорости на ранния (Е-пик, m/s) и късния (А-пик, m/s) диастолен кръвоток, тяхното отношение (Е/А) и времето на децелерация на ранното диастолно пълнене. Скоростите на движение на митралния клапен анулус се регистрират с пулсов тъканен Doppler, с пробен обем (SV 10 mm) в базалните сегменти на междукамерната преграда и латералната стена на лява камера. Измерват се скоростите на движение на митралния анулус медиално и латерално в ранната диастола – Em и El, и съответно в късната диастола – Am и Al. Изчислява се отношението на ранната и късната диастолна скорост на митралния анулус медиално (Em/Am) и латерално (El/Al). Впоследствие е определено отношението на ранната диастолна скорост на митралния кръвоток с ранната диастолна скорост на митралния анулус медиално (Е/Em) и съответно латерално (Е/El). Глобалната систолна функция на лява камера е определена чрез фракцията на изтласкване по метода на Simpson. Следва измерване на трикуспидалния регургитационен градиент, а с M-mode – систолната екскурзия на трикуспидалния анулус (TAPSE). Подобно на измерването през трансмитралния кръвоток с пулсов Doppler, са изследвани и скоростите на ранния и късния кръвоток през трикуспидална клапа. С тъканен Doppler са оценени скоростите на движение на латералния трикуспидален анулус, след което са изчислени отношенията Е/А и Е/Е. Изследването завършва със субкостална позиция и измерване на долна празна вена по време на инспириум и експириум, след което се изчислява вена кава индекс в проценти.

3.5. Off-line определяне на показатели на ЛК механика и ротация чрез Phillips QLAB 10.3 software

За оптимално проследяване на точките ехокардиографските изображения са получени при честота на сигнала от 50 до 80 frame/s в секунда в синусов ритъм с по-малко от 10% вариабилност на сърдечната честота. Стандартни ехокардиографски изображения са получени от апикален четири-, три- и двукухинен срез със записване най-малко на 3 сърдечни цикъла за глобалния лонгитудинален стрейн, запис парастернално по къса ос отново на 3 сърдечни цикъла на апикалния и базалния сегмент на ЛК за определяне на torsion и twist. Данните са анализирани off-line след събиране на всички пациенти с Phillips QLAB 10.3 software.

1. Глобален лонгитудинален стрейн е определен автоматично от QLAB, чрез анализ на данните от регионално измерените стрейнове по 17-сегментния модел от апикален 2, 3 и 4 кухинен срез. Корекция на автоматично определените граници са направени в райони на интерес, където сегменти не се проследяват добре. Данните са приети за анализ при не повече от два сегмента недостъпни за оглед.
2. Глобален циркумферентен стрейн се определя автоматично от QLAB при анализ на образите постигнати от парастернален образ по късата ос на три нива: база, мидкавитарно и апекс. Образите от базата и на ниво папиларни мускули се разделят на 6 сегмента (преден, предно-латерален, долно-латерален, заден, предно-септален, долно-септален, а получения образ от върха - на 4 сегмента (преден, латерален, долен и септален). Допълнително чрез ръчна настройки се коригират контурите в зоните на интерес ако сегментите не се проследяват добре. Данните са приети ако не повече от два сегмента не могат да се проследят.
3. Twist и Torsion: При парастернална позиция по къса ос на ниво митрална клапа, програмата автоматично определя очертанията на миокарда с разграничаване на 6 сегмента по време на теледиастолата. Апикално по същия начин е анализирано изображението от парастернална позиция по късата ос отново в теледиастола. Допълнително мануално са направени корекции на автоматично зададените граници с цел подобряване проследяването на точките. По конвенцията на American Society of Echocardiography (ASE) [http://asecho.org/], ротацията на върха обратно на часовниковата стрелка приема положителна стойност, а базалната ротация по часовникова стрелка приема отрицателна стойност. Twist

се изчислява като от стойността на апикалната ротация се извади базалната. Впоследствие Torsion се изчислява като се раздели Twist на надлъжния размер на ЛК от апикален 4-кухинен образ.

3.6. Левокамерен еластанс (E_{LV}), артериален еластанс (E_A) и вентрикуло-съдово куплиране (E_A/E_{LV})

Като се използват данните от инструменталните изследвания чрез формули могат да се изчислят левокамерният и артериалният еластанс, както и тяхното отношение – вентрикуло-съдово куплиране. Неинвазивната оценка на индексирания левокамерен еластанс се основава на уравнението E_{LV} = телесистолно налягане/(индексиран телесистолен обем – V_0), като се приема, че V_0е незначителен в сравнение с телесистолния обем. Телесистолният обем е получен директно чрез ехокардиографско измерване, след което е индексиран към телесната повърхност. За изчисляване на артериалния еластанс се използва формулата: E_A= телесистолно налягане/индексиран ударен обем. Ударният обем може директно да се установи от ехокардиографското изследване, след което се индексира спрямо телесната повърхност. Чен и сътр. установяват, че изчисленото телесистолно налягане (ТСН = 0.9 х брахиално систолично артериално налягане), се доближава до инвазивно измереното (коефициент на корелация 0.75, наклон на регресионна линия 1,01 (P<0.0001) [Chen et al. 2011]. От тези неинвазивно определени E_A и E_{LV} лесно може да се изчисли тяхното отношение – вентрикуло-съдово куплиране.

3.7. Статистически методи

Статистическият анализ на суровите данни беше извършен чрез дескриптивен анализ, тестове за определяне нормалността на разпределението (Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk), параметрични тестове за свързани извадки (Т-тест на Student) и несвързани извадки (unpaired Т-тест на Student); непараметрични тестове за свързани извадки (Mann-Whitney) и несвързани извадки (Wilcoxon); корелационен анализ – между категорийни признаци (метод на χ - квадрат), между категорийни и количествени признаци (Дисперсионен анализ – ANOVA), оценени чрез коефициента на Pearson (Pearson correlation coefficient, r) и чрез коефициента на Spearmen (Spearman rho correlation coefficient, r). Приетото ниво на значимост е $p<0.05$. Използвахме с програма Software package for statistical analysis (SPSS®), IBM 2009, версия 19 (2010) и Excel (v. 2010). Графичните изображения, представящи статистическите данни, са изготвени основно с помощта на Excel и на SPSS v.19.

4. РЕЗУЛТАТИ

4.1. Демографски характеристики на пациентите

В настоящия дисертационен труд са включени 51 пациента с ХБН в терминален стадий. Преобладаващият брой пациенти провеждат редовна хемодиализа в Клиника по хемодиализа на УМБАЛ «Царица Йоанна» - ИСУЛ, или са били хоспитализирани в Клиника по нефрология към УМБАЛ «Царица Йоанна» - ИСУЛ, както и 2-ма пациента, хоспитализирани в Клиника по гастроентерология към УМБАЛ «Царица Йоанна» - ИСУЛ, за периода м. септември 2015 – м. май 2015 г. Пациентите бяха включени според приетите включващи и изключващи критерии след подписване на Информирано съгласие.

Средната възраст на пациентите беше 57±15 години (между 22 – 84 години) като 20,8% от пациентите са в млада възраст (под 44 г.в.). От тях мъже са 35 лица (68,6%) и жени 16 (31.4%). Индексът на телесна маса при пациентите е BMI 25.90±5 (16.95 - 36.57).

От проведените лабораторни изследвания на пациентите от най-голям интерес за нас бяха стойностите на хемоглобин и креатинин. Средните стойности на хемоглобин в групата пациенти са 102.8 ± 15.86 g/l, а средните стойности на креатинина – 723.85± 216.80 μmol/l.

Всички пациенти провеждаха терапия, която е представена на табл. 1.

Табл. 1. Видове медикаменти, прилагани на включените пациенти с ХБН

Медикамент	Бета-блокер	ACE-инхибитори	Ангиотензин-рецепторни блокери	Калциеви антагонист	Алфа-блокер	Централни алфа-адренергични агонисти	Диуретици	Нитрати	Антиаритмици
Брой пациенти	38	4	2	32	7	22	9	10	1
Процент	74.51	7.84	3.92	62.75	13.73	43.14	17.62	19.61	1.96

Както е видно от табл. 1, приблизително ¾ от пациентите са на терапия с бета-блокери, а над половината имат към терапията си и калциев антагонист.

По епидемиологични данни причините за настъпване на ХБН при изследваните пациенти са показани на фигура 1.

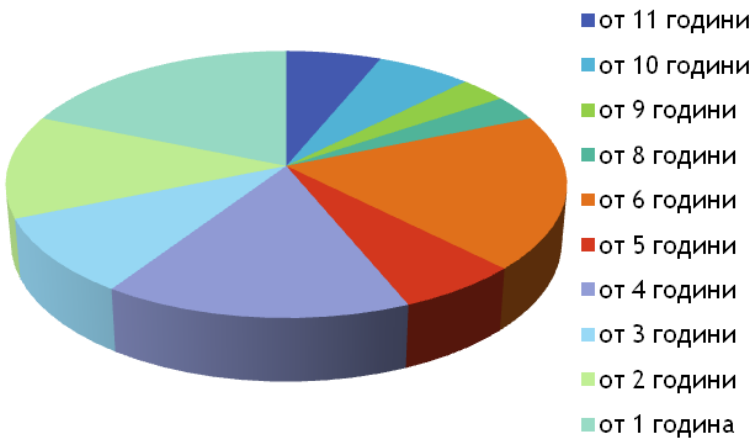
Фиг. 1. Причини за настъпване на ХБН при изследваните пациенти и съответен брой пациенти.



От фигурата прави впечатление, че освен основната причина хроничен гломерулонефрит (16 болни, 31%), 12 пациента (23.5%) са с неустановена до момента причина за развитие на ХБН. Следващите причини за възникване на ХБН са хипертрофичната нефропатия, хроничен калкулозен пиелонефрит, диабетна нефропатия. Останалите причини – бъбречна поликистоза, грануломатоза на Вегенер, подагрозна нефропатия, интерстициален нефрит – са сравнително редки (под 4%).

Давността на провеждане на хемодиализно лечение поради бъбречното заболяване и съответно ХБН също варират (фиг. 2). Преобладаващата част от пациентите са на диализно лечение над 5 години.

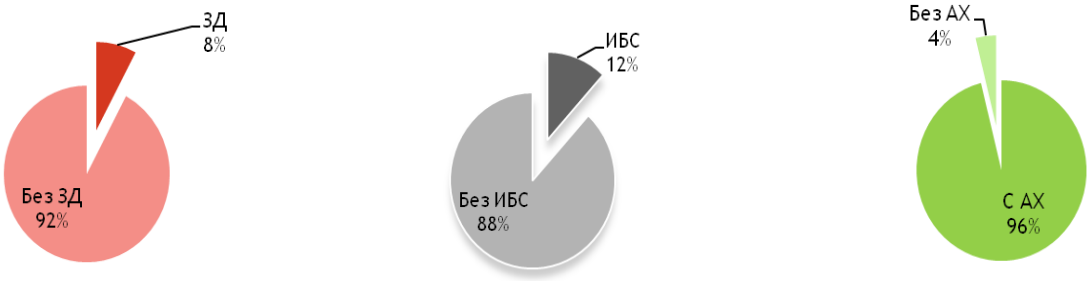
Фиг. 2. Давност на хемодиализното лечение при изследваните пациенти



По отношение на съпътстващата патология, 8% от изследваните пациенти бяха със захарен диабет, 12% - с ИБС и 96% със съпътстваща артериална хипертония. Разпределението е показано на фиг. 3 (А, Б и В).

Фиг. 3. Съпътстваща патология при пациентите с ХБН, провеждащи хемодиализа: А. Наличие на захарен диабет, Б. Наличие на ИБС, В. Наличие на АХ

А Б В

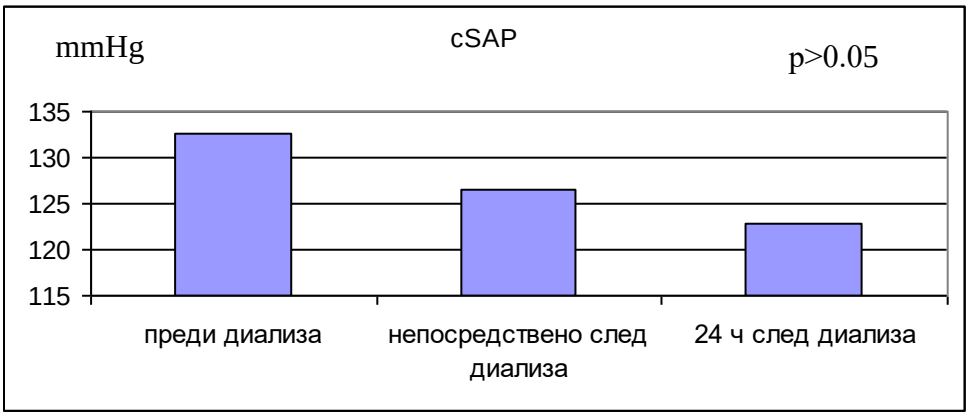


4.2. Резултати, получени от изследване с апарат Mobil-O-Graph PWA

При нашите пациенти с ХБН, провеждащи хемодиализа, изследвахме централно систолно и диастолно АН, сърдечен дебит, сърдечен индекс, периферна съдова резистентност, PWV, Aix@75, АР, за да се установи влиянието на хиперхидратацията и обемната редукция върху хемодинамиката и показателите за съдова ригидност.

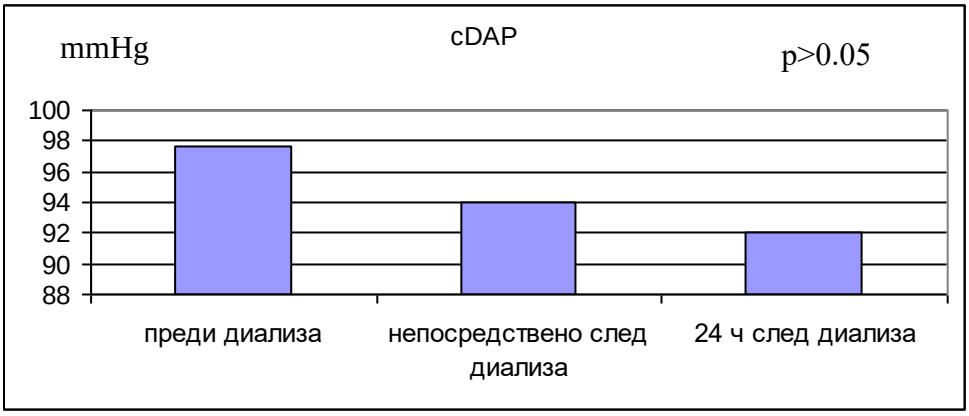
При изследване на централното систолно артериално налягане (cSAP) (фиг. 4), установихме, че стойностите му са най-високи преди извършване на диализа (130.42 ± 23.16 mmHg) като намаляват непосредствено след диализа (126.11±26.89 mmHg) и са най-ниски 24 ч след проведена диализа (122.00±22.58 mmHg), макар и разликите в cSAP при различните измервания да не са сигнификантни.

