

На правах рукописи

Дзеранова Ангелина Николаевна

**Чреспищеводная эхокардиография в оценке кровотоков в печени при
кардиохирургических операциях в условиях искусственного
кровообращения**

14.01.13 - Лучевая диагностика, лучевая терапия

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой
степени кандидата медицинских наук

Москва - 2017 г

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Российском научном центре хирургии им. акад. Б.В. Петровского»

Научный руководитель:

Сандриков Валерий Александрович – доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, руководитель отдела клинической физиологии, инструментальной и лучевой диагностики ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского»

Научный консультант:

Локшин Леонид Семенович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением анестезиологии-реанимации III (анестезиологии и реанимации с искусственным кровообращением) ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского»

Официальные оппоненты:

Рязанцев Андрей Александрович, доктор медицинских наук, врач высшей категории, заведующий отделением ультразвуковой диагностики НУЗ "Центральная клиническая больница №1 ОАО "РЖД"

Борсуков Алексей Васильевич- доктор медицинских наук, профессор директор ПНИЛ «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии», заведующий городским отделением диагностических и малоинвазивных технологий в ОГБУЗ «Клинической больницы №1» г. Смоленска

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт хирургии имени А.В. Вишневского» Минздрава России. 117997, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27.

Защита диссертации состоится « 19 » сентября 2017г. в ___ часов на заседании диссертационного совета Д001.027.02 при ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» по адресу: 119992, Москва, Абрикосовский пер., д. 2

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» и на сайте www.med.ru

Автореферат разослан « » 2017 г.

Ученый секретарь Диссертационного совета доктор медицинских наук

Годжелло Элина Алексеевна

Актуальность проблемы

Стремительное развитие кардиохирургии во всем мире привело к росту числа операций на открытом сердце с искусственным кровообращением (ИК) (Аверина Т.Б.2013г.). Развитие хирургических технологий, создание новых аппаратов и оксигенаторов для проведения ИК способствовало снижению осложнений при операциях на сердце.

Большинство научных работ посвящено анализу, методам защиты и оценке изменений функций жизненно важных органов во время и после проведенных операций в условиях ИК. В основном исследования посвящены защите и влиянию ИК на сердце, легкие, почки, мозг и гораздо меньше внимания уделяется состоянию печени. В структуре послеоперационных осложнений печеночная недостаточность занимает не последнее место (Соколова О.В. 2014; Allen LA 2009). Несмотря на все усовершенствования аппаратуры, оксигенаторов для ИК и оптимизацию перфузионного протокола, так и не были достигнуты полностью физиологичные условия для проведения перфузии органов. Pararella D. с соавт. (2002) показали, что кардиохирургические операции практически в 10% случаев сопровождаются печеночной недостаточностью. Причинами осложнений, по мнению большинства авторов, является: системный воспалительный ответ, гипоперфузия, интраоперационная гемодилуция, операционная травма, эмболизация и другие (Jakob SM et.al.,2000, Локшин Л.С., 2015).

Нарушения функции печени отмечены при ИК и описаны в работах (Iqbal U.J, 2015г.). Данные результаты чаще всего были получены на основе оценки биохимических показателей крови. В настоящее время большое значение начинают приобретать исследования по оценке ткани печени с помощью эластографии и эластометрии (Борсуков А.В, 2012) и оценке динамики кровотоков в печени при кардиохирургической патологии (Theodorakis K. 2015). Однако, в доступной литературе практически отсутствуют работы, посвященные непосредственно динамическому наблюдению за кровотоками в печени на разных этапах операции и в раннем послеоперационном периоде. В связи с этим, изучение потоков крови в печени во время искусственного кровообращения, и их изменения от длительности перфузии может дать более полноценное представление о состоянии печени, как во время операции, так и в раннем послеоперационном периоде с возможностью оценки взаимосвязей изменений кровотока с функциональными нарушениями в органах. Оценка функционального состояния

потоков крови в артериальной и венозной системах печени с применением чреспищеводной эхокардиографии (ЧП - ЭхоКГ) во время кардиохирургических операций и в раннем послеоперационном периоде остается актуальной проблемой.

Не разработан и не внедрен в клиническую практику протокол интра- и послеоперационного обследования потоков крови в портальной системе, не определены критерии и предикторы печеночных осложнений в операционном периоде.

Цель исследования: изучить и оценить влияние искусственного кровообращения на артериальный и венозный кровотоки в печени по данным чреспищеводной эхокардиографии.

Задачи исследования

1. Разработать методику проведения и оценить возможности чреспищеводной эхокардиографии в регистрации кровотоков в печени во время искусственного кровообращения у больных кардиохирургического профиля.

2. По данным чреспищеводной эхокардиографии оценить скорости кровотока в артерии, воротной и печеночных венах во время искусственного кровообращения.

3. Оценить скорость кровотока в артериях, венах печени и сопоставить динамику кровотоков в печени с биохимическими изменениями и длительностью искусственного кровообращения.

4. Сопоставить динамику кровотока в сосудах печени с ферментами крови в раннем послеоперационном периоде у больных, оперированных в условиях искусственного кровообращения.

Научная новизна исследования

Впервые сформулирован и разработан методологический подход к неинвазивной оценке кровотоков в печени с использованием чреспищеводной эхокардиографии в условиях искусственного кровообращения у пациентов, оперированных с сердечной патологией. По результатам мониторинга показателей кровотока в сосудах печени уточнена оценка изменений гемодинамики в исследуемых сосудах в зависимости от продолжительности ИК на различных этапах хирургического вмешательства. Доказано, что современная чреспищеводная эхокардиография является методом регистрации и получения информации, для количественной оценки функционального резерва кровообращения в печени в интраоперационном и раннем послеоперационном периодах.

Разработана и научно обоснована методика, позволяющая в режиме мониторинга проводить неинвазивную оценку кровотоков в печени, оценивать степень влияния ИК на потоки крови и оценивать взаимосвязь изменений метаболизма и биохимических показателей.

Впервые по данным чреспищеводной эхокардиографии изучены особенности кровотоков в сосудах печени во время операций на сердце с искусственным кровообращением. Исследование гемодинамики печени в условиях искусственного кровообращения подтверждает многофакторность причин, влияющих на изменения артериального и венозного кровотока.

Выявлена связь между артериальным и венозным кровообращением печени, длительностью искусственного кровообращения и биохимическими показателями в послеоперационном периоде.

Практическая значимость работы

Разработанная методика оценки потоков крови в печени во время искусственного кровообращения может быть использована для объективной оценки функции печени в операционном и раннем послеоперационном периоде. В клиническую практику внедрен эффективный неинвазивный мониторинговый метод оценки кровотоков в печени у больных кардиохирургического профиля, оперированных в условиях искусственного кровообращения. Разработан поэтапный протокол исследования сосудов печени при операциях на сердце с искусственным кровообращением и в раннем послеоперационном периоде.

