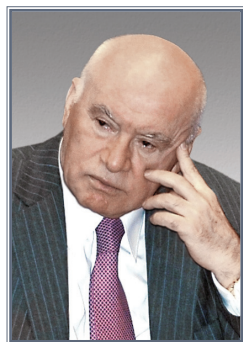


СОВРЕМЕННАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ НЕИНВАЗИВНАЯ ДИАГНОСТИКА В КАРДИОХИРУРГИИ: РАЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД – СОКРАЩЕННЫЙ ПУТЬ К ДИАГНОЗУ

ДИРЕКТОР
НАУЧНОГО ЦЕНТРА
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ
ХИРУРГИИ ИМЕНИ
А. Н. БАКУЛЕВА РАМН,
ГЛАВНЫЙ КАРДИОХИРУРГ
МИНЗДРАВСОЦРАЗВИТИЯ
РОССИИ
Лео Антонович
Бокерия



Социальная значимость успешной борьбы с заболеваниями сердца и сосудов сегодня ни у кого не вызывает сомнений. Современную кардиологию невозможно себе представить без сердечно-сосудистой хирургии. Хирургические вмешательства при многих патологических состояниях сердца и сосудов – неотъемлемый компонент успешного кардиологического лечения и часто единственный способ сохранить жизнь или существенно улучшить ее качество.

В свою очередь, успешное хирургическое лечение невозможно без своевременной и достоверной диагностики не только анатомии поражения, но и функционального состояния сердца, а также выявления и оценки тяжести сопутствующей патологии. Потенциальные возможности современной лучевой диагностики в этом плане выглядят почти безграничными.

Стремительное и масштабное в последнее время переоснащение в России отделений лучевой диагностики многих, не только кардиохирургических, лечебных учреждений самым современным оборудованием медицинской визуализации, позволяющим выявить и достоверно оценить состояние сердца и сосудов у детей и взрослых, требует радикального пересмотра диагностических алгоритмов предоперационного обследования, интраоперационной поддержки и последующего мониторинга состояния наших (кардиохирургических) пациентов.

Речь идет прежде всего о создании в России новых стандартов обследования, предполагающих более широкое и рациональное использование в интересах кардиологии и кардиохирургии современных высокотехнологичных, в том числе трехмерных, методов медицинской визуализации.

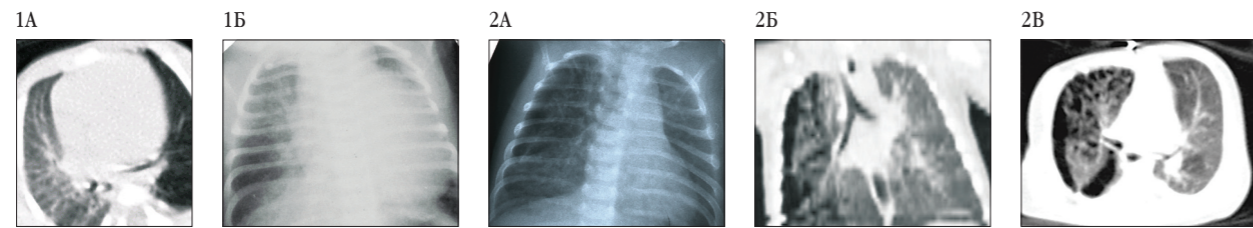
Движение в этом направлении часто серьезно осложняет отсутствие достаточного количества квалифицированного персонала, способного в полном объеме реализовать все возможности высокотехнологичного оборудования; политика многих фирм-производителей в России, демонстрирующих нежелание или неспособность надлежащим образом выполнять свои обязательства по вводу в эксплуатацию и сервисной поддержке сложного оборудования; слабая (недостаточная) заинтересованность (информированность) широкого круга лечащих врачей в применении новых технологий визуализации в их повседневной работе.

В НЦССХ имени А.Н. Бакулева представлен и в полном объеме используется весь спектр (арсенал) самых современных средств лучевой диагностики патологии сердца и сосудов у детей и взрослых.