Фиг. 4. Стойности на централното систолно артериално налягане при пациенти преди диализа, непосредствено след диализа и 24 ч след диализа.



Подобна тенденция установихме и при измерването на централното диастолно артериално налягане (фиг. 5), чиито стойности непосредствено преди диализа бяха 97.69±17.35 mmHg, след диализа 94.00±18.04 mmHg и 24 ч след диализа – съответно 92.04±16.99 mmHg.

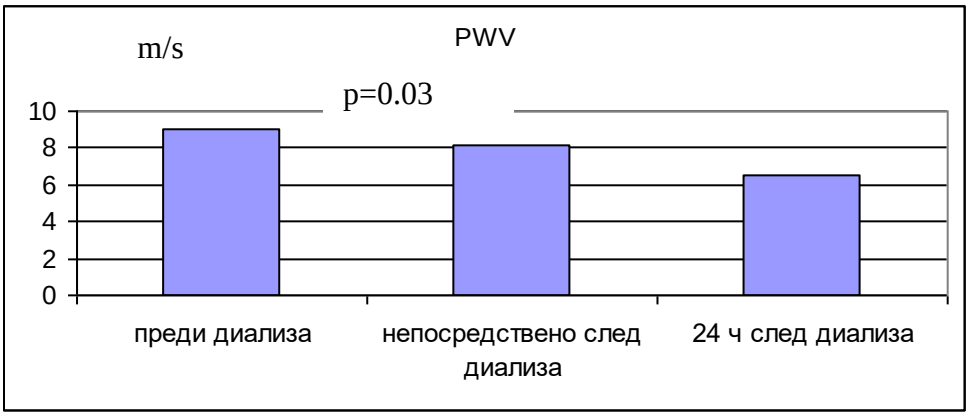
Фиг. 5. Стойности на централното диастолно артериално налягане при пациенти преди диализа, непосредствено след диализа и 24 ч след диализа



От останалите сурогатни показатели за съдова ригидност са изследвани скорост на пулсовата вълна (PWV), аугментационен индекс (AIx), аугментационно налягане (AP).

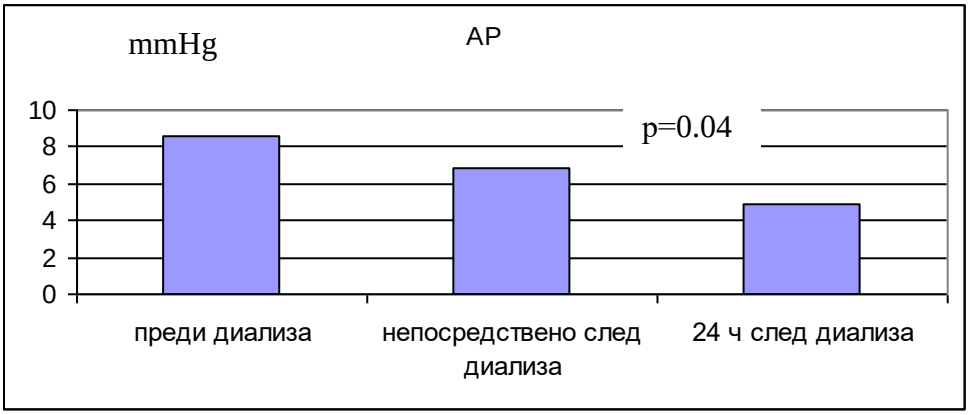
При сравняване скоростта на пулсовата вълна при пациенти с ХБН, провеждащи диализно лечение, установихме сигнификантна разлика между измерените стойности на преди диализа и непосредствено след диализа (p=0.03), като по-висока стойност беше измерена преди диализата (8.95±1.85 m/s срещу 8.09±3.37 m/s). Най-ниска стойност беше измерена на 24-тия час от диализата (6.47±3.61 m/s), но тази разлика не бе определена като сигнификантна (фиг. 6).

Фиг. 6. Скорост на пулсовата вълна при пациенти с ХБН, провеждащи диализно лечение, измерени преди диализа, непосредствено след диализа и на 24-тия час след диализа



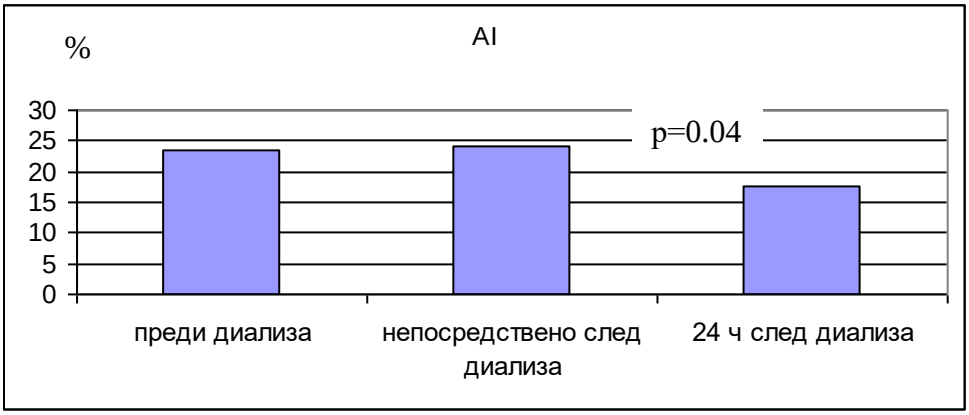
При измерване на AP при пациенти с ХБН, провеждащи диализно лечение, установихме сигнификантна разлика между измерените стойности му непосредствено след диализа (6.88±1.00 mmHg) и на 24-тия час след диализа (4.94±0.90 mmHg) (p=0.04), като най-висока стойност беше измерена преди диализата (8.60±1.11 mmHg) (фиг. 7).

Фиг. 7. Стойности на аугментационното налягане при пациенти с ХБН, провеждащи диализно лечение, измерени преди диализа, непосредствено след диализа и на 24-тия час след диализа



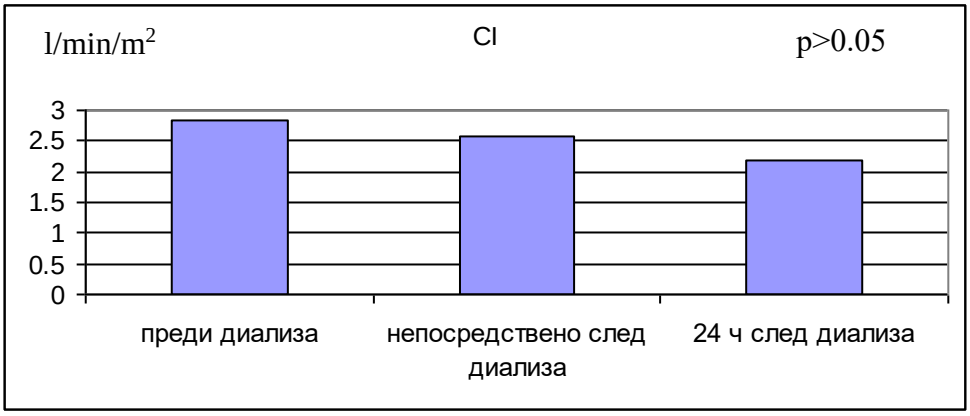
При измерване на Aix@75 при пациенти с ХБН, провеждащи диализно лечение, установихме сигнификантна разлика между измерените стойности непосредствено след диализа (24.21±15.15 %) и на 24-тия час след диализа (17.49±14.38 %) (p=0.04), като преди диализата беше измерена стойност (23.57±15.14 %) (фиг. 8).

Фиг. 8. Стойности на Aix@75 при пациенти с ХБН, провеждащи диализно лечение, измерени преди диализа, непосредствено след диализа и на 24-тия час след диализа



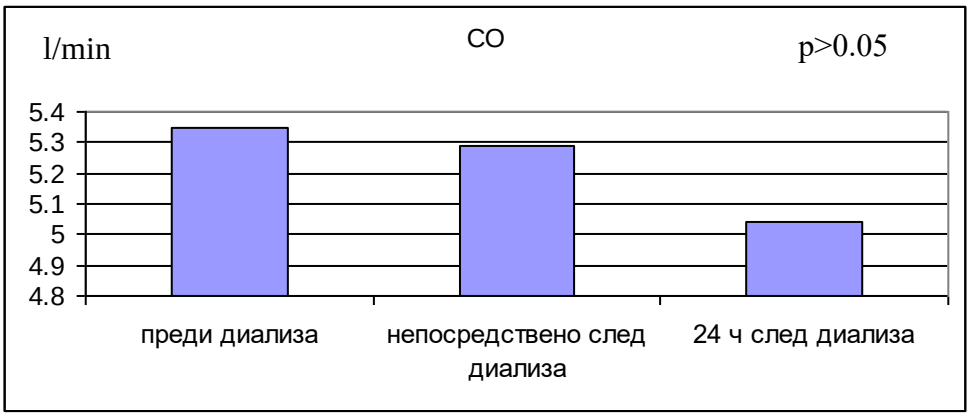
По отношение на сърдечния индекс при пациенти с ХБН, провеждащи хемодиализа, не получихме сигнификантна разлика между трите измервания – непосредствено преди (2.84 ± 0.64 l/min/m^2), веднага след (2.56±1.00 l/min/m^2) и 24 ч след диализата (2.19±1.23 l/min/m^2) (фиг. 9).

Фиг. 9. Сърдечен индекс при пациенти с ХБН, провеждащи хемодиализа, непосредствено преди, веднага след и 24 ч след диализата



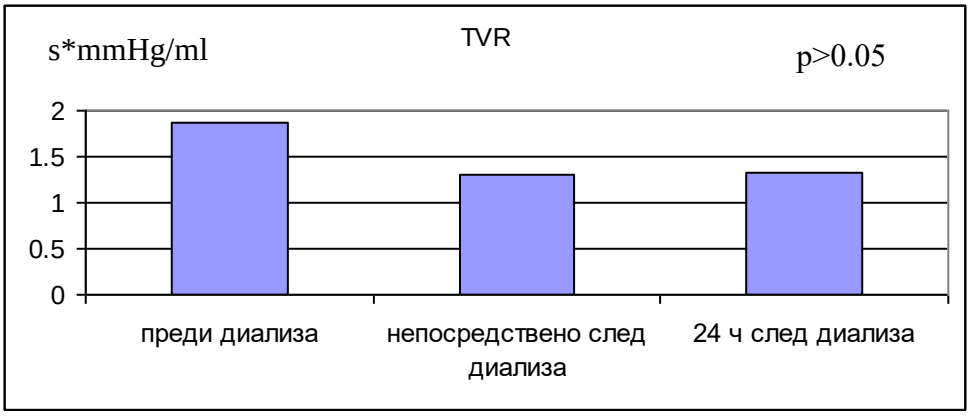
При измерване на сърдечния дебит (CI) при пациенти с ХБН, провеждащи хемодиализа, също не получихме сигнификантна разлика между трите измервания – непосредствено преди, веднага след и 24 ч след диализата (фиг. 10). Въпреки липсата на сигнификантност обаче, на фиг. 10 се наблюдава, че сърдечният дебит е най-висок непосредствено преди диализа (5.35±1.11 l/min), след диализа намалява (5.29±0.88 l/min) и намалява най-много на 24-тия час след диализата (5.04±0.97 l/min).

Фиг. 10. Сърдечен дебит (CI) при пациенти с ХБН, провеждащи хемодиализа, непосредствено преди, веднага след и 24 ч след диализата.



По отношение на периферната съдова резистентност при пациенти с ХБН, провеждащи хемодиализа, не получихме сигнификантна разлика между трите измервания – непосредствено преди (1.86±0.51 s*mmHg/ml), веднага след (1.30±0.24 s*mmHg/ml) и 24 ч след диализата (1.34±0.23 s*mmHg/ml) (фиг. 11).

Фиг. 11. Периферна съдова резистентност при пациенти с ХБН, провеждащи хемодиализа, непосредствено преди, веднага след и 24 ч след диализата

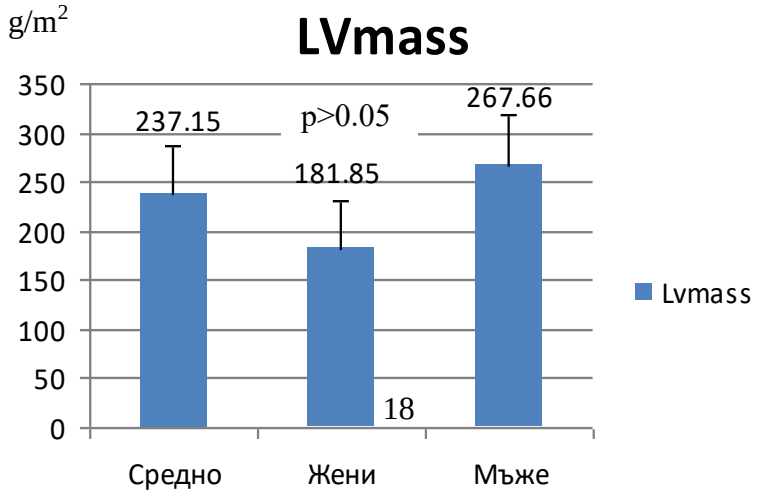


4.3. Ехокардиографски показатели при пациенти с ХБН на хрониодиализа

4.3.1. Показатели за ЛК камера

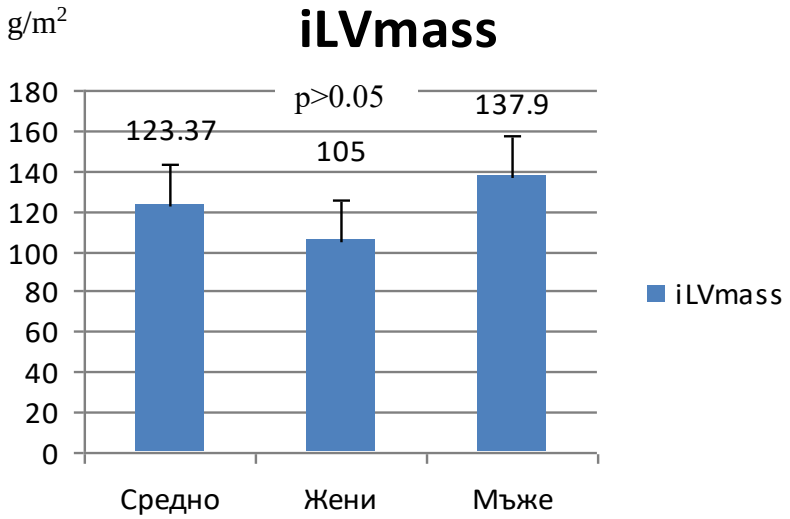
Изследвахме следните показатели за ЛК: размерите на септум и задна стена, левокамерна маса, индексираната и стойност, теледиастолен и телесистолен обем, фракция на изтласкване, Е вълна, А вълна, както и тяхното отношение, времето на децелерация, тъканните скорости Em, El, Am, Al, Sm, Sl, както и отношенията E/Em и E/El. При провеждане на ехокардиографско изследване при болните с ХБН на хрониодиализа установихме, че средната стойност на междукамерната преграда (МКП) бе 13,194±3.16 mm, а по отношение на задна стена на ЛК, измерената средна стойност бе 12,384±2.88 mm. Левокамерната маса при общия пул пациенти с ХБН на хрониодиализа бе 237.15±88.93 g. Допълнително сравнихме и левокамерните маси при пациентите от мъжки пол и съответно тези от женски пол. Получихме по-високи стойности на ЛК маса при мъже, но тази разлика не бе отчетена като сигнификантна, вероятно поради по-малкия брой жени в извадката (фиг. 12).