Установлено, что при продолжительности искусственного кровообращения более 110 минут и значении коэффициента «К» более 3,5 единиц возрастает риск застоя в печени, что подтверждается лабораторными данными в послеоперационном периоде. Рекомендовано выполнять исследование печени в операционном периоде у пациентов с осложненным течением сердечной недостаточности с целью раннего применения диагностических и лечебных мероприятий в послеоперационном периоде.

Положения, выносимые на защиту

1. Чреспищеводная эхокардиография является методом, позволяющим оценить кровотоки в печени в период искусственного кровообращения во время кардиохирургических операций.
2. Разработан протокол оценки портального кровообращения во время операций на сердце с искусственным кровообращением.
3. Оценена степень изменения артериального и венозных кровотоков в печени после кардиохирургических операций с искусственным кровообращением.
4. При продолжительном искусственном кровообращении расчет коэффициента «К» дает возможность прогнозировать появление печеночной дисфункции по застойному типу в послеоперационном периоде.

Внедрение в практику

Основные положения работы нашли применение в клинической практике отделений сердечно-сосудистой хирургии, отдела клинической физиологии инструментальной и лучевой диагностики, кардиореанимации ФГБНУ РНЦХ им. Б.В. Петровского. Данная методика представлена в лекционном материале на кафедре «Функциональная и ультразвуковая диагностика» последипломного образования ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет).

Апробация работы

Материалы и основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на: XX ежегодной сессии Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева, Всероссийской конференции молодых ученых, 22-24 мая 2016 г; на объединенной научной конференции ФГБНУ РНЦХ им акад. Б.В. Петровского 15 сентября 2016 года.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 4 научные работы, из них 3 в журналах ВАК.

Структура и объём диссертации

Диссертация изложена на 114 страницах машинописного текста, включая 18 таблиц и 42 иллюстрации, состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и указателя литературы, включающего 32 отечественных и 107 иностранных источников.

Содержание работы

Клиническая характеристика пациентов и методика исследования

В основу работу вошли 66 пациентов, которые были исследованы во время реконструктивных операций на сердце в условиях искусственного кровообращения. Из них 38 (57,6%) было мужчин, 28 (42,4%) - женщин. Средний возраст обследуемых пациентов составил 55 ± 10 лет. Нозологическая форма патологии была разнообразна и представлена на рисунке 1.

По данным ультразвуковых методов исследования и лабораторных показателей до операции пациенты не имели признаков печеночной недостаточности. Сопутствующие заболевания представлены в таблице 1.

Всем пациентам проводились операции в условиях ИК и фармакологической холодной кардиopleгии. У 54 (81,8%) человек выполнена отдельная канюляция полых вен, у 12 (18,2 %) - правого предсердия. Условия проведения ИК были стандартными: не пульсирующий режим аппарата ИК, умеренная гипотермии ($t = 32^\circ\text{C}$), объемная скорость перфузии $2,5 \text{ л/мин/м}^2$.

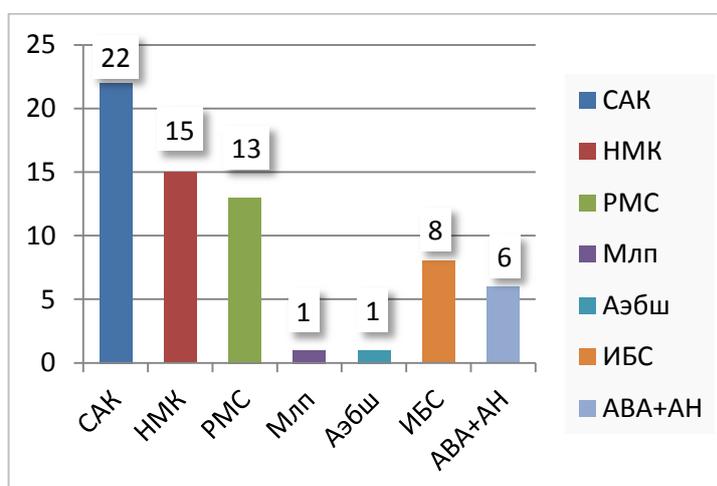


Рисунок 1. Распределение больных по нозологическим формам патологии. САК - стеноз аортального клапана; НМК - недостаточность митрального клапана; РМС - ревматический стеноз митрального клапана; Млп - миксома левого предсердия; Аэбш - аномалия Эпштейна; ИБС - ишемическая болезнь сердца; АВА+АН - аневризма восходящего отдела аорты с недостаточностью аортального клапана

В зависимости от продолжительности проведения ИК, по данным гистограммы, все пациенты были разделены на 3 группы. В первую группу включено 20 (30,3 %) пациентов с продолжительностью ИК ≤ 80 минут. Во вторую группу включено 24 (36,4 %) пациента с продолжительностью ИК от 80 до 110

минут. В третью группу включено 22 (33,3%) пациента с продолжительностью ИК ≥ 110 минут. Средняя продолжительность ИК составила в первой группе $67,6 \pm 6,0$ мин, ишемия миокарда (ИМ) – $49,0 \pm 44,0$ мин; во 2 группе – $94,7 \pm 10,0$ мин, ИМ – $63,0 \pm 11,0$ мин., в 3 группе составил 136 ± 18 мин, а ИМ – $94,0 \pm 29,0$ мин.

На всех этапах производился контроль среднего артериального давления (АД ср), частоты сердечных сокращений (ЧСС), центральное венозное давление (ЦВД). Так же на всех этапах исследования была синхронизация с ЭКГ.

Таблица 1. Сопутствующая патология в трех группах пациентов (n-66)

Сопутствующие заболевания	1 группа n– 20	2 группа n-24	3 группа n-22	Количество пациентов, (%)
Нарушение проводимости сердца	10 (50%)	2 (8%)	3 (14%)	15 (23%)
Артериальная гипертензия	9 (43%)	15 (63%)	17 (77%)	41 (62 %)
Легочная гипертензия 1-2 степени	3 (15%)	3 (3%)	7 (32%)	13 (20%)
Хронический бронхит	2 (10%)	3 (13%)	1 (6%)	6 (9,1%)
Обструктивная болезнь легких	4 (20%)	3 (13%)	4 (17%)	11 (17%)
Хронический гастродуоденит	7 (35%)	9 (38%)	4 (17%)	20 (30%)
Хронический холецистит	2 (10%)	4 (17%)	1 (5%)	7 (10,6%)
Сахарный диабет	4 (20%)	6 (23,5%)	1 (5%)	14 (21,2%)
Ожирение	4 (20%)	7 (29%)	4 (18%)	11 (16,6%)
Дисциркуляторная энцефалопатия	2 (10%)	2 (8%)	2 (9%)	6 (9,1%)

Методика обследования пациентов в интраоперационном и послеоперационном периоде

Всем пациентам проведено исследование в 6 этапов. Первые 3 этапа проведены интраоперационно: 1 этап - измерения выполняли после интубации больного, до стернотомии. 2 этап – за 10 мин до отключения искусственного кровообращения. 3 этап - после полного отключения искусственного кровообращения на период сведения грудины. После поступления пациентов в отделение кардиореанимации выполняли абдоминальное ультразвуковое исследование согласно протоколу с интервалом в 3 часа в течение 9 часов.