Сегодня очевидно, что современная клиническая практика лечения пациентов с заболеваниями сердца (ишемическая болезнь сердца, пороки клапанов сердца, врожденные пороки сердца и др.) требует беспрецедентного уровня качества изображений, количественного анализа, клинической эффективности и управления информацией.

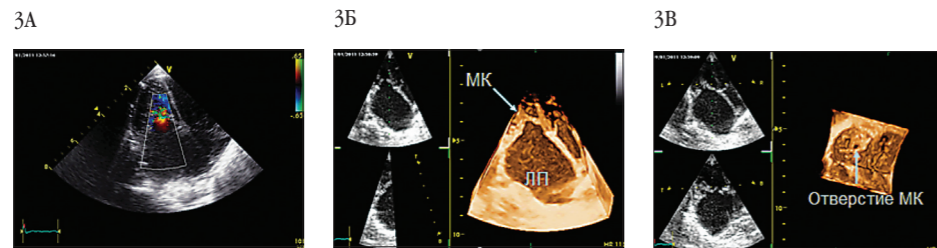
Точная предоперационная диагностика всех деталей анатомии и морфофункционального состояния сердца при любой патологии сердца и сосудов предоставляет возможность заранее выбрать необходимую тактику хирургической коррекции, как минимум сократив тем самым, например, время искусственного кровообращения или объем вмешательства и т.д.

В настоящее время в кардиологических и кардиохирургических клиниках доступен обширный арсенал методов лучевой диагностики. Для пациента с патологи-

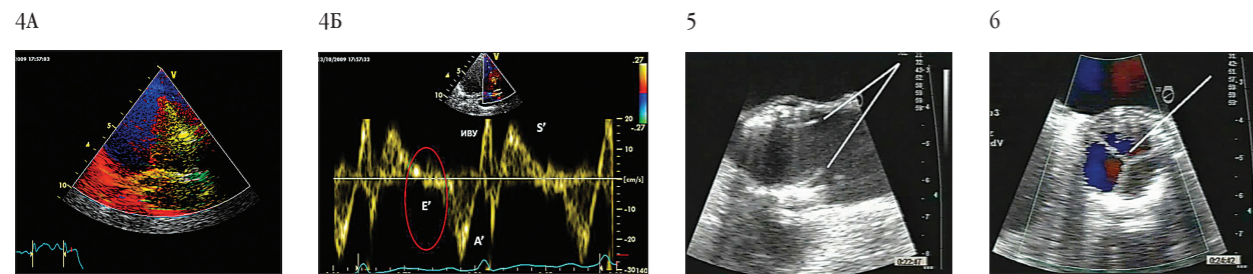


ПАЦИЕНТКА Т., 29 ДН. ОБСЛЕДОВАНИЕ ДО ОПЕРАЦИИ. ДИАГНОЗ: ОБЩИЙ АРТЕРИАЛЬНЫЙ СТОЛ 1-ГО ТИПА, ДЕФЕКТ МЕЖЖЕЛУДОЧКОВОЙ ПЕРЕГОРОДКИ, МЕЖПРЕДСЕРДНОЕ СООБЩЕНИЕ, ВЫСОКАЯ ЛЕГочНАЯ ГИПЕРТЕНЗИЯ, ВЛГ. НА РЕНТГЕНОГРАММЕ НЕ ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ ПРИЗНАКИ АСИММЕТРИИ ЛР

ПАЦИЕНТКА 1 МЕС. 11 ДН. ОБСЛЕДОВАНИЕ ДО ОПЕРАЦИИ. РЕНТГЕНОГРАММА (СЛЕВА) И КТ ЛЕГКИХ (РЕКОНСТРУКЦИЯ ВО ФРОНТАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ – В ЦЕНТРЕ И АКСИАЛЬНОЙ – СПРАВА). ДИАГНОЗ: ОБЩИЙ АРТЕРИАЛЬНЫЙ СТОЛ 2-ГО ТИПА, ДЕФЕКТ МЕЖЖЕЛУДОЧКОВОЙ ПЕРЕГОРОДКИ, МЕЖПРЕДСЕРДНОЕ СООБЩЕНИЕ. АТРЕЗИЯ ПРАВОЙ ЛЕГочНОЙ АРТЕРИИ, ОБЪЕМНОЕ УМЕНЬШЕНИЕ ПРАВОГО ЛЕГочНОГО