Фиг. 12. Средни стойности на ЛК маса в общия пул пациенти на хрониодиализа, както и при пациентите от мъжки и женски пол



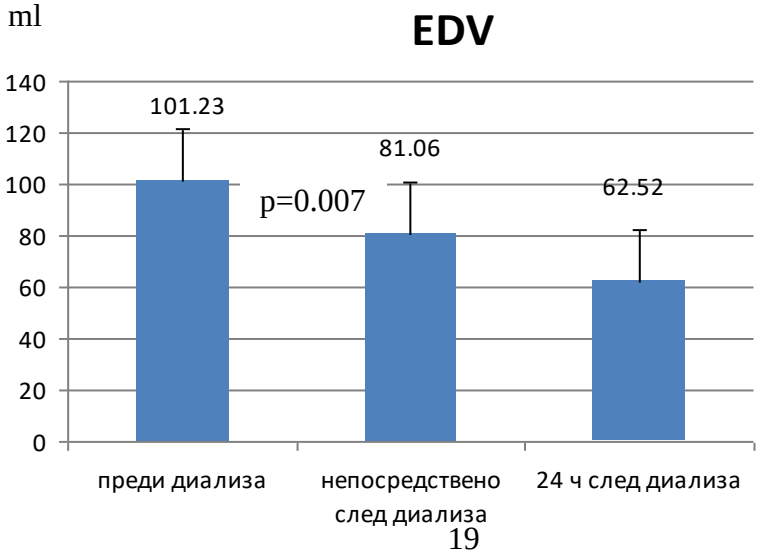
По отношение на индекса на левокамерната маса при общия пул пациенти с ХБН на хрониодиализа бе 127.37±53.13 g/m^2. Допълнително сравнихме и левокамерните маси при пациентите от мъжки пол и съответно тези от женски пол. Получихме по-високи стойности на ЛК маса при мъже, но и този път разликата не достигна сигнификантност, отново вероятно поради по-малкия брой жени в извадката (фиг. 13).

Фиг. 13. Средни стойности на индексираната ЛК маса в общия пул пациенти на хрониодиализа, както и при пациентите от мъжки и женски пол



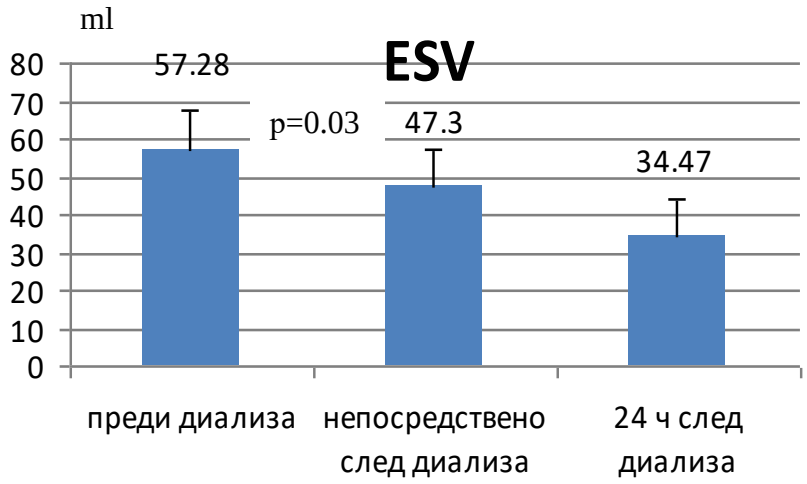
На фигура 14 е представен теледиастолния обем (EDV). Прави впечатление, че стойността му е най-висока непосредствено преди диализата (101.28±10.46 ml), след това намалява (81.06±9.90 ml) и е най-ниска на 24-тия час след диализа (62.52±7.26 ml), като разликата бе оценена като сигнификантна между двете измервания непосредствено преди и след диализа (p=0.007).

Фиг. 14. Теледиастолен обем при болни с краен стадий на ХБН на хрониодиализа непосредствено преди диализата, след диализа и на 24-тия час след диализа



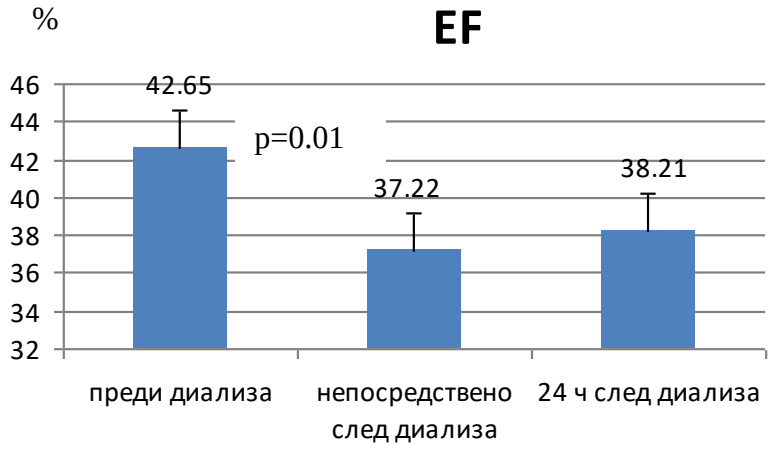
На фигура 15 е представен телесистолният обем (ESV). Подобно на данните за EDV, наблюдавахме, че стойността му е най-висока непосредствено преди диализата (57.28±11.54 ml), след това намалява (47.30±7.86 ml) и е най-ниска на 24-тия час след диализа (34.47±14.35 ml), като разликата бе оценена като сигнификантна между двете измервания непосредствено преди и след диализа (p=0.03).

Фиг. 15. Телесистолен обем при болни с краен стадий на ХБН непосредствено преди диализата, след диализа и на 24-тия час след диализа



По отношение на фракцията на изтласкване, най-високата стойност е непосредствено преди диализата (42.65±15.45 %), след това намалява (37.22±6.60 %) и на 24-тия час след диализа отново показва тенденция за повишаване (38.21±15.35 %), като разликата бе най-осезаема между двете измервания непосредствено преди и след диализа (p=0.01) (Фиг. 16).

Фиг. 16. Фракция на изтласкване при болни с краен стадий на ХБН на хрониодиализа непосредствено преди диализата, след диализа и на 24-тия час след диализа



4.3.2. Оценка на диастолната функция на лява камера чрез PW-Doppler на митралния кръвоток

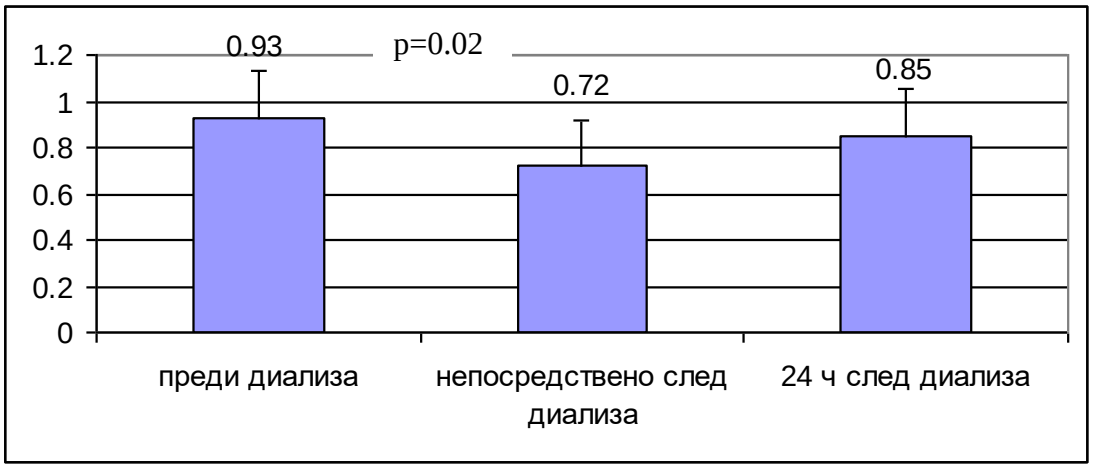
Изследвахме следните показатели, охарактеризиращи ЛК диастолна функция: ранна пикова скорост – Е вълна, късна пикова скорост А вълна, тяхното отношение и времето на децелерация на Е вълната (табл. 2).

Таблица 2. Оценка на диастолната функция на ЛК чрез PW-Doppler на митралния кръвоток

Изследван параметър	Непосредствено преди диализа	Непосредствено след диализа	На 24-ти час след диализа	Ниво на значимост, p
E- пик, cm/s	111.12 ± 34.93	84.16 ± 42.65	92.44 ± 42.21	<0.001
A- пик, cm/s	95.17 ± 45.43	85.30 ± 49.79	83.53 ± 46.68	0.004
E/A	0.93 ± 0.57	0.72 ± 0.54	0.85 ± 0.66	0.02
Децелерация, ms	204.25 ± 66.87	191.35 ± 98.47	208.11 ± 82.59	NS

От таблицата се забелязва, че стойностите на показателите на митралния кръвоток намаляват при измерването им непосредствено след диализа. След което отново се увеличават, като това единствено не е валидно за А вълната, която намалява. Промените в стойностите при отделните измервания достигат сигнификантност с изключение на времето на децелерация. Данните са представени и на фиг. 17.

Фиг. 17. Е/А при болни с краен стадий на ХБН на хрониодиализа непосредствено преди диализата, след диализа и на 24-тия час след диализа



4.3.3. Тъканна Doppler ехокардиография на медиалния митрален анулус

При изследване на тъканните скорости на медиалния клапен анулус установихме понижения на стойностите им при измерването непосредствено след хемодиализа. След което на 24-ти час наблюдавахме дивергенция на стойностите – Sm и Am се понижиха,

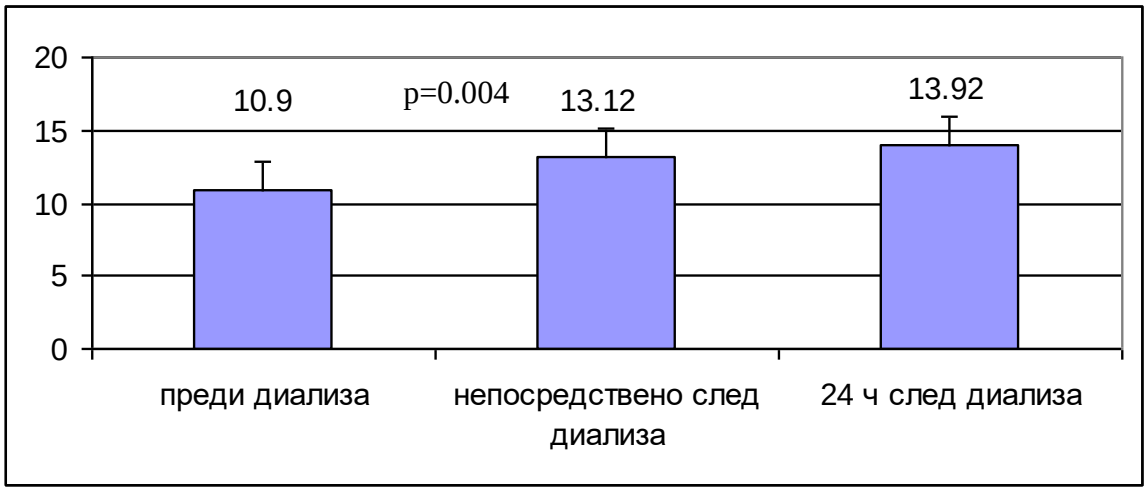
докато Em се увеличи. Но само промените в стойности на Em достигнаха сигнификантност (табл. 3).

Табл. 3. Тъканна Doppler ехокардиография на медиалния митрален синус

Изследван параметър	Непосредствено преди диализа	Непосредствено след диализа	На 24-ти час след диализа	Ниво на значимост, p
Sm, cm/s	7.62 ± 1.93	7.45 ± 2.93	6.92 ± 2.69	NS
Em, cm/s	7.37 ± 2.17	6.28 ± 2.64	6.35 ± 2.25	0.002
Am, cm/s	8.41 ± 4.11	7.88 ± 4.22	7.37 ± 4.52	NS
E/Em	10.9 ± 4.53	13.12 ± 7.89	13.92 ± 8.11	0.004

На фигура 18 е представено отношението на ранната пикова скорост на митралния кръвоток и ранната диастолна скорост на медиалния митрален анулус (E/Em). Наблюдавахме, че стойността му е най-ниска непосредствено преди диализата (10.9±4.53), след това се увеличава (13.12±7.89) и е най-висока на 24-тия час след диализа (13.92±8.11), като разликата бе оценена като сигнификантна между двете измервания непосредствено преди и след диализа (p=0.004).