Все этапы исследования включали в себя забор крови, для получения показателей газообмена и водно-электролитного баланса. Анализировали

показатели: гематокрит, лактат, глюкозу, PO₂ и PCO₂ в артерии и вене. Анализы выполнялись на аппарате ABL 800 FWX (Radiometr, Copenhagen).

Функциональную активность печени оценивали по стандартным биохимическим маркерам. Исследовали уровень общего билирубина, альбумина, общего белка, ЩФ, ГГТ, ЛДГ, сывороточных трансаминаз – АСТ, АЛТ. Анализы проводились накануне операции в первые, четвертые и восьмые сутки после операции.

Методика исследование кровотоков в печени в интраоперационном периоде

Проводили ЧПЭхоКГ исследование на аппарате Philips iE-33 специализированным матричным объемным мультисекторным датчиком X7-2t (Philips, Bothell, Washington, United States) с частотой сканирования 2-7 МГц.

Чреспищеводный датчик вводили с обращенной кпереди излучающей поверхностью до средней трети пищевода на глубину 25-30 см от резцов. В результате датчик оказывался позади левого предсердия. Выводили бикавальное сечения сердца с углом сканирования 40-70°. В этом сечении были визуализированы правое предсердие, верхняя и нижняя полые вены (НПВ). Под визуальным контролем НПВ датчик продвигался глубже, для визуализации печеночных сосудов. На расстоянии 35-40 см от резцов датчик находился в нижней трети пищевода на входе в полость желудка - трансагстральная позиция. В данной позиции визуализировалась НПВ по короткой оси с приходящими к ней печеночными сосудами. Для точной визуализации правой печеночной вены (ППВ) требовалось сместить датчик кпереди, угол сканирования – 50-80°. В данной позиции визуализировали продольное сечение НПВ и впадающую в нее ППВ. Для визуализации средней печеночной вены датчик поворачивали против часовой стрелки в исходное положение. Угол сканирования данной позиции 60-90°. Для визуализации левой печеночной вены требовалось продолжить поворот датчика против часовой стрелки и увеличить угол сканирования от 80° до 130°.

Визуализация ППВ с помощью чреспищеводной эхокардиографии была достигнута в 100% случаев на всех этапах исследования. Левая печеночная вена визуализировалась в 50% и средней печеночной вены – 70% случаях. С учетом 100% визуализации ППВ, оценка кровотока и все расчеты проводились по ней. Из позиции ППВ, при увеличении угла сканирования от 90 - 110°, выявлялась правая ветвь воротной вены (ПВВВ). Эхоструктура стенок воротной вены более

выражена, чем эхоструктура окружающей их паренхимы печени и стенок печеночных вен. Ветви воротной вены всегда сопровождаются ветвью печеночной артерии. В связи с малым диаметром ветви артерии и не прямым ее ходом, выполняли покачивающие движения датчика по часовой, или против часовой стрелки с использованием режима ЦДК с низкой скоростью сканирования (15 см/с).

Измерения диаметра (d) ППВ выполнялись на расстоянии 2-3 см от места впадения ее в НПВ. Диаметр ПВВВ измеряли в 2-3 см от места деления воротной вены на правую и левую ветви, в том же месте оценивали диаметр артерии сопровождающую ветвь воротной вены. У 4 пациентов (6,1%) в постперфузионном периоде была затруднена визуализация печеночной артерии. По спектральному кровотоку, с углом сканирования 30° оценивали направление потока крови в сосудах.

В отделении реанимации проводилось исследование на аппарате Philips CX 50 (Philips, Bothell, Washington, UnitedStates), применяли конвексный датчик с частотой 1-5 МГц. В послеоперационном периоде исследовали потоки крови в тех же сосудах, что и в интраоперационном периоде. Для сканирования сосудов датчик располагали по ходу межреберного пространства, по передней аксилярной и средне – ключичной линиям. С помощью изменения угла наклона датчика достигали хороший акустический сигнал по сосудистым структурам. Для наиболее точной дифференциации артериального русла обязательным являлось подключение режимов ЦДК и энергетического доплера.

Оценка кровотока в сосудах печени

На всех этапах исследования производилась оценка диаметр сосудов. Состояние кровотока оценивали по качественным и количественным показателям. К качественной оценке относится форма доплерограммы и направление кровотока.

Выполнялся расчет количественных показателей артериального кровотока: максимальная систолическая скорость кровотока (V_s), диастолическая скорость кровотока (V_d), средняя скорость кровотока за один сердечный цикл (V_m), а также индексов: индекс периферического сопротивления (RI), индекс пульсации (PI), индекс объемного кровотока (ИОК) в общей печеночной артерии за 1 мин.

При количественной оценке воротного кровотока определяли и оценивали V_{max} и V_{min} , а средняя скорость кровотока была рассчитана при помощи уравнения, описанного Moriyasu и др. (1986г.). Для определения пульсации спектра кровотока в воротной вене рассчитывали показатель пульсации (ПП) и определяли бальность пульсации (Nosoki T, 1999г.). 1 степень - монофазный постоянный кровоток, не связанный с сердечной деятельностью; 2 степень - Амплитуда пульсации менее 1/3 основного спектра; 3 степень - Амплитуда пульсации от 1/3 до 2/3 основного спектра; 4 степень - выраженный систолический пульсирующий кровоток с разрывом основного спектра. 5 степень - появляется ретроградный систолический кровоток (ниже изолинии). Рассчитывали так же печеночный индекс (RI) и процент пульсации (П%): $P\% = \frac{V_{max}-V_{min}}{V_{max}} \cdot 100\%$, где V_{max} (см/с) – максимальная скорость кровотока, V_{min} (см/с) – минимальная скорость кровотока. При П% = 40% расценивали поток крови, как непрерывный; снижение кровотока при 41-99%; застойный кровоток при 100%; ретроградный при П%>100%.