ЭХОКАРДИОГРАФИЯ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА. 2D-ЭХОКГ. ПАЦИЕНТ 5 МЕС. С ОРГАНИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ МК (СТЕНОЗ + НЕДОСТАТОЧНОСТЬ ДО 2-Й СТ.) (А); 3D-ЭХОКГ В РЕЖИМЕ LVE 3D. УВЕЛИЧЕНИЕ ЛП, ОГРАНИЧЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ СТОРОК МК, УМЕНЬШЕНИЕ ПОЛОСТИ ЛЖ (Б); 3D-ЭХОКГ. ПОСТРОЕНИЕ МК В РЕЖИМЕ FULL-VOLUME ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ АНАТОМИИ. МК ПРЕДСТАВЛЕН МЕМБРАНОЙ. СТОРОКИ НЕ ДИФФЕРЕНЦИРУЮТСЯ. ВИД СО СТОРОНЫ ЛЖ (В)



ТД ЭХОКГ. ЦВЕТОВОЙ ДВУХМЕРНЫЙ РЕЖИМ (А). ВЫСОКОСКОРОСТНОЕ ДВИЖЕНИЕ МИОКАРДА ЛЖ. ИМПУЛЬСНО-ВОЛНОВОЙ РЕЖИМ (Б). РЕСТРИКТИВНЫЙ ТИП ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ ДИСФУНКЦИИ МИОКАРДА ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА (ОТСУТСТВИЕ ДВИЖЕНИЯ МИОКАРДА В ФАЗУ РАННЕГО НАПОЛНЕНИЯ – ПИК Е')

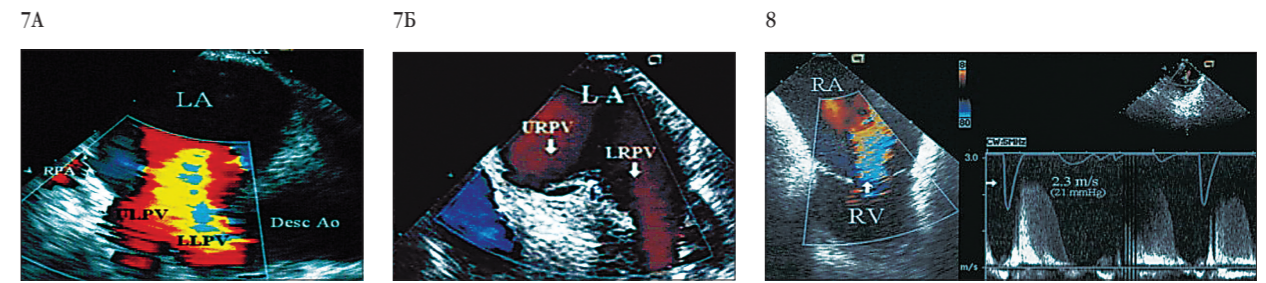
ЧРЕСПИЩЕВОДНАЯ ЭХОКАРДИОГРАММА ПО ДЛИННОЙ ОСИ ПРОТЕЗА. СРЕЛКА УКАЗЫВАЕТ НА РАСКРЫТЫЕ В СИСТОЛУ СТОРОКИ АОРТАЛЬНОГО ПРОТЕЗА