Фиг. 18. E/Em при болни с краен стадий на ХБН на хрониодиализа непосредствено преди диализата, след диализа и на 24-тия час след диализа



4.3.4. Тъканна Doppler ехокардиография на латералния митрален анулус

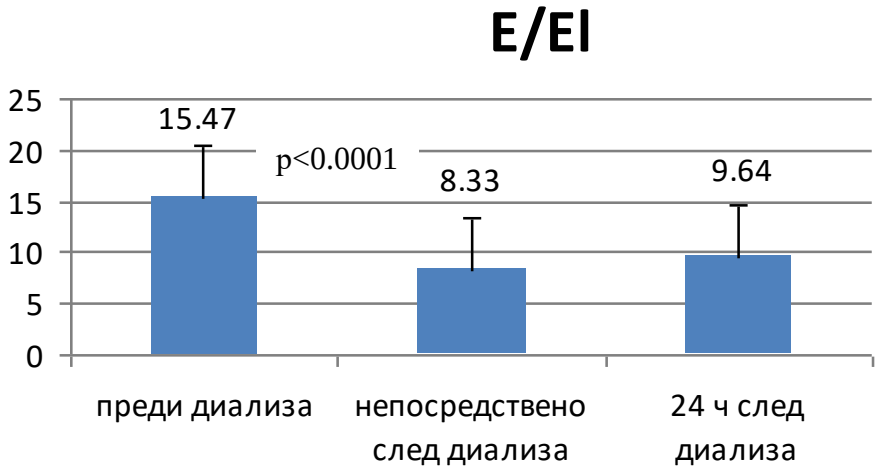
При изследването на доплер показателите на латералния митрален анулус се наблюдава понижението им непосредствено след диализа, като сигнификантна разлика се установява само за систолната Sl. На 24-ти час след хемодиализата стойностите на Sl и El се повишават, а тези на Al се понижават. Но само промените в стойностите на Sl достигат сигнификантност (p=0.04) (табл. 4).

Таблица 4. Средни стойности на тъканни скорости на латералния митрален анулус

Изследван параметър	Непосредствено преди диализа	Непосредствено след диализа	На 24-ти час след диализа	Ниво на значимост, p
Sl, cm/s	9.51 ± 3.28	9.03 ± 4.33	9.22 ± 4.46	0.04
El, cm/s	10.06 ± 3.62	8.95 ± 4.38	9.25 ± 3.97	NS
Al, cm/s	10.4 ± 5.28	10.11 ± 5.80	8.79 ± 5.19	NS
E/El	15.47 ± 7.61	8.33 ± 5.34	9.64 ± 5.30	<0.0001

При стойностите на отношението на ранната пикова скорост на митралния кръвоток и ранната диастолна скорост на латералния митрален анулус (E/El), най-високата стойност е непосредствено преди диализата (15.47±7.61), след това намалява (8.33±5.34) и на 24-тия час след диализа отново показва тенденция за повишаване (9.64±5.3), като разликата бе най-значима между двете измервания непосредствено преди и след диализа (p<0.0001) (фиг. 19).

Фиг. 19. E/El с краен стадий на ХБН на хрониодиализа непосредствено преди диализата, след диализа и на 24-тия час след диализа



4.3.5. Параметри на ДК

За характеристика на ДК изследвахме: диастолните скорости на трикуспидалния кръвоток, тъканните скорости на латералния трикуспидален анулус, TAPSE. Резултатите са представени на табл. 5.

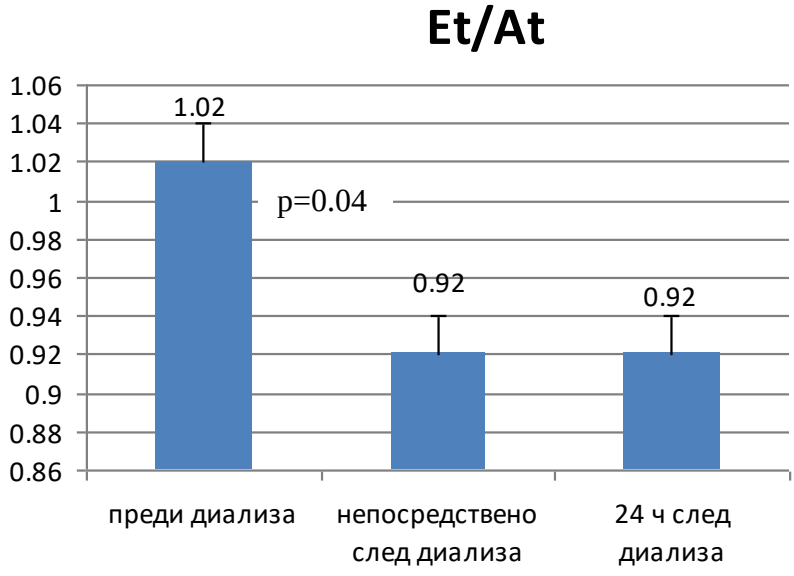
Таблица 5. Средни стойности на пиковите скорости на трикуспидалния кръвоток и тъканните скорости на латерален трикуспидален анулус

Изследван параметър	Непосредствено преди диализа	Непосредствено след диализа	На 24-ти час след диализа	Ниво на значимост, p
Пикови скорости на трикуспидален кръвоток				
Et	69.07 ± 16.58	57.85 ± 22.68	59.70 ± 19.92	0.01* 0.004***
At,	55.59 ± 26.90	49.38 ± 27.99	49.30 ± 25.93	NS
Тъканни скорости на латерален трикуспидален анулус				
Etl,	11.06 ± 3.73	12.75 ± 7.52	12.76 ± 7.30	0.04*
Atl	15.76 ± 7.21	6.54 ± 3.90	6.47 ± 2.24	<0.0001* <0.0001***
Stl	13.66 ± 3.96	9.03 ± 5.21	8.9 ± 2.95	<0.0001* <0.0001***

**Между измерванията непосредствено преди и след диализа*
****Между измерванията непосредствено преди диализа и на 24-тия час след диализа*

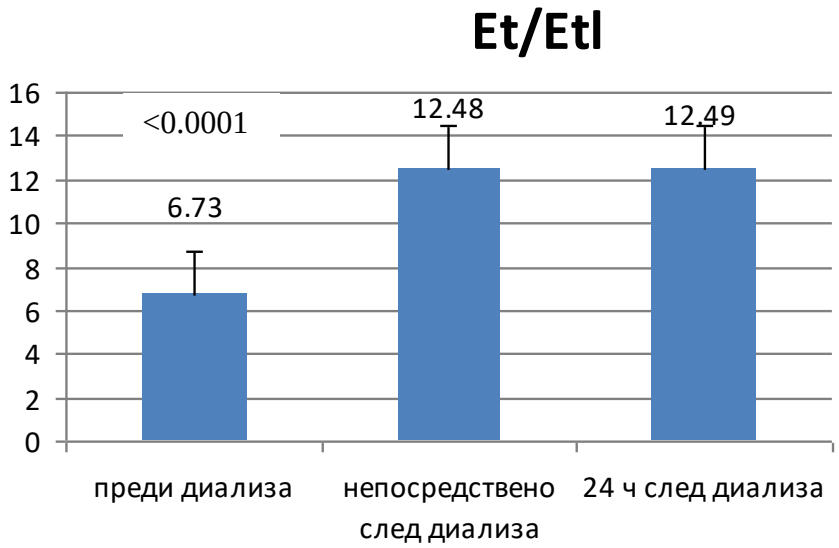
На фиг. 20 е представено отношението между ранната и късната пикова скорост на трикуспидалния кръвоток Et/At. При изследване на този параметър наблюдавахме най-висока стойност непосредствено преди диализа (1.02±0.42), след което намаляват до 0.92±0.03 непосредствено след диализа и на 24-тия час запазват тази средна стойност (0.92±0.08). Разликата между първото измерване и останалите две е сигнификантна (p=0.04).

Фиг. 20. Et/At при болни с краен стадий на ХБН на хрониодиализа непосредствено преди диализата, след диализа и на 24-тия час след диализа



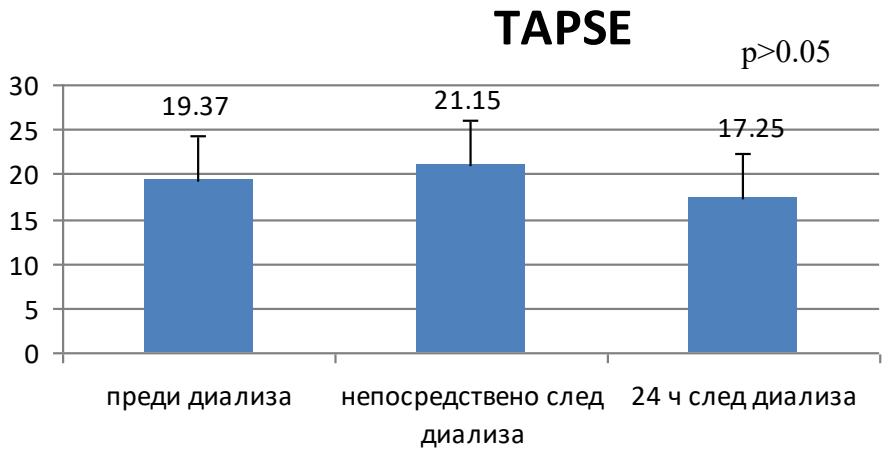
При изследване на отношението на ранната пикова скорост на трикуспидалния кръвоток и ранната диастолна скорост на латералния трикуспидален анулус - Et/Et$_l$, получихме данни за най-ниска средна стойност непосредствено преди диализа (6.73±2.45) (<0.0001), като след диализа стойността се увеличава (12.48±4.65) и се запазва такава и на 24-ти час след диализата (12.49±5.45) (фиг. 21).

Фиг. 21. Et/Et$_l$ при болни с краен стадий на ХБН на хрониодиализа непосредствено преди диализата, след диализа и на 24-тия час след диализа.



По отношение на систолната екскурзия на равнината на трикуспидалния анулус (TAPSE) стойностите не се различаваха сигнификантно помежду си при трите измервания: преди диализа (19.37±4.34), след диализа (21.15±6.4) и на 24-тия час след диализа (17.25±3.23) (фиг. 22).

Фиг. 22. TAPSE при пациенти с краен стадий на ХБН преди, след и на 24-тия час след диализа



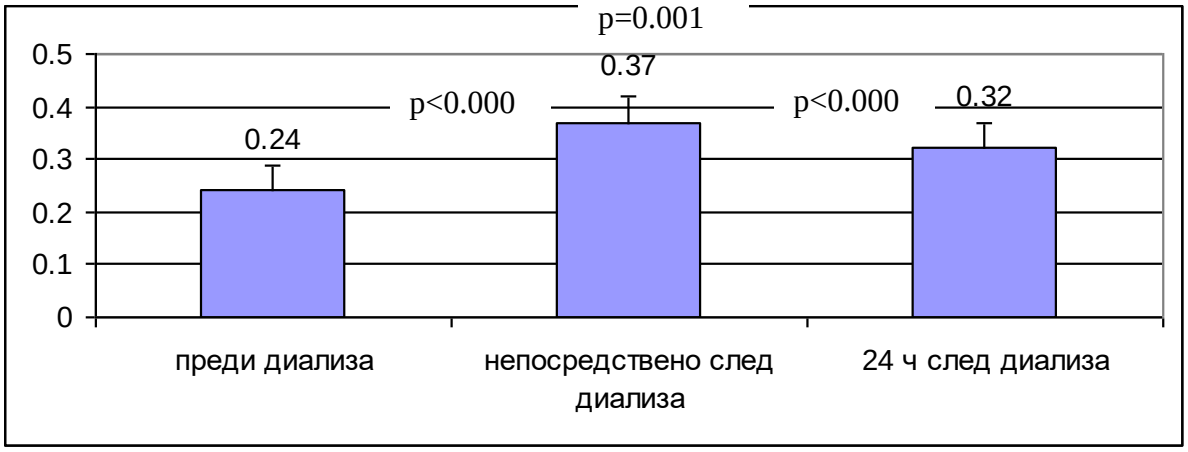
По отношение на размерите на вена кава инфериор, максималния и при инспириум, както и стойностите на индекса на еластичност, данните са представени в табл. 6 и фиг. 23.

Таблица 6. Размер на вена кава инфериор и индекса на еластичност

Изследван параметър	Непосредствено преди диализа	Непосредствено след диализа	На 24-ти час след диализа	Ниво на значимост, p
VCI при инспириум	15.12±3.23	11.23±2.65	12.47±3.67	0.01* 0.010***
VCI максимален p-p	19.66±7.67	17.47±4.56	18±5.34	0.001
VCI distensibility index	0.24±0.08	0.37±0.09	0.32±0.08	<0.0001* <0.0001** 0.001***

**Между измерванията непосредствено преди и след диализа*
***Между измерванията непосредствено след диализа и на 24-тия час след диализа*
****Между измерванията непосредствено преди диализа и на 24-тия час след диализа*

Фиг. 23. VCI индекс при пациенти с ХБН на хрониодиализа преди, след и на 24-тия час след диализа.



От фигурата е видно, че най-ниската стойност на VC индекс е непосредствено преди диализа, а най-високата – непосредствено след диализа. Към 24-тия час стойностите започват да намаляват. Разликите между трите измервания бяха оценени като сигнификантни (табл. 6).

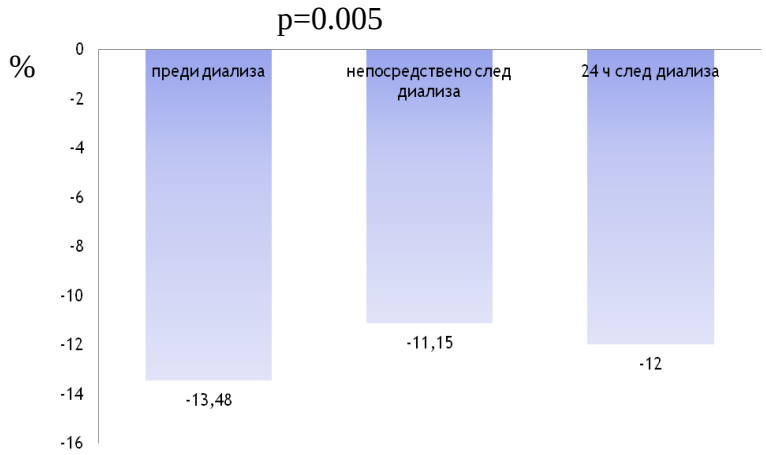
4.4. Миокардна деформация

За оценка на миокардната деформация изследвахме глобалния лонгитудинален стрейн (GLS) и глобалния циркумферентен стрейн (GCS). При измерването на тези параметри получихме следните резултати.