При количественной оценке кровотока в печеночной вене производился расчет волн A, S, V, D, Так же оценивали соотношение амплитуд S/D, A/D.

Во время ИК рассчитывался коэффициент «К» который отражает отношение между суммой средних скоростей притока и средней скорости оттока крови во время ИК.

$$\text{коэффициент } K = \frac{V_{m\text{ППА}} + V_{m\text{ПВВВ}}}{V_{m\text{ППВ}}} \quad (2), \text{ где}$$

$V_{m\text{ППА}}$ – средняя скорость кровотока в печеночной артерии во время ИК; $V_{m\text{ПВВВ}}$ - средняя скорость кровотока в правой ветви портальной вены во время ИК; $V_{m\text{ППВ}}$ - средняя скорость кровотока в правой печеночной вене во время ИК.

Статистическая обработка

Электронная база данных исследуемых пациентов составлена в формате Microsoft Excel 2013. Статистическая обработка данных была произведена с помощью программы Statistica 10, JMP-5. Все выборки были проверены относительно нормальности распределения по критерию Шапиро-Уилка. Количественные параметры представлены в виде среднего (M), стандартное

отклонение (SD) – $M \pm sd$. В случае ненормального распределения, данные представлены в виде Медианы (Me), процентильного размаха (5 – 95 процентиля) и минимального и максимального значения. Для сравнения исследуемых показателей использовали критерии Стьюдента и непараметрический критерий Вилькоксона для связанных групп и критерий Манна-Уитни для независимых выборок. Различия считались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$. Корреляционный анализ с вычислением парных коэффициентов корреляции Пирсона (r), для нормального распределения, корреляции Спирмана (R) - для ненормального распределения, и уровня значимости (p) проводился для выявления взаимосвязей между анализируемыми признаками и наблюдениями.

Результаты собственных исследований

В интраоперационном периоде производилось исследование кровотоков в печени у пациентов кардиохирургического профиля согласно разработанному протоколу. При интраоперационном исследовании в начале операции оценивали показатели центральной гемодинамики и кровотоков в сосудах печени.

Оценка кровотоков в печени в начале операции

У пациентов показатели линейной скорости кровотока, индекс периферического сопротивления и индекс пульсации в правой ветви ПА на момент начала операции находились в пределах нормальных значений (таблица 2).

Таблица 2. Показатели гемодинамики и кровотока в правой ветви ПА до начала ИК ($M \pm \sigma$)

Показатель	1 группа (n=20)	2 группа (n= 24)	3 группа (n=22)
САД (мм.рт.ст)	120,0±15,5	113,8±15,5	123,6±14,7
ЧСС (уд. в мин.)	71,9±10,0	74,4±16,7	66,1±18,5
АДср.(мм.рт.ст)	87,2±10,8	80,3 ± 10,4	85,0±10,0
ЦВД (мм.рт.ст.)	8,5±2,3	9,5±3,4	9,8±2,8
V_s (см/с)	54,3 ± 20,2	53,9 ± 13,8	51,6 ± 15,6
V_d (см/с)	19,4± 8,3	19,7 ± 6,9	15,4 ± 5,7*
V_m (см/с)	31,0 ± 7,8	31,1 ± 8,4	27,5 ± 8,5
PI	1,1 ± 0,2	1,1 ± 0,3	1,3 ± 0,3 *
RI	0,65 ± 0,05	0,63 ± 0,1	0,69 ± 0,07
ОСК (мл/мин)	123,2 ± 50,4	134,6 ± 60,1	120,8 ± 42,6

Примечания: * достоверность $P < 0,05$ между показателями между группами.

В 1 группе было зарегистрировано у 80% больных кровотоков с пульсацией в 1 балл, и 20% с пульсацией в 3 балла. Во 2 группе у 95,8% больных с пульсацией в 1

балл и 4,2% - 3 балла. В 3 группе наблюдали 68,2% больных с пульсацией в 1 балл и 31,8% - с пульсацией в 3 балла. Наличие пульсирующего кровотока на начало операции может быть связано с наличием трикуспидальной недостаточности, а также с влиянием общей анестезии.

Таблица 3. Показатели кровотока в ПВВВ в начале операции ($M \pm \sigma$).

Показатель	1 группа (n = 20)	2 группа (n = 24)	3 группа (n = 22)
V_m (см/с)	10,1 ± 3,7	10,0 ± 3,3	11,1 ± 3,8
ОСК (мл/мин)	483,7 ± 132,0	655,2 ± 291,1	588,4 ± 268,9
RI	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,3 ± 0,2
П %	27,6 ± 6,8	25,8 ± 9,2	29,6 ± 14,0

На момент начала операции, в правой печеночной вене, были зарегистрированы несколько типов доплерографической кривой кровотока в правой печеночной вене. Первый тип кровотока - классический трехфазный, с двумя антеградными волнами S и D, с преобладанием S волны, и одной ретроградной волной A. Второй тип кровотока - с измененной волной S и дополнительной волной V. 1 вид – незначительная волна V со снижением волны S, 2 вид - наличие дополнительной волны V и сниженная волна S до изолинии.

У пациентов 1 группы в 70% наблюдений был зарегистрирован классический трехфазный поток в печеночной вене, у 20% - поток 1 типа и у 10% - 2 типа. Во 2 группе в 75% случаев регистрировался классический кровотоки, в 16,7% - 1 тип и в 8,3% – 2 тип. В 3 группе 63,6% больных наблюдался классический тип кровотока и у 36,4% - 1 типа, 2 тип кровотока в начале операции зарегистрирован не был.

Оценка кровотоков в печени во время искусственного кровообращения

На момент перфузии при оценке центральной гемодинамики было отмечено достоверное снижение систолического АД во всех трех группах. При этом снижение систолического АД отмечено в большей степени у пациентов 3 группы, однако достоверное снижение среднего АД не было зафиксировано ни в одной группе. Параллельно этому наблюдалось достоверное снижение ЦВД во всех трех группах.

На момент ИК конфигурация спектра кровотоков претерпевала значимые изменения. Во всех исследуемых сосудах регистрировали кровотоки «не пульсирующего» характера, только в ветви ПА были отмечены незначительные колебания потока, которые свидетельствуют о работе аппарата ИК (рис. 2).

При оценке изменений скоростей кровотока в печеночных сосудах, обращает на себя особое внимание изменение средней скорости кровотока в артерии и ветви воротной вены. Так, в 1 группе в ветви ПА средняя скорость кровотока достоверно возросла на 55,7%, во 2 - на 58,5%, в 3 группе на 98%, по сравнению с дооперационными показателями ($p_{1,2,3} = 0,00$). Параллельно с этими изменениями, было отмечено достоверное увеличение средней линейной скорости кровотока в ПВВВ ($p_1 = 0,02$; $p_2 = 0,00$; $p_3 = 0,01$), с ростом объемной скорости кровотока во всех 3 группах ($p_{1,2,3} = 0,00$). Наблюдаемый рост средней скорости кровотока связан с изменением реологических свойств крови, увеличением перфузионного индекса и минутного объема кровообращения во время ИК.