ЧРЕСПИЩЕВОДНАЯ ЭХОКАРДИОГРАММА ПО КОРОТКОЙ ОСИ ПРОТЕЗА В РЕЖИМЕ ЦВЕТОВОГО ДОПЛЕРОВСКОГО КАРТИРОВАНИЯ – ПРОТЕЗНАЯ И ПАРАПРОТЕЗНАЯ РЕГУРГИТАЦИЯ ОТСУТСТВУЮТ. СРЕЛКА УКАЗЫВАЕТ НА СОМКНУТЫЕ В ДИАСТОЛУ СТОРОКИ ПРОТЕЗА

ей сердца и сосудов первым методом визуализации, с которого начинается обследование, вместе с анамнезом и электрокардиографией, как правило, является рентгенологическое исследование (рентгенография, рентгеноскопия). Однако исчерпывающей информации о состоянии сердца в силу ограничений метода получить не удастся. Существует масса трудностей, иногда непреодолимых, в обеспечении качественной рентгенологической диагностики, а любая дополнительная процедура увеличивает лучевую нагрузку на пациента. Это объясняет стремление многих специалистов сократить применение неактуальных сегодня классических рентгенологических исследований, прежде всего рентгеноскопии, отдавая предпочтение другим, наиболее информативным, инструментальным методам.

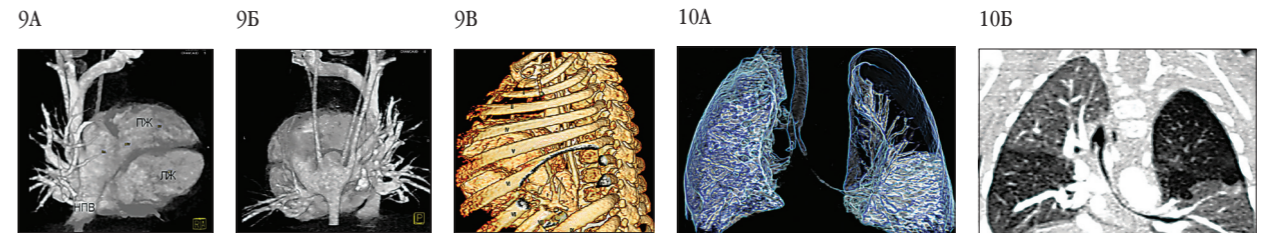
Первым и основным методом визуализации сердца до настоящего времени остается эхокардиография, самая популярная, доступная, мобильная, неинвазивная и относительно простая в проведении методика диагностики патологии сердечно-сосудистой системы.

В короткий срок (на наших глазах) ультразвуковая техника исследования сердца прошла несколько этапов развития от приборов первого поколения, позволявших получить одномерное изображение сердца, к приборам второго поколения, способным получать двухмерное изображение сердца в различные фазы сердечного цикла, и, далее, к приборам третьего и четвертого поколений, позволяющим получать изображения в реальном масштабе времени с возможностью объемных реконструкций.



РЕЗУЛЬТАТЫ ВНУТРИСЕРДЕЧНОГО ЭХО-ИССЛЕДОВАНИЯ

РЕГУРГИТАЦИЯ НА ТРИКУСПИДАЛЬНОМ КЛАПАНЕ



ВЕРХНЕ-НИЖНЕЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ЖЕЛУДОЧКОВ И ПРЕДСЕРДИЙ, ГИПОПЛАЗИЯ НАО, БОЛЬШОЙ ОАП. РКТ С ВНУТРИВЕННЫМ БОЛЮСНЫМ КОНТРАСТИРОВАНИЕМ. 3D-РЕКОНСТРУКЦИЯ (VRT). ОТ Ао ИДУТ БРАХИОЦЕФАЛЬНЫЕ СОСУДЫ (Б); СКЕЛЕТОТОПИЯ, ПРОЕКЦИЯ ОАП НА ГРУДНУЮ КЛЕТКУ (В)