По отношение на GLS стойностите се увеличават след диализа (от – 13.48±5.89 до – 11.15±3.45), след което отново намаляват на 24-тия час след диализата. Разликите

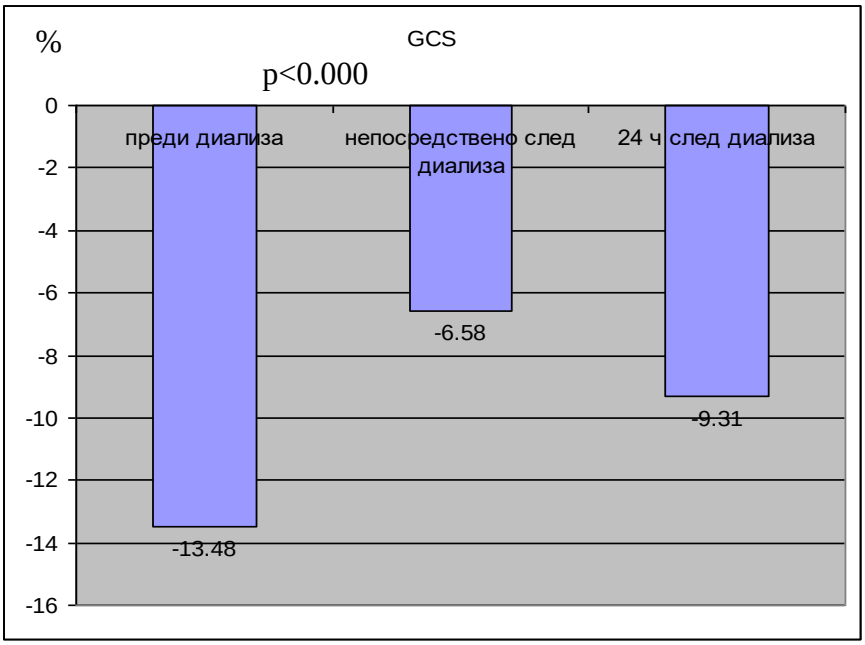
между измерванията преди и след диализа бяха отчетени като сигнификантни (p=0.005) (фиг. 24).

Фиг. 24. GLS при пациенти с краен стадий на ХБН на хрониодиализа преди, след и на 24-ти час след диализа



Следващият показател, който изследвахме, беше GCS. На фиг. 25 са представени стойности на GCS преди, след и на 24-тия час след диализа. От фигурата е видно, че най-ниска е стойността непосредствено преди диализа (- 13.48±5.7), след което се увеличава до – 6.58±2.22 (p<0.0001) непосредствено след диализа и отново намалява до -9.31±4.3 на 24-тия час след диализа без разликата да достига сигнификантност.

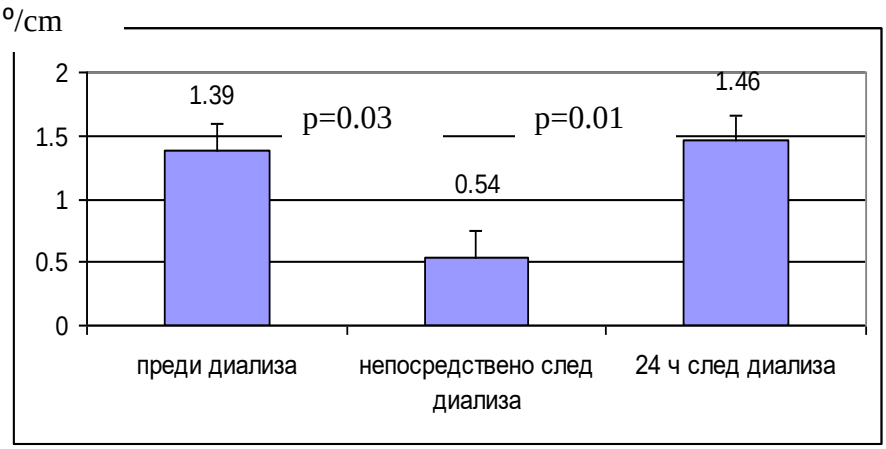
Фиг. 25. GCS при пациенти с краен стадий на ХБН на хрониодиализа преди, след и на 24-ти час след диализа



4.5. Показатели на ротация

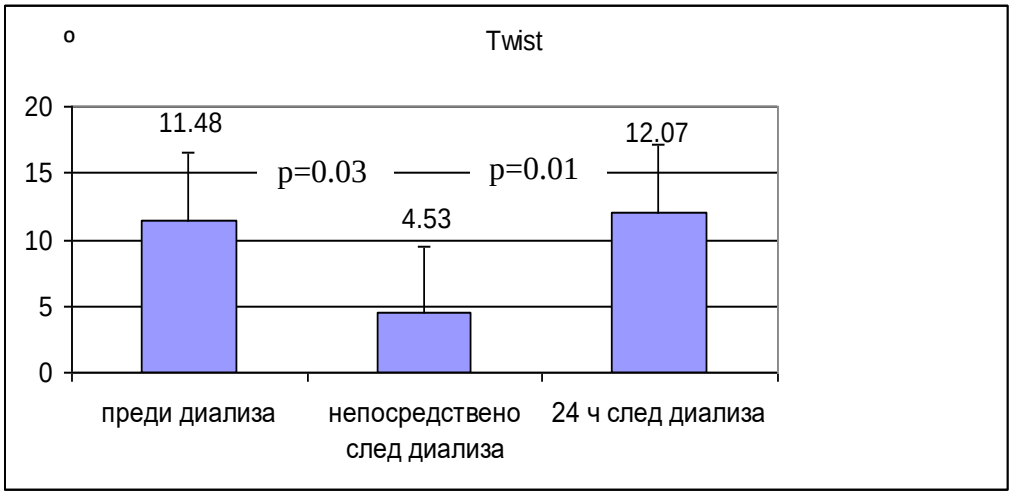
На фиг. 26 е представена динамиката при изчисляването на Torsion. Непосредствено преди диализа стойността му е 1.48±0.34, след диализа е 0.51±0.04 (p=0.03), след което се увеличава до 1.49±0.7 (p=0.01).

Фиг. 26. Torsion при пациенти с ХБН на хрониодиализа непосредствено преди, след диализа и на 24-тия час след диализа.



По отношение на другия показател на ротация Twist наблюдавахме следните зависимости: стойности непосредствено преди диализа 11.3±3.5, които намаляват до 4.9±0.34 (p=0.03) и на 24-тия час са 12.1±3.1 (p=0.01) (фиг. 27).

Фиг. 27. Twist при пациенти на хрониодиализа непосредствено преди, непосредствено след и на 24-тия час след диализа.



4.6. Левокамерен (E_{LV}) и артериален еластанс (E_A), вентрикуло-съдово куплиране (E_A/E_{LV})

След обработка на данните, получени от ехокардиографията и Mobil-O-Graph, с помощта на формулите, представени в главата Материали и Методи, се изчислиха левокамерният и артериалният еластанс, както и тяхното отношение – вентрикуло-съдово куплиране. Получихме следните данни, представени на табл. 7.

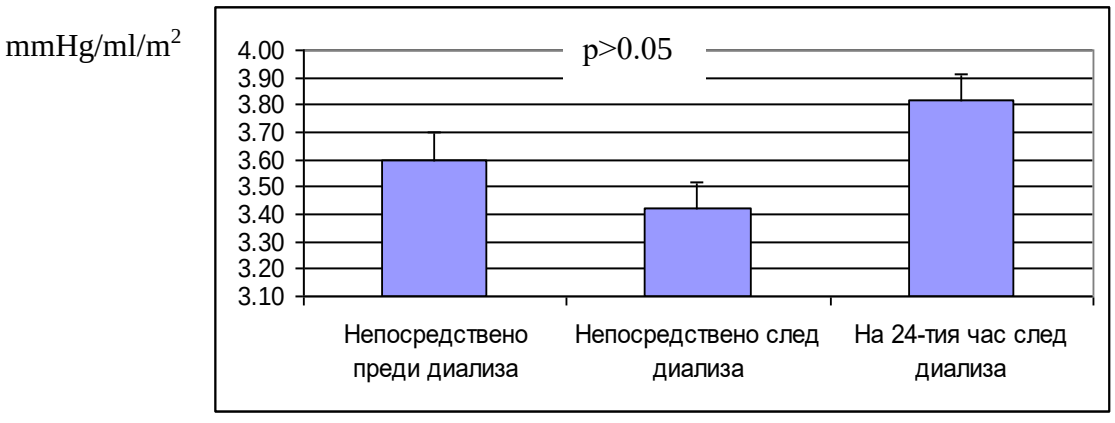
Табл. 7. Получени данни при пациенти, провеждащи хемодиализа – непосредствено преди и след диализа, както и на 24-тия час след диализа.

	Непосредствено преди диализа	Непосредствено след диализа	На 24-ти час след диализа	Ниво на значимост, p
Индексиран левокамерен еластанс	3.60±1.33	3.42±1.12	3.82±1.71	NS
Индексиран артериален еластанс	4.26±1.25	4.47±1.79	4.30±1.72	p=0.06*
Вентрикуло-съдово куплиране	1.34±0.72	1.41±0.59	1.4±1.29	NS

**Разликите са между измерването непосредствено преди и непосредствено след диализа;*

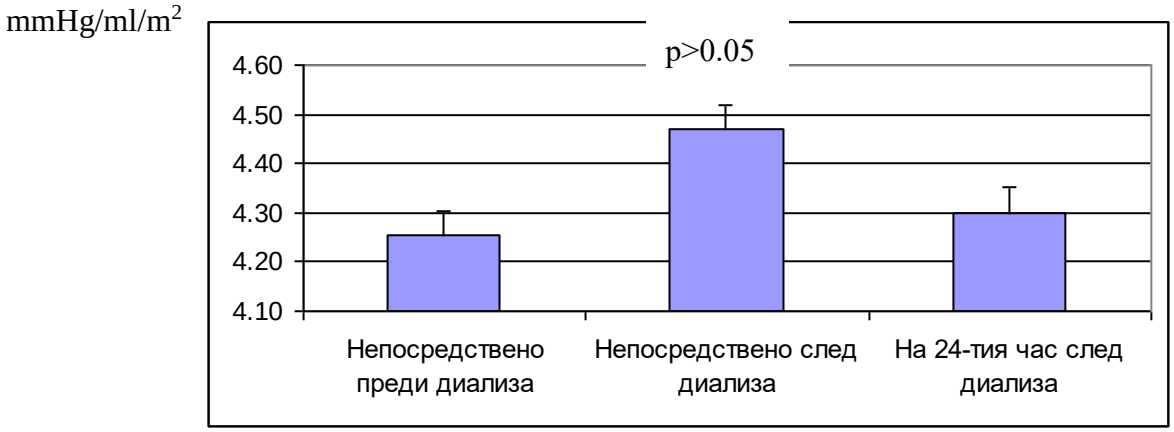
При измерване на E_{LV} наблюдавахме тенденция за увеличение на стойностите на 24-тия час след проведената хемодиализа, но разликите не достигнаха сигнификантност (фиг. 28).

Фиг. 28. Изчислени стойности на E_{LV} при пациенти, провеждащи хемодиализа – непосредствено преди и след диализа, както и на 24-тия час след диализа.



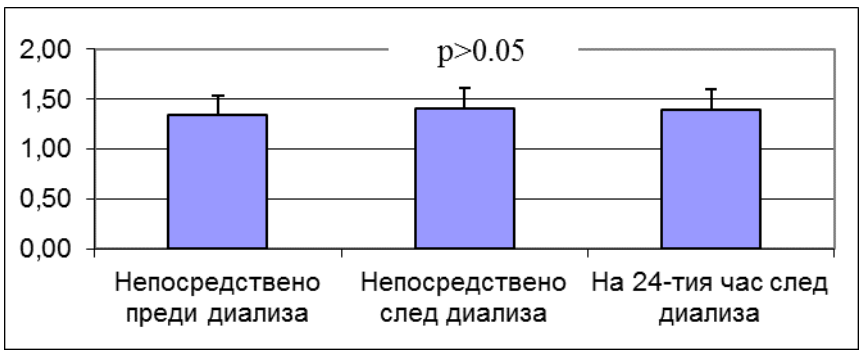
При измерване на E_A наблюдавахме най-високи стойности непосредствено след проведената хемодиализа, но описаните разлики не достигнаха значимост (фиг. 29).

Фиг. 29. Изчислен Ea при пациенти, провеждащи хемодиализа – непосредствено преди и след диализа, както и на 24-тия час след диализа.



При сравняване стойностите на E_A/E_{LV} не намерихме сигнификантни разлики между резултатите преди и непосредствено след диализа, както и на 24-тия час (табл. 7). Данните са представени и на фиг. 30.

Фиг. 30. Получени резултати за E_A/E_{LV} при пациенти, провеждащи хемодиализа – непосредствено преди и след диализа, както и на 24-тия час след диализа.



4.7. Корелационни зависимости между изследваните показатели

4.7.1. Корелационни зависимости на показателите от апарат Mobil-O-Graph

При провеждане на корелационен анализ на данните от апарат Mobil-O-Graph получихме следните резултати (табл. 8, 9 и 10).

Таблица 8. Корелационни зависимости на показателите от апарат Mobil-O-Graph непосредствено преди диализа

Двойка показатели	Коефициент на корелация, r	Ниво на значимост, p
Аугментационно налягане		
AP - TRG	0.335	0.02
Скорост на пулсовата вълна		
PWV - TRG	0.370	0.01
PWV - Et	-0.375	0.01
PWV - Atl	-0.378	0.01
PWV - LAvol	0.322	0.04
PWV - iLAvol	0.333	0.02

От табл. 8 е видно, че установените асоциации за аугментационно налягане и скорост на пулсовата вълна са слаби по сила. Не са установени сигнификантни корелации за аугментационен индекс и периферната съдова резистентност, както и за други параметри.

Таблица 9. Корелационни зависимости на показателите от апарат Mobil-O-Graph непосредствено след диализа

Двойка показатели	Коефициент на корелация, r	Ниво на значимост, p
Аугментационно налягане		
AP- Etl	0.371	0.01
AP - EF	0.310	0.04
Периферна съдова резистентност		
PVR - E	0.317	0.04
PVR - TAPSE	0.324	0.04

При проведения анализ за измерването на показателите непосредствено след диализа не се установиха сигнификантни зависимости при изследването непосредствено след хемодиализа за скорост на пулсовата вълна и аугментационния индекс. Установиха се

слаби асоциации за аугментационното налягане и периферната съдова резистентност (табл. 9). Не се наблюдаваха сигнификантни корелации с други параметри.