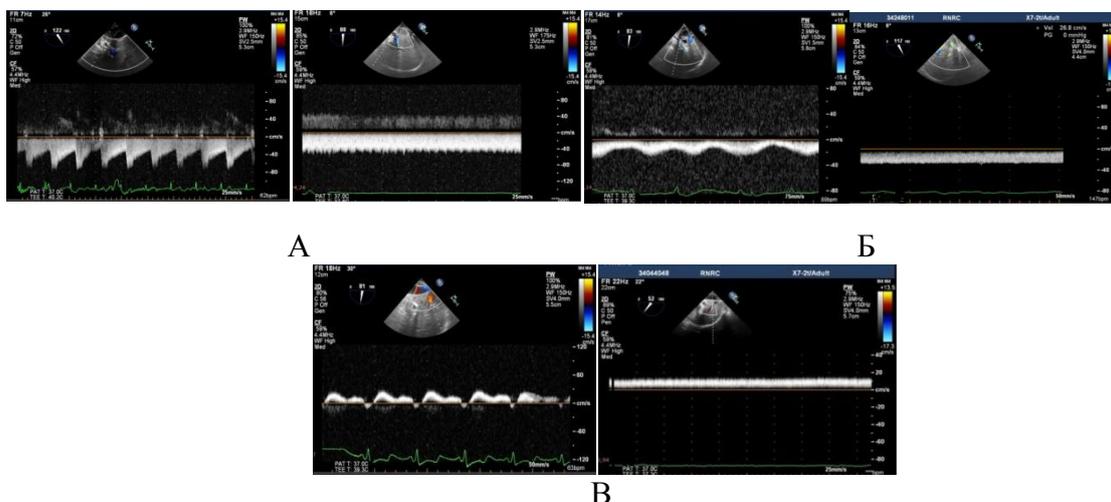


Рисунок 2. Не пульсирующий кровоток в печеночных сосудах во время ИК у пациентов трех группы. А - в ветви печеночной артерии (кровоток с незначительными колебаниями). Б - кровоток в правой ветви воротной вены. В – кровоток в правой печеночной вене.

Во время перфузии показатели газового состава крови не изменялись ($p > 0,05$). Однако были отмечены некоторые изменения в показателях характеризующие метаболизм. Так, во время ИК повысился лактат и глюкоза, со снижением гематокрита, по сравнению с показателями до начала перфузии, в среднем на 32% (Таблица 4).

Функциональные нарушения печеночного кровообращения могут зависеть от ряда факторов. С одной стороны, от нарушения притока зависящего от изменения уровня общего артериального давления, местным увеличением сопротивления в артериальном русле, которое может быть обусловлено температурным фактором и эмболией. С другой стороны - от нарушения оттока крови, следовательно, от изменений венозного давления. Скорость в печеночных венах непосредственно связана с забором крови через венозные канюли,

установленные в полых венах при раздельном канюлирование или в правом предсердии.

Таблица 4. Показатели крови у пациентов 3-х групп до перфузии и во время перфузии (M ± σ)

Показатель	1 группа (n = 20)		2 группа (n = 24)		3 группа (n = 22)	
	до	ИК	До	ИК	До	ИК
Гематокрит	40,4±4,4	27,6±2,3*	40,4±4,5	27,7±3,3*	37,1±4,5	24,8±3,9*
Лактат	0,8±0,2	1,0±0,3*	1,1±0,4	1,3±0,1*	0,9±0,3	1,2±0,7*
Глюкоза	6,6±1,4	7,9±1,5*	6,9±0,97	8,5±2,1*	6,7±1,2	7,7±1,1*

Примечания: * достоверность $P < 0,05$ между этапами внутри группы.

ЦВД косвенно отображает адекватность оттока крови. При распущенной венозной магистрали значения ЦВД в пределах нормы - чуть выше 0, изменения кровотока при поджатию магистрали в данном случае не отображается на ЦВД, однако имело свое отражение на скорости кровотока в венах. Так, в момент поджатию венозного контура происходит кратковременное повышение ЦВД, однако в течение нескольких минут после данной манипуляции ЦВД возвращается к исходному, при этом скорость оттока изменяется. Кровоток в НПВ и ППВ снижается и остается на низких значениях. Это может быть объяснено тем, что измерение ЦВД производится путем катетеризации центральной вены относящейся к системе ВПВ, тем самым мы не получаем достоверных изменений давления в НПВ.

Оценка кровотоков в печени после искусственного кровообращения

На завершающем этапе операции при самостоятельном кровообращении средняя линейная скорость кровотока в артерии печени снизилась по сравнению с перфузионными показателями во всех группах ($p_{1,2} = 0,00$, $p_3 = 0,01$). Максимальная систолическая скорость кровотока в 1 и 2 группе достоверно не отличались от доперфузионных значений, а в 3 группе было отмечено повышение значений максимальной систолической и снижение максимальной диастолической скорости ($P_{vs, vd} = 0,04$).

Оценка артериального сосудистого сопротивления отражает состояние сосудистой стенки. Об этом можно судить по величине диастолического кровотока. Артериальные сосуды печени обладают относительно низким периферическим сопротивлением. В результате этого в артериях печени в норме всегда имеется постоянный диастолический поток. Индексы, отображающие периферическое сопротивление сосудистой стенки, не претерпели значимых

изменений и остались в пределах нормальных значений. Данные индексы значимо не отличались между группами на интраоперационных этапах (рис. 3).

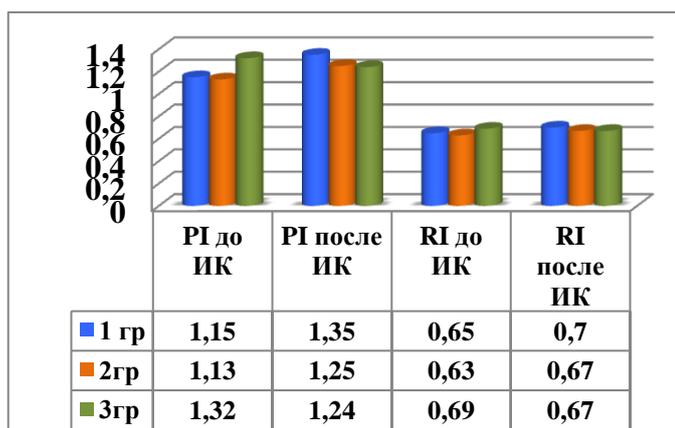


Рисунок 3. Показатели индексов артериального кровотока у пациентов 3-х групп на начало и конец операции.

В воротной вене после ИК отмечали достоверное снижение средней линейной скорости кровотока ($p_1 = 0,02$; $p_2 = 0,00$; $p_3 = 0,01$). При анализе показателей RI и пульсации в воротной системе отметили повышение процента пульсации и RI по сравнению с до перфузионными данными. Так, в 1 группе среднее значение процента пульсации составило $44,0 \pm 15,5$ %, во 2 группе – $48,1 \pm 14,4$ %, а в 3 группе – $54,5 \pm 22,0$ %. Индекс RI достоверно повысился, в 1 группе после операции он составил $0,5 \pm 0,1$; во 2 группе - $0,5 \pm 0,1$; в 3 группе $0,6 \pm 0,2$. ($p_1 = 0,02$ $p_2 = 0,00$; $p_3 = 0,03$). Это свидетельствует, о пассивном повышении давления в воротной системе печени за счет увеличения давления в правых отделах сердца на момент окончания операции, передающийся через систему НПВ и печеночных вен, а так же говорит о возможном отеке ткани печени.

При оценке печеночного кровотока после окончания ИК (Таблица 5), отмечено появление выраженной волны V в ППВ, что свидетельствует о гиперволемии. При наличии правожелудочковой недостаточности мы фиксировали изменение кривой кровотока в печеночной вене, она принимала двухфазный характер. Пик A, S, V сливались в один ретроградный поток. Данные изменения отмечены у пациентов с наличием нарушения сократимости правого желудочка.

Следует отметить, что значения ЦВД достоверно выше данных до начала и во время ИК. Данное повышение венозного давления является следствием дополнительного объема жидкости при возврате из аппарата ИК и массивной

инфузионной терапии во время перехода с ИК на самостоятельное кровообращение

Таблица 5. Скорости кровотока волн в правой печеночной вене до и после перфузии в трех группах ($M \pm \sigma$)

Показатель	1 группа (n = 20)		2 группа (n = 24)		3 группа (n = 22)	
	До	После	До	После	До	После
Волна А	10,4±2,8	16,2±5,1*	14,5±7,8	19,8±6,1	17,0±8,1	19,0±7,7
Волна S	19,4±6,2	9,9±5,4*	23,4±10,0	16,5±11,1*	27,1±10,6	16,6±6,4*
Волна D	18,5±4,6	29,9±10,2*	19,6±7,1	33,1±10,7*	21,0±9,5	30,3±11,1*
Волна V	5,6±2,8	13,2±4,2*	11,8±7,2	16,4±7,1	12,5±6,2	15,6±6,0
S/D	1,1±0,4	0,6±0,4*	1,4±0,5	0,7±0,5*	1,4±0,7	0,4±0,2*
A/D	0,6±0,2	0,6±0,1	0,7±0,3	0,6±0,2	0,8±0,2	0,5±0,3*

Примечания: * достоверность $P < 0,05$ между этапами внутри группы.

Выявлено, что к окончанию операции в 3 группах ОЦК увеличен: в 1 группе на $1681 \pm 281,5$ мл, во 2 группе - 1833 ± 657 мл, и в 3 группе – 1729 ± 493 мл.

Оценка кровотоков в печени в послеоперационном периоде

Оценка результатов в ближайшем послеоперационном периоде в первой группе

На всех этапах исследования в после операционном периоде, в первой группе данные центральной гемодинамики, такие как САД, АДм, ЧСС не изменились. ЦВД в послеоперационном этапе достоверно снизилось по сравнению с периодом окончания операции ($p = 0,01$).

При анализе кровотоков в сосудах печени в послеоперационном периоде не было отмечено достоверных различий между этапами. Диаметр артерии не изменялся, так же практически не изменялись характеристики скорости кровотока (V_s , V_d , V_m , ОСК) и показатели индексов (PI, RI).

При регистрации скорости кровотока в ПВВВ было отмечено сохранение пульсации кровотока у некоторых больных. Так, через 3 часа после операции у 9 пациентов (45%) был отмечен трехбалльный кровоток, через 6 часов у 7 (35%), через 9 часов у 10 человек (50%). Через 6 часов после операции у 3 (15%) пациентов, а через 9 часов у 2 (10%) был выявлен кровоток в 4 балла. При этом процент пульсации достоверно не отличался от данных на конец операции. В раннем послеоперационном периоде было отмечено достоверное повышение V_s и

Vd, Vm и ОСК, а через 3 часа после операции дальнейшего динамики к росту не наблюдалось.

При анализе кровотока в ППВ не было получено достоверных отличий между этапами по скорости волн кровотока (рис. 4). У большей часть пациентов был выявлен кровоток 2 типа, с выраженной волной V и сниженной волной S. У 30 % был зарегистрирован классический трехфазный кровоток. У 20% пациентов отмечался классический тип кровотока, однако отсутствовало преобладание волны S.

Как видно из графика после окончания операции достоверно увеличилась скорость волн A, S, V, при том, что волна D не претерпевала значимых изменений. При этом соотношение S/D в данном периоде сохраняло низкие значения по сравнению с дооперационными данными.

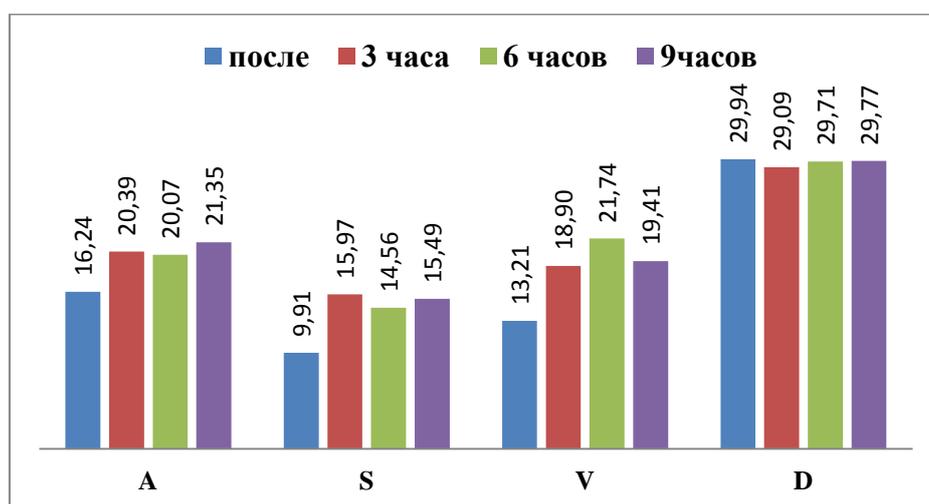


Рисунок 4. Показатели скорости волн кровотока в правой печеночной вене в раннем послеоперационном периоде.