Таблица 10. Корелационни зависимости на показателите от апарат Mobil-O-Graph на 24-ти час след диализа

Двойка показатели	Коефициент на корелация, r	Ниво на значимост, p
Аугментационен индекс		
AIx - Em	0.373	0.03
AIx - Am	0.459	0.008
AIx – Sm	0.402	0.02
AIx – El	0.459	0.008
AIx - Sl	0.403	0.02
AIx – Et/Etl	0.386	0.02
Аугментационно налягане		
AP - RV	-0.380	0.03
AP - Tdec	0.359	0.04
AP - Am	0.353	0.04
AP - EF	0.396	0.03
Скорост на пулсовата вълна		
PWV - LAdim	0.580	0.001
PWV - E	0.555	0.001
PWV - A	0.533	0.002
PWV – E/A	0.356	0.04
PWV - Tdec	0.622	<0.0001
PWV - Sm	0.357	0.04
PWV - TRG	0.506	0.003
PWV - TAPSE	0.527	0.002
PWV - Et	0.368	0.03
PWV - At	0.379	0.03
PWV – Et/At	0.446	0.01
PWV – Et/Etl	0.360	0.04
PWV - Atl	0.495	0.004
PWV - EF	0.557	0.002

При анализ на данните на 24-ти час след диализа не се установиха сигнификантни зависимости за периферната съдова резистентност. Наблюдаваните асоциации за AP и AIx са слаби по сила (табл. 10). Относно скоростта на пулсовата вълна умерени по сила асоциации се установиха с левопредсърдния диаметър, ранната и късната скорости на митралния кръвоток, времето на децелерация, трикуспидалния регургитационен градиент, TAPSE и фракцията на изтласкване. Останалите зависимости са слаби по сила.

4.7.2. Корелационни зависимости на показателите за миокардна деформация и ротация

4.7.2.1. Миокардна деформация

При извършения корелационен анализ на глобалния лонгитудинален стрейн, параметрите от стандартното ехокардиографско изследване и данните получени от изследване с апарат Mobil-O-Graph непосредствено преди хемодиализа, получихме следните зависимости, представени в табл. 11. Показани са само значимите корелации между изследваните показатели.

Табл. 11. Асоциации между GLS, ехокардиографски показатели и данни от Mobil-O-Graph непосредствено преди хемодиализа

Двойка показатели	Коефициент на корелация, r	Ниво на значимост, p
GLS – TAPSE	-0.354	0.01
GLS - AP	-0.329	0.03
GLS - EF	- 0.506	<0.0001
GLS - GCS	1.000	<0.0001
GLS - ESV	0.371	0.01
GLS - Em	-0.363	0.01
GLS - El	-0.434	0.003
GLS - Al	-0.306	0.03
GLS - Sl	-0.509	<0.0001
GLS – E/Em	0.310	0.03
GLS - LA dimen	0.549	<0.0001
GLS - Et/At	-0.591	<0.0001

От таблицата е видно, че съществуват корелационни зависимости между глобалния лонгитудинален стрейн и фракцията на изтласкване, систолната скорост на латералния анулус, лявопредсърдния размер и отношението между ранната и късната вълна на трикуспидалния кръвоток, като само асоциацията с левопредсърдния обем е правопропорционална. Отчетена е и много силна връзка с глобалния циркумферентен стрейн. Останалите връзки са слаби.

При изследването на корелационните зависимости на GLS със същите параметри непосредствено след хемодиализа се установиха следните по сила връзки. Като в таблицата не са включени несигнификантните асоциации (табл. 12).

Табл. 12. Асоциации между GLS, ехокардиографски показатели и данни от Mobil-O-Graph непосредствено след хемодиализа

Двойка показатели	Коефициент на корелация, r	Ниво на значимост, p
GLS – TAPSE	- 0.453	0.001
GLS - AP	-0.445	0.003
GLS - EF	-0.807	<0.0001
GLS – E	-0.286	0.04
GLS – A	-0.424	0.003
GLS – E/A	-0.531	<0.0001
GLS - Tdec	-0.449	0.001
GLS - El	-0.405	0.004
GLS – Em	-0.381	0.008
GLS – Am	-0.351	0.01
GLS - Al	-0.397	0.005
GLS - Sl	-0.430	0.002
GLS - At	-0.293	0.04
GLS – Et/At	-0.331	0.02
GLS – Et/Etl	-0.352	0.01

Непосредствено след хемодиализа глобалният лонгитудинален стрейн корелира с фракцията на изтласкване, като коефициентът на корелация показва силна асоциация. Умерена по сила е асоциацията с отношението на ранната и късната скорост на митралния кръвоток, но отношението е с (-) знак. Останалите зависимости са със слаба по сила асоциация (табл. 12).

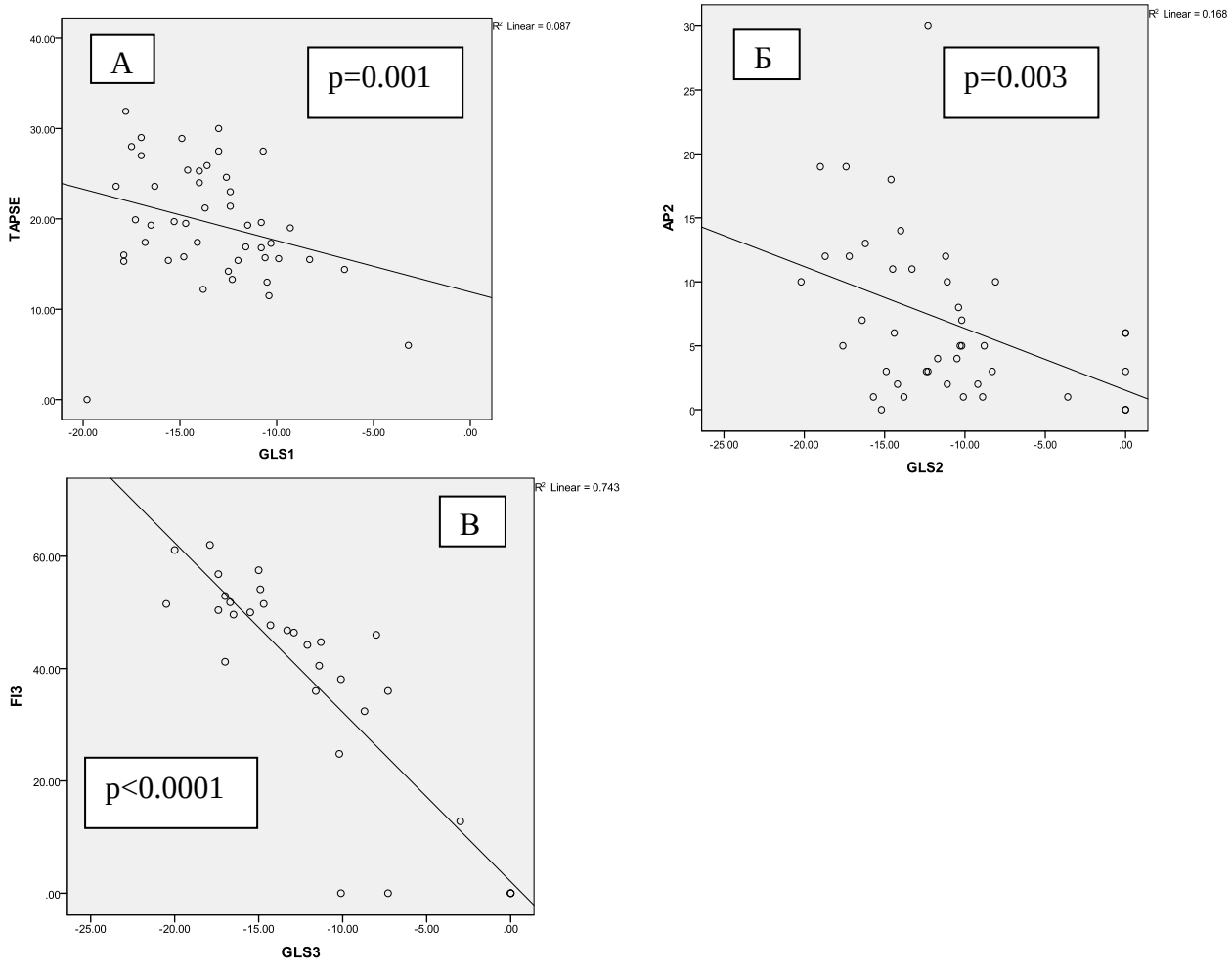
На 24-ти час след хемодиализа корелационните зависимости на глобалния лонгитудинален стрейн с показателите от ехокардиографското изследване и данните от изследването с апарат Mobil-O-Graph са представени в табл. 13. Отчетени са само значимите асоциации. На 24-ти час персистира силна връзка на GLS с фракцията на изтласкване, която е обратно пропорционална (табл. 13). Умерени по сила асоциации се установяват с AP, глобалния циркумферентен стрейн и систолната скорост на медиалния анулус. Останалите асоциации са слаби по сила.

Табл. 13. Асоциации между GLS, ехокардиографски показатели и данни от Mobil-O-Graph на 24-тия час хемодиализа

Двойка показатели	Коефициент на корелация, r	Ниво на значимост, p
GLS – TAPSE	- 0.356	0.04
GLS - AP	- 0.541	0.003
GLS - FI	- 0.879	<0.0001
GLS - GCS	0.613	0.02
GLS - AIx	-0.389	0.03
GLS - CIx	-0.449	0.01
GLS – E/A	-0.475	0.007
GLS - Tdec	-0.363	0.04
GLS - Em	-0.411	0.02
GLS - Am	-0.405	0.02
GLS - Sm	-0.517	0.003
GLS - El	-0.414	0.02
GLS - Al	-0.389	0.03
GLS - Sl	-0.449	0.01
GLS – Et/At	-0.423	0.01

На следващите фигури са представени по-изразените по сила корелация при отделните измервания.

Фиг. 31. Корелационна зависимост между GLS и TAPSE посредствено преди диализа (А), GLS и АР непосредствено след диализа (Б), GLS и ФИ на 24-тия час след диализа (В).



При извършения корелационен анализ на глобалния циркумферентен стрейн, параметрите от стандартното ехокардиографско изследване и данните получени от изследване с апарат Mobil-O-Graph непосредствено преди хемодиализа, получихме следните зависимости, представени в табл. 14. Показани са само значимите корелации между изследваните показатели.

Табл. 14. Асоциации между GCS, ехокардиографски показатели и данни от Mobil-O-Graph непосредствено преди хемодиализа

Двойка показатели	Коефициент на корелация, r	Ниво на значимост, p
GCS – AP	-0.329	0.03
GCS - Em	-0.363	0.01
GCS - El	-0.434	0.003
GCS - Al	-0.306	0.03
GCS - Sl	-0.509	<0.0001
GCS – E/Em	0.310	0.03
GCS - EF	-0.506	<0.0001
GCS - ESV	0.302	0.03
GCS - LAdim	0.549	<0.0001
GCS – TAPSE	-0.354	0.01
GCS – Et/At	-0.591	<0.0001

При изследване на корелационните зависимости при измерванията непосредствено преди диализа (табл. 14) установихме умерени по сила асоциации на GCS със систолната скорост на латералния митрален анулус, фракцията на изтласкване, левопредсърдния диаметър и отношението на ранната и късната пикови скорости на трикуспидалния кръвоток, като само асоциацията с левопредсърдния диаметър е правопропорционална. Останалите корелации са слаби по сила. Не са установени значими асоциации с други параметри.

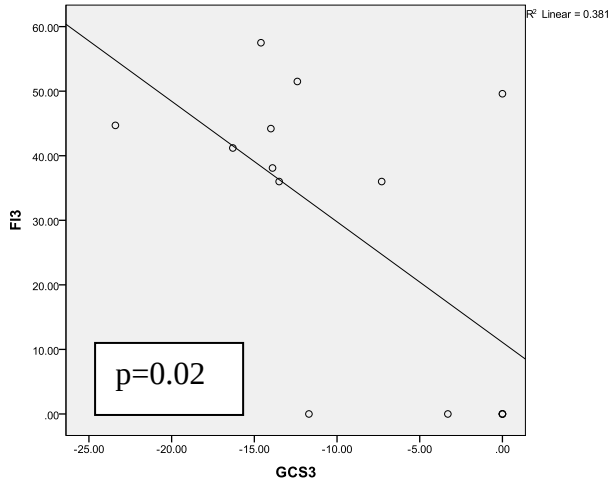
При проведения корелационен анализ непосредствено след хемодиализа между GCS, ехокардиографски показатели и данни от Mobil-O-Graph се установи единствено слаба по сила асоциация с трикуспидалния регургитационен градиент (r= -0.338, p=0.03). Не наблюдавахме значими корелации с други параметри.

Табл. 15. Асоциации между GCS, ехокардиографски показатели и данни от Mobil-O-Graph непосредствено след хемодиализа

Двойка показатели	Коефициент на корелация, r	Ниво на значимост, p
GCS – CIx	-0.604	0.03
GCS - EF	-0.598	0.02
GCS – GLS	0.613	0.02
GCS - Al	-0.586	0.02
GCS – Et/At	-0.676	0.008
GCS – Stl	-0.631	0.01
GCS - Etl	-0.613	0.02

При изследване на корелационните зависимости при измерванията на 24-ти час след хемодиализа (табл. 15) установихме умерени по сила асоциации на GCS със сърдечния индекс, фракцията на изтласкване (фиг. 32), глобалния лонгитудинален стрейн, късната диастолна скорост на латералния митрален анулус, отношението между ранната и късната пикови скорости на трикуспидалния кръвоток, систолната и ранната диастолна скорости на латералния трикуспидален анулус, като само асоциацията с GLS е правопропорционална. Не са установени значими корелации с други параметри.

Фиг. 32. Корелационна зависимост между GCS и фракцията на изтласкване на 24-тия час след хемодиализа



4.7.2.2. Ротация

При изследване на показателите за ротация установихме следните корелационни зависимости (табл. 16 - 18).

Таблица 16. Корелационни зависимости на показателите Twist и Torsion непосредствено преди хемодиализа

Двойка показатели	Коефициент на корелация, r (Pearson)	Ниво на значимост, p
Twist - EF	0.552	0.01
Torsion - GCS	-0.509	0.02
Torsion - GLS	-0.509	0.02
Torsion - EF	-0.657	0.002
Torsion – AIx	-0.547	0.01

При изследването на корелационните зависимости установихме умерена по сила асоциация на twist с фракцията на изтласкване. Умерени по сила асоциации бяха установени на torsion с фракцията на изтласкване, GCS, GLS, AIx. С останалите показатели не бяха намерени сигнификантни зависимости (табл. 17).

Таблица 17. Корелационни зависимости на показателите Twist и Torsion непосредствено след хемодиализа

Двойка показатели	Коефициент на корелация, r (Pearson)	Ниво на значимост, p
Twist - EDV	0.319	0.04
Twist – GCS	-0.824	<0.0001
Twist – Em	0.389	0.01
Twist – Sm	0.394	0.01
Twist - TAPSE	0.520	0.001
Twist - Et	0.322	0.04
Twist – Et/Etl	0.341	0.03
Torsion – GCS	-0.815	<0.0001
Torsion - EF	0.312	0.05
Torsion - EDV	0.315	0.04
Torsion – Em	0.389	0.01
Torsion – Sm	0.380	0.01
Torsion – TAPSE	0.520	0.001
Torsion - Et	0.327	0.04
Torsion – Et/Etl	0.332	0.03

При корелиране на показателите на ротация при измерването непосредствено след хемодиализа установихме следните зависимости. Twist се асоциира с GCS, като връзката е силна и обратно пропорционална, установява се и умерена по сила асоциация с TAPSE. При изследването на Torsion отново се установи силна асоциация с GCS и умерена такава с TAPSE. Останалите корелации, представени в таблицата, са със слаби асоциации (табл. 17). Не са установени асоциации на показателите за ротация с други параметри.

Таблица 18. Корелационни зависимости на показателите Twist и Torsion на 24-ти час след хемодиализа

Двойка показатели	Коефициент на корелация, r (Pearson)	Ниво на значимост, p
Torsion – Et/Etl	0.622	0.03
Torsion - Tdec	0.616	0.03
Torsion - EDV	0.577	0.05
Torsion - TRG	0.577	0.04
Torsion - TAPSE	0.729	0.007
Twist - TAPSE	0.613	0.03
Twist – Et/Etl	0.671	0.01
Twist - Tdec	0.606	0.03
Twist - EDV	0.577	0.05

На 24-ти час след хемодиализа се запазва умерената по сила асоциация на Twist и на Torsion с TAPSE (табл. 18). Наблюдават се умерени по сила корелации на Twist с теледиастолния обем, времето на децелерация, трикуспидалния регургитационен градиент и отношението на ранната пикова скорост на трикуспидалния кръвоток и ранната диастолна скорост на латералния трикуспидален анулус. При Torsion се установяват също умерени по сила асоциации с теледиастолния обем, времето на децелерация и отношението на ранната пикова скорост на трикуспидалния кръвоток и ранната диастолна скорост на латералния трикуспидален анулус (табл. 18). Не се установяват значими корелации с други показатели.

4.7.3. Корелационни зависимости на телесистолния левокамерен и артериален еластанс, вентрикуло-съдовото куплиране

Корелационните зависимости на телесистолния левокамерен и артериален еластанс, вентрикуло-съдовото куплиране непосредствено преди и след диализа, както и на 24-ти час са представени на таблици 20, 21 и 22.

Табл. 20. Корелационни зависимости на левокамерния еластанс, артериалния еластанс и тяхното отношение – вентрикуло-съдово куплиране непосредствено преди хемодиализа

Двойка показатели	Коефициент на корелация, r (Pearson)	Ниво на значимост, p
Телесистолен левокамерен еластанс		
Elv - cSAP	0.353	0.04
Elv – cDAP	0.406	0.01
Elv – E/El	-0.348	0.04
Elv – Et/At	0.463	0.006
Elv – GLS	-0.658	<0.0001
Elv – GCS	-0.658	<0.0001
Elv –VCIdix	0.386	0.02
Elv – EF	0.665	<0.0001
Elv – EDV	-0.719	<0.0001
Elv – RVdim	-0.465	0.008
Elv – LAdim	-0.545	0.001
Elv – Ea	0.428	0.01
Артериален еластанс		
Ea - cDAP	0.345	0.04
Ea - EDV	-0.418	0.01
Ea - CO	0.376	0.02
Ea - Torsion	-0.674	0.006
Ea - Twist	-0.701	0.004
Ea - TAPSE	-0.351	0.04
Ea – Et/At	0.360	0.03
Ea – Elv	0.428	0.01
Вентрикуло-съдово куплиране		
Ea/Elv – E/El	0.581	<0.0001
Ea/Elv – Et/At	-0.478	0.004
Ea/Elv – Sl	-0.344	0.04
Ea/Elv – GLS	0.832	<0.0001
Ea/Elv – GCS	0.832	<0.0001
Ea/Elv - Torsion	-0.633	0.01
Ea/Elv - Twist	-0.712	0.003
Ea/Elv – VCIdix	-0.439	0.01
Ea/Elv - EF	-0.901	<0.0001
Ea/Elv – RVdim	0.723	<0.0001
Ea/Elv – LAdim	0.382	0.02
Ea/Elv – Em	-0.344	0.04
Ea/Elv – Sm	-0.398	0.02
Ea/Elv – Al	-0.344	0.04
Ea/Elv – TAPSE	-0.353	0.04

При останалите двойки параметри не са наблюдавани корелационни зависимости ($p>0.05$). От таблицата е видно, че най-силна е зависимостта на ЛК еластанс с

глобалния лонгитудинален стрейн, глобалния циркумферентен стрейн, ФИ, левопредсърдния размер и теледиастолния размер на ЛК. Тези асоциации са оценени като умерени по сила, останалите описани в таблицата са слаби. За артериалния еластанс умерена по сила връзка се установява с показателите за ротация, а с останалите показатели връзката е слаба. За вентрикуло-съдовото куплиране силна зависимост се установява с показателите за миокардна деформация и ФИ, умерена зависимост с показателите на ротация, деснокамерния размер и отношението E/El. Останалите асоциации представени в таблицата са слаби по сила. На фигурите са представени тези от тях с най-изразена асоциация (Фиг. 33).

Фиг. 33. Корелационна зависимост на левокамерен еластанс, артериален еластанс и вентрикуло-съдово куплиране непосредствено преди хемодиализа

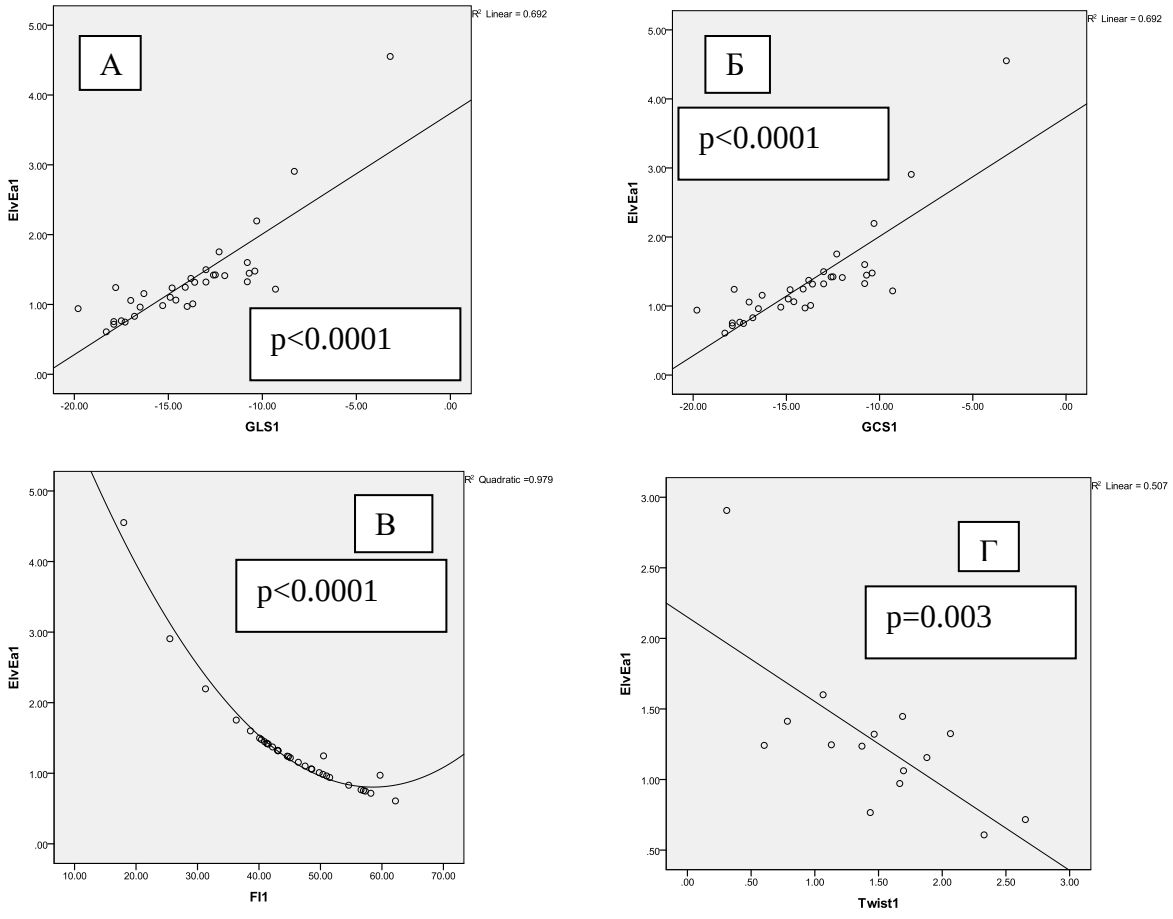


Табл. 21. Корелационни зависимости на левокамерния еластанс, артериалния еластанс и тяхното отношение – вентрикуло-съдово куплиране непосредствено след хемодиализа

Двойка показатели	Коефициент на корелация, r (Pearson)	Ниво на значимост, p
Телесистолен левокамерен еластанс		
Elv – E/Em	-0.624	0.001
Elv – E	-0.569	0.005
Elv – A	0.480	0.02
Elv –VCIdix	0.411	0.05
Elv – RVdim	-0.507	0.01
Elv – Am	0.541	0.008
Elv – Al	0.535	0.009
Elv – Et/At	0.522	0.01
Elv – EDV	-0.744	<0.0001
Elv - Ea	0.688	<0.0001
Вентрикуло-съдово куплиране		
Ea/Elv – E	0.419	0.04
Ea/Elv – A	-0.464	0.02
Ea/Elv – E/Em	0.607	0.002
Ea/Elv – Em	-0.461	0.02
Ea/Elv – Am	-0.607	0.002
Ea/Elv – Sm	-0.475	0.02
Ea/Elv – Al	-0.550	0.007
Ea/Elv – Sl	-0.414	0.05
Ea/Elv – GLS	0.738	<0.0001
Ea/Elv – EF	-0.687	<0.0001
Ea/Elv – CIx	-0.421	0.04
Ea/Elv – RVdim	0.753	<0.0001
Ea/Elv – LAdim	0.491	0.01
Ea/Elv – TAPSE	0.589	0.003
Ea/Elv – At	-0.553	0.006
Ea/Elv – Et/At	-0.670	<0.0001
Ea/Elv – Et/Etl	-0.563	0.005
Ea/Elv – Etl	-0.512	0.01

При останалите двойки параметри не са наблюдавани корелационни зависимости. От таблицата е видно, че след обемна редукция левокамерният телесистолен еластанс корелира умерено по сила с Е-вълната, отношението Е/Em, деснокамерния размер, късните диастолни скорости на медиалния и латералния митрален анулус, отношението на ранната и късната пикови скорости на трикуспидалния кръвоток, теледиастолния обем и артериалния еластанс. Останалите връзки, представени в таблицата са слаби по сила. Не се наблюдават други корелационни зависимости между артериалния еластанс и останалите показатели. По отношение на вентрикуло-съдовото куплиране се наблюдава силна асоциация с деснокамерния размер и умерени по сила асоциации с

ФИ, GLS, отношението E/Em, късните диастолни скорости на медиалния и латералния митрален анулус, отношението на ранната и късната пикови скорости на трикуспидалния кръвоток, късната пикова скорост на трикуспидалния кръвоток, отношението на ранната пикова скорост на трикуспидалния кръвоток и ранната диастолна скорост на латералния трикуспидален анулус. Останалите връзки представени в таблицата са слаби по сила. На следващата фигура 34 са представени тези от тях с най-изразена асоциация.

Фиг. 34. Корелационна зависимост на левокамерен еластанс, артериален еластанс и вентрикуло-съдово куплиране непосредствено след хемодиализа