При оценке показателей крови на момент нахождения пациентов в реанимации в течение 9 часов в анализах в них не отмечалось значимой динамики. Однако можно отметить достоверное повышение значений лактата и гематокрита по сравнению с окончанием операции. Максимальные значения лактата отмечены через 6 часов после операции (Табл. 6).

На 3 этапах после операции не было получено достоверных различий в диаметре исследуемых сосудов. В артериальном кровотоке печени не отмечались достоверные различий в спектре кровотока, а также в показателях скорости потока. (таблица 7).

Таблица 6. Показатели газового состава, метаболитов и гематокрита крови в послеоперационном периоде. (M ± σ)

Параметр	После операции	3 часа	6 часов	9 часов
Гематокрит	31,6±3,5	35,4±4,1*	35,9±2,3	35,6±2,9
Лактат	1,5±0,5	2,4±1,2*	2,6±1,3	2,5±1,2
Глюкоза	9,3±1,6	10,5±3,4	9,6±2,1	9,9±3,5
pO ₂ а	354,7±123,5	208,23±84,3	174,04±44,7*	196,62±44,5
pCO ₂ а	38,0±2,8	38,92±6,1	38,78±7,7	39,70±6,1
pO ₂ в	48,3±8,5	45,95±7,6	47,08±7,4	46,14±8,0
pCO ₂ в	45,7±4,3	46,54±6,8	44,68±5,9	48,24±9,2

Примечания: * достоверность $P < 0,05$ между показателями между этапами внутри группы.

Оценка результатов в ближайшем послеоперационном периоде у больных второй группы

При оценке кровотока в артерии печени было отмечено снижение систолической и диастолической скорости к 3 часам после операции с сохранением данной тенденции до 9 часов.

Таблица 7. Динамика скорости кровотока и индексов периферического сопротивления в ветви печеночной артерии у пациентов в послеоперационном периоде

Параметр	После операции	3 часа	6 часов	9 часов
d, мм	2,94±0,52	3,08±0,56	3,04±0,58	2,91±0,40
Vs, (см/с)	56,2±20,4	49,1±14,4*	46,4±13,3	45,8±15,2
Vd, (см/с)	19,7±7,5	14,3±4,8*	13,4±3,8	13,3±3,9
Vm, (см/с)	31,9±14,6	25,9±7,7	24,4±6,4	24,2±6,7*
PI	0,7±0,3	1,3±0,5*	1,3±0,4	1,3±0,3
RI	0,67±0,1	0,71±0,06*	0,70±0,07	0,69±0,09
ОСК	98,5±27,7	99,7±26,3	115,3±35,8	103,9±41,6

Примечания: * достоверность $P < 0,05$ между показателями между этапами внутри группы.

На период окончания операции процент пульсации был выше по сравнению с данными полученными в отделении реанимации. Процент пульсации достоверно не изменялся на протяжении мониторинга в послеоперационном периоде.

При оценке кровотока в ППВ практически у всех пациентов был зарегистрирован измененный тип доплерографической кривой: преобладание D над S волной и выраженная волна V.

В данной группе было отмечено, что лактат крови достоверно возрос через 3 часа после операции и достиг своих максимальных значений к 6 часам и составлял в среднем 3,4 ммоль/л, а глюкоза с максимальным средним значением 11,0 ммоль/л.

Оценка полученных результатов в ближайшем послеоперационном периоде у пациентов третьей группы

На всех этапах исследования в послеоперационном периоде данные центральной гемодинамики не претерпевали значимых изменений. Однако по сравнению с другими группами значение ЦВД в послеоперационном периоде достоверно не отличалось от данных на конец операции.

В послеоперационном периоде анализируя полученные данные артериального кровотока, такие как V_s , V_d , V_m , IR , IP , $ОСК$ не было отмечено достоверных различий между этапами.

В 3 группе при анализе доплерографической кривой скорости кровотока в воротной вене у большего числа больных была отмечена пульсация кровотока в 3 и 4 балла по сравнению с другими группами. Было отмечено, что в этой группе наблюдалась выраженная пульсация в 5 баллов, через 3 часа после операции у 9% больных, и к 6 и 9 часам у 13,6% больных. Процент пульсации достоверно возрос к 9 часам после операции по сравнению с окончанием операции ($p = 0,04$).

В венозной системе отмечались изменения характерные для других групп. Так у 72,7 % наблюдался 4 волновой кровотока, в котором так же наблюдалось преобладание волны D над волной S и выраженная волна V . У 27,3 % наблюдалось изменение кровотока, когда волна S снижалась до изолинии, тем самым поток приобрел 3 волновой вид на всем протяжении наблюдения в послеоперационном периоде.

В показателях крови отмечался высокий уровень лактата и глюкозы сохранявшийся без значимого снижения до конца наблюдения. Показатель гематокрита в послеоперационном периоде на всех 3 этапах достоверно был выше, чем на момент окончания операции. Газовый состав крови достоверно не претерпевал изменений (рис. 5).

В раннем послеоперационном периоде во всех группах на протяжении 9 часового мониторинга не наблюдалось достоверных различий между диаметрами

сосудов и в максимальной систолической и диастолической скоростях по ПА на всех этапах и между группами. Индексы периферического сосудистого сопротивления в артерии не выходили за пределы нормальных значений. Ни на одном из этапов в послеоперационном периоде не был отмечен кровоток III типа.

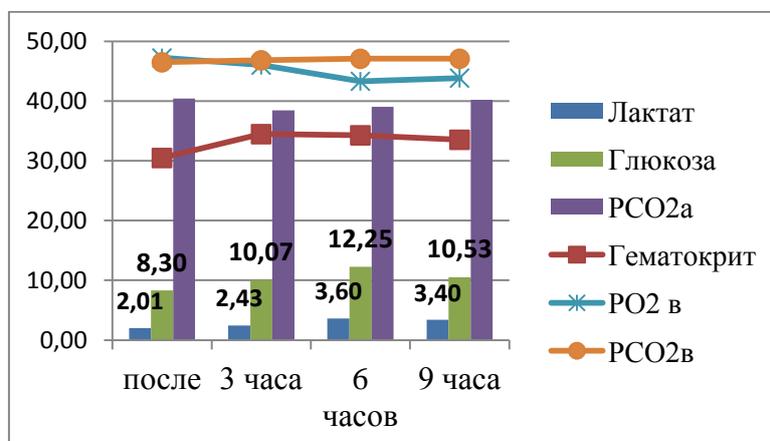


Рисунок 5. Динамика показателей крови во 3 группы в послеоперационном периоде.