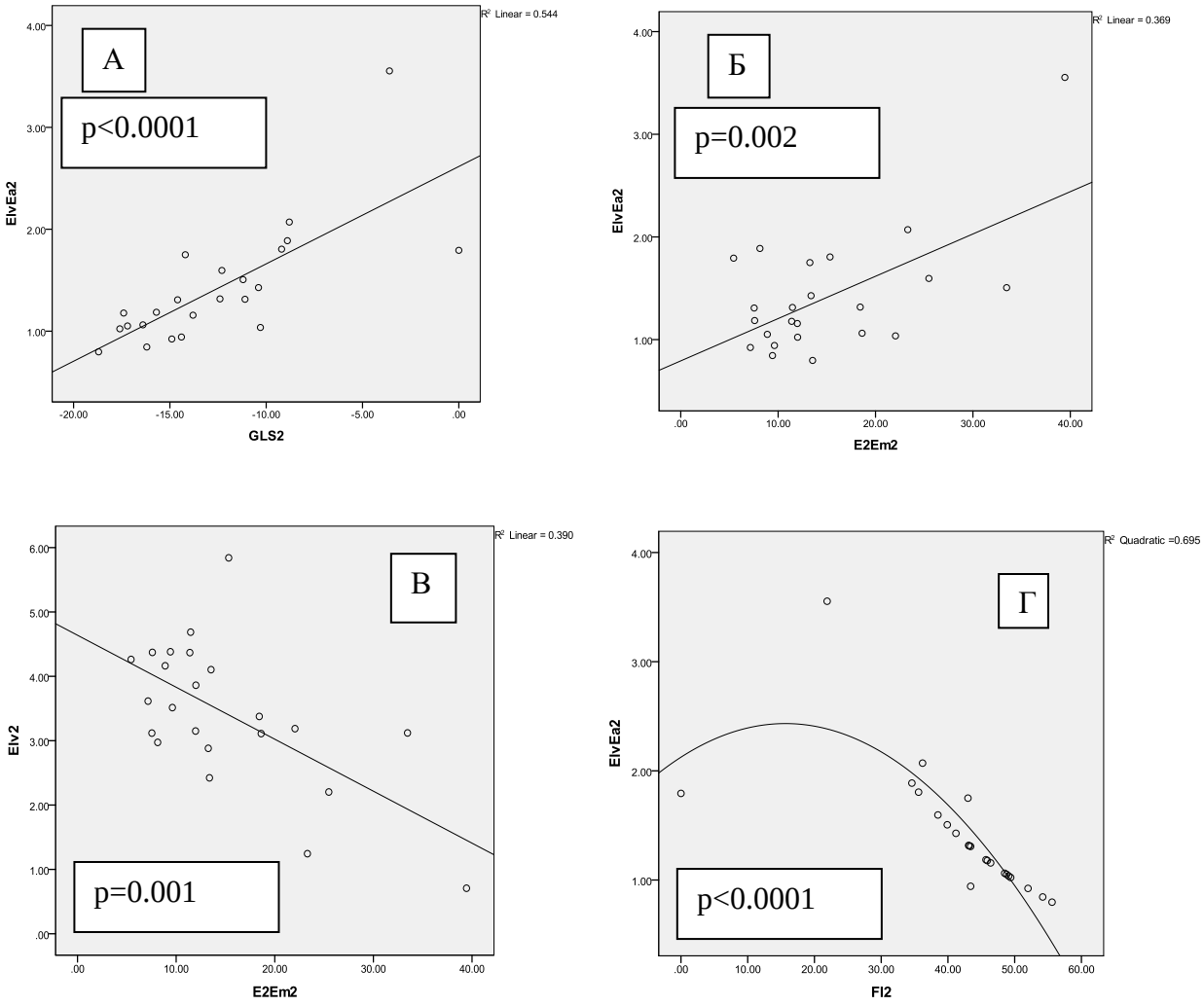
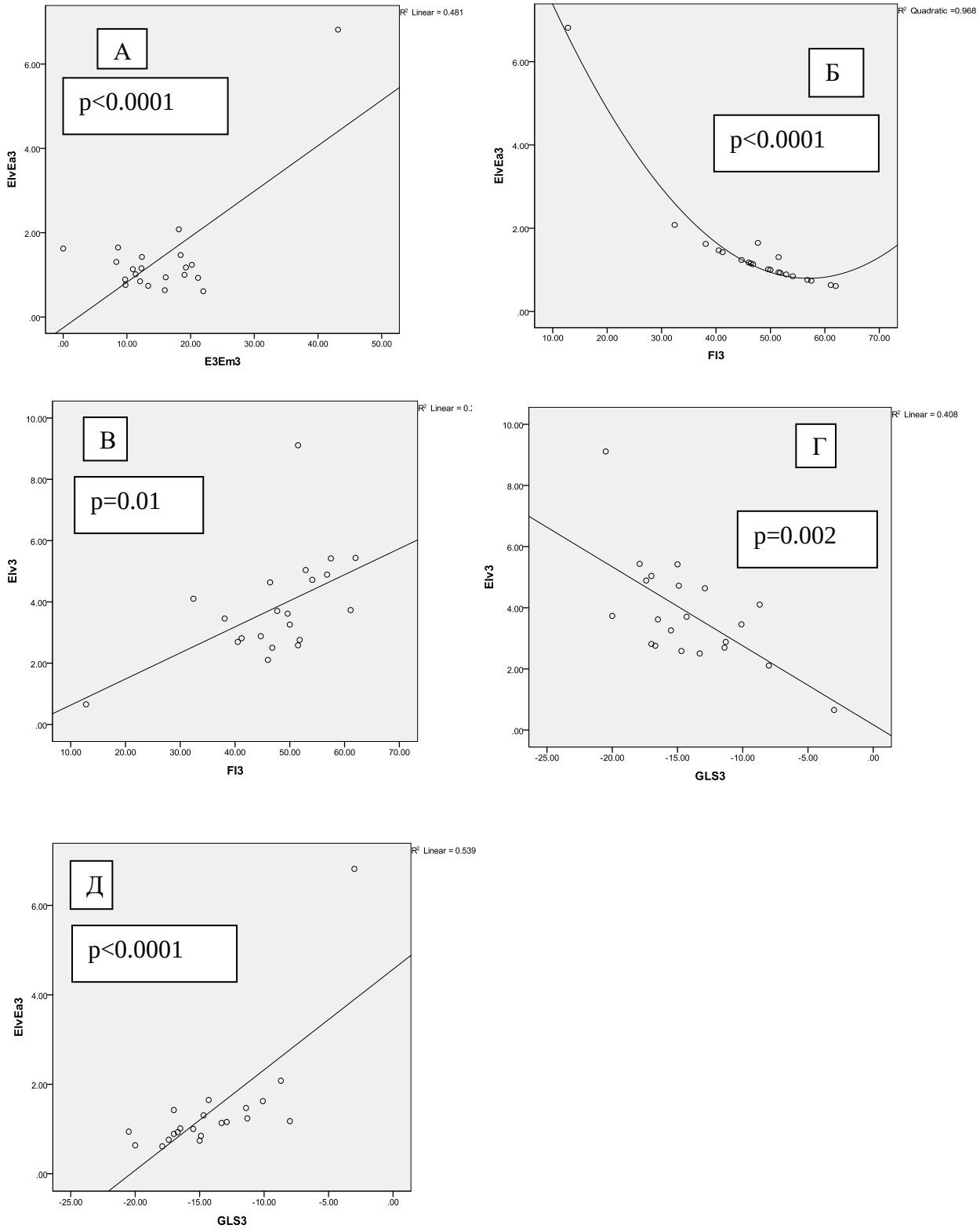


Табл. 22. Корелационни зависимости на левокамерния еластанс, артериалния еластанс и тяхното отношение – вентрикуло-съдово куплиране на 24-ти час след хемодиализа

Двойка показатели	Коефициент на корелация, r (Pearson)	Ниво на значимост, p
Телесистолен левокамерен еластанс		
Elv – EF	0.539	0.01
Elv – GLS	-0.639	0.002
Elv – A	0.514	0.01
Elv – PVR	0.452	0.04
Elv – Et/At	0.464	0.03
Elv – EDV	-0.682	0.001
Elv – Ea	0.528	0.01
Артериален еластанс		
Ea – Stl	-0.606	0.004
Ea - Atl	0.520	0.01
Ea - EDV	-0.485	0.02
Вентрикуло-съдово куплиране		
Ea/Elv – A	-0.556	0.009
Ea/Elv – E/Em	0.694	<0.0001
Ea/Elv – GLS	0.734	<0.0001
Ea/Elv – EF	-0.881	<0.0001
Ea/Elv – RVdim	0.739	<0.0001
Ea/Elv – Am	-0.468	0.03
Ea/Elv – Al	-0.524	0.01
Ea/Elv – TAPSE	-0.497	0.02
Ea/Elv – At	-0.577	0.006
Ea/Elv – Et/At	-0.722	<0.0001
Ea/Elv – Et/Etl	-0.471	0.03
Ea/Elv – Etl	-0.497	0.02
Ea/Elv – EDV	0.607	0.004
Ea/Elv – Elv	-0.499	0.02

При останалите двойки параметри не са наблюдавани корелационни зависимости. От таблицата е видно, Телесистолният еластанс се асоциира умерено по сила с фракцията на изтласкване, GLS, късната пикова скорост на митралния кръвоток, теледиастолния обем на ЛК и артериалния еластанс, останалите асоциации са слаби по сила. Артериалният еластанс корелира умерено със систолната и късната диастолна скорост на латералния трикуспидален анулус и слабо с теледиастолния обем. По отношение на вентрикуло-съдовото куплиране се установява силна връзка с фракцията на изтласкване и умерени по сила връзки с А вълната, отношението E/Em, GLS, деснокамерния диаметър, късната диастолна скорост на латералния митрален анулус, късната пикова скорост на трикуспидалния кръвоток, отношението Ет/Ат, теледиастолния обем. Останалите асоциации са слаби по сила. На фиг. 35 са представени тези от тях с най-изразена асоциация.

Фиг. 35. Корелационна зависимости на левокамерен еластанс и вентрикуло-съдово куплиране с други показатели на 24-ти час след хемодиализа (А-Д).



5. ОБСЪЖДАНЕ

Хемодиализата представлява най-ефективния метод за контрол на артериалното налягане, като измерените стойности след хемодиализа несъмнено отразяват ефекта на обемната редукция [Ok et al., 2016]. Въпреки относителната разнородност в медикаментозната терапия, се установява относително постоянство в измерените стойности на централното аортно налягане, при трайно повишени стойности на централното аортно диастолно налягане и периферна съдова резистентност., Аугментационният индекс, централното аортно налягане и скоростта на пулсовата вълна често се използват като сурогатни маркери за артериалната ригидност. Централното аортно налягане и аугментационното налягане са индиректни показатели, зависими от скоростта на пулсовата вълна, амплитудата на рефлектираната вълна, точките на отразяване, промяната в сърдечната честота и контрактилитета на лява камера [Ie et al. 2005]. Скоростта на пулсовата вълна отразява по същество съдовата ригидност, но също се влияе от фактори като артериално налягане и сърдечната честота, тъй като повишеното артериално налягане увеличава напрежението на съдовата стена и намалява нейната еластичност. Повишеното напрежение на стената определя повишена скорост на кръвния поток и следователно увеличава скоростта на пулсовата вълна. Влиянието на артериалното налягане може да бъде едно от най-големите ограничения при измерването на скоростта на пулсовата вълна [Yoshinaga et al. 2016].

Натрупаните патологични промени, обусловени от уремичната кардиомиопатия, създават условия за несъответствие между доставката и нуждата от кислород, като по този начин се понижава толеранса към исхемия. Субендокардните фибри са най-податливи при изхемични епизоди. Миокардната деформация, изследвана чрез глобалния лонгитудинален стрейн, може да установи най-ранни нарушения в систолната функция на пациентите и е сравнително независима от преднатоварването. Обемната редукция с понижено преднатоварване след хемодиализа обуславя понижена систолна функция по механизма на Frank-Starling, но от друга страна това може да се дължи на миокардно зашеметяване вследствие интрадиализна хипотония [McIntyre et al. 2008; Burton et al. 2008; Burton et al. 2009].

Спиралната ориентация на субепикардните фибри определя усукващото движение по време на систола. Началните субклинични етапи засягат субендокардните слоеве, но с прогресията на състоянието до систолна дисфункция се нарушава функцията и на субепикардните фибри. Това води до установяване на понижени стойности на

показателите на ротация [Sengupta et al. 2008]. Физиологични променливи като преднатоварване, следнатоварване и контрактилитет влияят върху показателите на ротация [Dong et al. 1999].

Пациентите с ХБЗ се характеризират с повишени артериален и телесистолен еластанс, при запазено вентрикуло-съдово куплиране [Edwards et al. 2008]. Повишените стойности на телесистолния еластанс се дължат на повишената телесистолна левокамерна ригидност вследствие обусловените от уремичната кардиомиопатия хипертрофия и фиброза. Повишеният артериален еластанс от своя страна се дължи на формираните артериосклероза и атеросклероза, както и на повишеното следнатоварване вследствие хиперволемията. При систолна дисфункция при пациентите се установява увеличен артериален еластанс вследствие редуцирания ударен обем и повишението на сърдечната честота и периферната резистентност [Chantler et al. 2008]. Това отразява взаимодействие между сърцето и съдовете, при което се постига сравнително запазена функция при максимална ударна работа за сметка на понижени ефективност и функционален резерв [Moody et al. 2013].

В заключение, в това проучване се оцени влиянието на обемните промени при пациенти на хемодиализа върху сърдечната и съдовата функция, с използването на неинвазивни методики - ехокардиография и осцилометрично определяне на показателите за съдова ригидност. Променливото преднатоварване и метаболитните изменения при пациентите на хемодиализа правят точното определяне на левокамерната функция предизвикателство. Повишеното преднатоварване преди диализа може да доведе до надценяване на истинската систолна функция, измерена чрез ФИ в резултат на закона на Frank-Starling, като след процедурата редуцираните обеми и намаленото преднатоварване по същия механизъм определят по-ниска ФИ. Промените в концентрацията на уремичните токсини, които имат негативен инотропен ефект, също трябва да бъдат взети под внимание за сумарния ефект върху на систолната функция. От друга страна, левокамерната функция се влияе от следнатоварването, както и обратното - съдовите свойства са повлияни от промените в левокамерната функция. Взаимодействието между лява камера и артериалната система, известна като вентрикуло-съдово куплиране, е важна детерминанта на нетната сърдечно-съдова производителност и енергетиката.

Уремичната кардиомиопатия представлява прогресиращо заболяване, което води до систолна и диастолна дисфункция на лява и дясна камера. Нарастването на обемния

товар води на функционални съдови и вентрикуларни адаптации с преминаване от оптимална механична ефективност към максимална ударна работа, което намалява компенсаторните възможности и увеличава риска от неблагоприятни СС събития.

6. ИЗВОДИ

1. Показателите на съдова ригидност (аугментационен индекс, скорост на пулсовата вълна и централно систолно аортно налягане) са в референтни граници.
2. Обемната редукция води до понижение на централното аортно налягане, аугментационното налягане и скоростта на пулсовата вълна след хемодиализа.
3. Промените в аугментационния индекс не следват тенденциите на другите показатели на съдова ригидност, което насочва към зависимост от допълнителни фактори.
4. Наблюдава се повишена периферна съдова резистентност.
5. Изследваните пациенти се характеризират с повишена левокамерна маса, систолна дисфункция на ЛК и диастолна дисфункция по типа на удължена релаксация при известно повишение на наляганията на пълнене.
6. При изследване на дясна камера се установява понижена систолна функция и диастолна дисфункция с повишени налягания на пълнене.
7. Глобалният лонгитудинален стрейн и глобалният циркумферентен стрейн са понижени, като търпят негативна динамика след хемодиализа с последващо възстановяне до изходните стойности.
8. Показателите на ротационната механика (torsion и twist) са понижени в изследваната група.
9. Глобалният циркумферентен стрейн и показателите на ротация се променят в зависимост от обемното обременяване.
10. Вентрикуло-съдовото куплиране предоставя възможност за оценка на динамичното взаимодействие между лява камера и съдовата система при променливи преднатоварване и следнатоварване.

7. ПРИНОСИ

1. Направена е интегрална и динамична оценка на сърдечно-съдовата функция чрез валидирани неинвазивни методи.

2. Изследваната популация е с преобладаваща систолна дисфункция, което подчертава прогресивния характер на уремичната кардиомиопатия и необходимостта от редовно проследяване и контрол.

3. Динамичното мониториране на показателите на съдовата ригидност дава възможност за по-стриктен контрол на пациентите на хемодиализа и предотвратяване на хиперхидратация.

8. Публикации във връзка с дисертационния труд:

1. Тони Великов, Елена Кинова, Найденка Златарева, Асен Гудев. Оценка на сърдечно-съдов риск при пациенти с хронично бъбречно заболяване. Българска кардиология 2016, том XXII(1):5-9.
2. Тони Великов, Елена Кинова, Георги Михайлов, Асен Гудев. Сърдечно-съдов профил на хемодиализирания пациент. Съвременна медицина 2016. Бр. 1: 43-54.
3. Тони Великов, Е. Кинова, Н. Георгиева, Ал. Попов, А. Гудев. Влияние на обемното обременяване върху артериалната ригидност, изследвано с брахиален осцилометричен монитор при пациенти на хемодиализа. Медицински преглед 2017. Бр. 2.