Динамика показателей крови в исследуемых группах в послеоперационном периоде

При анализе ферментов отображающих функцию печени оценивали показатели АСТ, АЛТ, ЩФ, ГГТ, ЛДГ, общего билирубина, альбумина, общего белка до операции на 1, 4, 8 сутки после операции.

Анализ биохимических показателей функции печени выявил статистически значимое повышение показателей АСТ на 1 сутки по сравнению с исходом ($p_1=0,002$; $p_2=0,0003$; $p_3=0,0009$), а также достоверное снижение к 8 суткам после операции ($p_1=0,003$; $p_2=0,047$; $p_3=0,004$). АЛТ статистически достоверно повышалось к четвертым суткам после операции по сравнению с дооперационными данными ($p_1=0,002$; $p_2=0,0005$; $p_3=0,003$), но не имело достоверной тенденции к снижению к 8 суткам ($p_1=0,18$; $p_2=0,64$; $p_3=0,54$) после операции. Однако данные показатели повышались не более чем в 2 раза от нормальных значений. Что не дает возможности строить предположения о возможном ишемическом поражении органа.

При анализе показателей общего билирубина, ЩФ и ГГТ не было получено достоверных различий между периодами взятия анализов у всех пациентов. При проведении корреляционного анализа не было выявлено корреляционной связи между скоростными показателями по ПА и ПВВВ и показателем общего

билирубина ни в одной из групп. Однако была выявлена сильная прямая корреляция между коэффициентом «К» и наличием застойных явлений в печени по оценке лабораторных данных в раннем послеоперационном периоде ($r = 0,789$ $p = 0,00012$). С помощью ROC анализа было определено пороговое значение для коэффициента «К» равное 3,5 с чувствительностью 95% специфичностью 82% ($p < 0,01$). Таким образом, оценивая скорость кровотока в печеночных сосудах во время ИК с расчетом коэффициента «К» можно с высокой степенью точности и надежности прогнозировать развитие печеночной дисфункции в раннем послеоперационном периоде у кардиохирургических больных. Застойные явления в печени в послеоперационном периоде были отмечены у 6 (27,3%) больных в 3 группе, что достоверно больше чем в группе 1 и 2 (10%, 16,7% $p < 0,05$).

Выводы

1. Разработана и научно обоснована методика, основанная на чреспищеводной эхокардиографии, позволяющая в режиме мониторинга проводить неинвазивную регистрацию кровотоков в печени у кардиохирургических больных, оперированных в условиях искусственного кровообращения.
2. По данным чреспищеводной эхокардиографии во время искусственного кровообращения выявлены особенности кровотоков в сосудах печени. ИК влияет на качественную и количественную величину потоков крови в печени: кровотоки во всех сосудах характеризовались ламинарным «непульсирующим» характером, так же увеличением средней скорости кровотока в артерии до 1,3 раз, а в воротной вене от 1,5 до 2 раз что связано с работой аппарата ИК. У пациентов с длительностью искусственного кровообращения >110 минут наблюдается снижение диастолического кровотока в артерии, что характерно для роста сосудистого сопротивления.
3. Отношение между суммой средних скоростей в ветви воротной вены и артерии к средней скорости в печеночной вене (коэффициента «К») во время искусственного кровообращения $>3,5$ является одним из ранних предикторов увеличения кровенаполнения, что характерно для застойных нарушений в печени и отражается в повышение уровня общего билирубина, щелочной фосфатазы и гамма-глутамил-транспептидазы.
4. Не выявлено достоверной взаимосвязи между качественными и количественными изменениями потоков крови в печени во время искусственного кровообращения и после него с биохимическими

показателями после операции, свидетельствующими о гипоперфузии ткани печени во всех трех группах.

Практические рекомендации

1. Для оценки кровотоков в печени во время искусственного кровообращения у больных кардиохирургического профиля рекомендуется выполнять чреспищеводную эхокардиографию.
2. Чреспищеводную эхокардиографию необходимо использовать для оценки адекватности венозного оттока крови из печени при постановке венозных канюль.
3. Предложенный нами коэффициент «К» может использоваться у кардиохирургических пациентов с планируемой длительностью ИК более 110 минут, для возможного прогнозирования вероятных застойных явлений в печени в послеоперационном периоде.
4. Повышение уровня ферментов АСТ и ЛДГ не могут быть использованы для оценки нарушений функции печени в послеоперационном периоде у больных кардиохирургического профиля.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Чреспищеводная эхокардиография в оценке функции печени при операциях на сердце в условиях искусственного кровообращения / Сандриков В.А., Дзеранова А.Н., Федулова С.В., Локшин Л.С., Каршиева А.Р., Кулагина Т.Ю.//Анестезиология и реаниматология. 2016, Т.61, №1, с.4-7
2. Чреспищеводная эхокардиография в оценке печеночного кровотока при операциях с искусственным кровообращением./ Дзеранова А. Н., Сандриков В.А., Федулова С.В., Локшин Л.С., Каршиева А.Р., Гончарова А.В.//Ультразвуковая и функциональная диагностика 2016 №6 с. 73-76
3. Трехмерная интраоперационная чреспищеводная эхокардиография. /Буравихина Т.А., Федулова С.В., Кузнецова Л.М., Каршиева А.Р. Дзеранова А.Н.//Ультразвуковая и функциональная диагностика, 2013, № 2, с.43-48.
4. Оценка печеночного кровотока во время кардиохирургических операций с использованием искусственного кровообращения /Дзеранова А.Н., Сандриков В.А., Федулова С.В., Каршиева А.Р.//Тезисы Бюллетень НЦССХ им. А.Н.Бакулева «Сердечно-сосудистые заболевания.» Москва, 22-24 мая 2016г, том 17, №3.

Список сокращений

- АД ср - среднее артериальное давление
- АЛТ - аланинаминотрансфераза
- АСТ - аспартатаминотрансфераза
- ГГТ - гамма-глутамил-транспептидаза
- ИВЛ - искусственная вентиляция легких
- ИК - искусственное кровообращение
- ИМ – ишемия миокарда
- ЛДГ - лактатдегидрогеназа
- ОСК - объемная скорость кровотока
- ОЦК – объем циркулирующей крови
- НПВ – нижняя полая вена
- ПА – печеночная артерия
- ПП – показатель пульсации
- П% - процент пульсации
- ПВВВ – правая ветвь воротной вены
- ППВ – правая печеночная вена
- ЦВД – центральное венозное давление
- ЦДК – цветное доплеровское картирование
- ЧП-Эхо КГ – чреспищеводная эхокардиография
- ЧСС – частота сердечных сокращений
- ЩФ – щелочная фосфатаза