ВРОЖДЕННАЯ ЛОБАРНАЯ ЭМФИЗЕМА СРЕДНЕЙ ДОЛИ ПРАВОГО ЛЕГочНОГО И ВЕРХНЕЙ ДОЛИ (+S6) ЛЕВОГО ЛЕГочНОГО, СТЕНОЗ ЛЕВОГО ГЛАВНОГО БРОНХА И СРЕДНЕДОЛЕВОГО БРОНХА СПРАВА, ГИПОВЕНТИЛЯЦИЯ НИЖНИХ ДОЛЕЙ ОБОИХ ЛЕГочНИХ. А – 3D-РЕКОНСТРУКЦИЯ, Б – МР-РЕКОНСТРУКЦИЯ

Сегодня рациональное использование эхокардиографии при предоперационном обследовании детей, особенно грудного возраста, часто позволяет отказаться от применения катетеризации и ангиокардиографии, поскольку для диагностики большинства типов врожденных пороков может быть достаточно данных эхокардиографии.

Вместе с тем нельзя и переоценивать их, так как из-за технических и анатомических особенностей не всегда удается получить оптимальные или субоптимальные для диагностики изображения и, следовательно, дать исчерпывающую информацию. К тому же при проведении ультразвукового исследования всегда присутствует фактор субъективизма, зависимости выполнения исследования и интерпретации данных от квалификации врача ультразвуковой диагностики, что снижает диагностическую ценность метода, особенно при динамическом наблюдении за пациентом.

В конкретной клинической ситуации все это необходимо учитывать и использовать не все виды УЗ-исследований (трансторакальную, чреспищеводную, тканевую ДГ, 3D-ЭхоКГ и т.д.), а лишь только то, которое поможет решить имеющуюся на данном этапе диагностическую задачу.

Очень важно, чтобы лечащий врач мог принимать активное участие в выборе оптимального метода или методов визуализации. Для этого он должен знать все возможности и недостатки применяемых методов визуализации и отчетливо представлять себе, какую и в каком виде он может получить информацию, необходимую для принятия адекватного решения.

Традиционные ангиокардиография и катетеризация, как инвазивные рентгенохирургические процедуры, на фоне усовершенствования различных неинвазивных инструментальных методик постепенно вытесняются из области диагностики в область хирур-

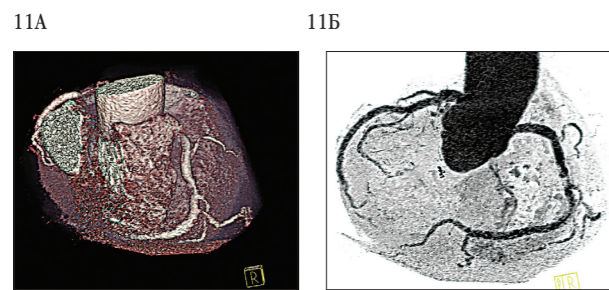
гии. Все чаще суперселективная катетеризация с ангиокардиографией используется как фрагмент рентгенохирургического лечения.

Развитие новых технологий, быстрое распространение методов компьютерной томографии (КТ) открыли новую страницу в диагностике патологии сердца и сосудов. На сегодняшний день практически все клиники, занимающиеся хирургическим лечением патологии сердца и сосудов, оснащены суперсовременными КТ и МР-томографами.

Современная и неинвазивная компьютерная томография – магнитно-резонансная (МРТ) и рентгеновская (РКТ) – с высокой разрешающей способностью, широким полем визуализации, возможностью различного рода постпроцессорной реконструкции изображений обеспечивает качественно иной, более высокий уровень диагностики патологии сердечно-сосудистой системы, открывает широкие перспективы применения КТ в диагностике патологии сердечно-сосудистой системы и в динамическом наблюдении за пациентами после кардиохирургических вмешательств.

Радикальное усовершенствование томографов и программ компьютерной обработки дает возможность использовать их для оценки как анатомии, так и функции сердца и сосудов. Метод позволяет с высокой точностью рассчитать объемы камер, массу миокарда, общую и регионарную сократимость обоих желудочков, определить локальное нарушение перфузии миокарда. Возможность амбулаторной визуализации коронарных артерий делает РКТ одной из значимых составляющих в диагностическом алгоритме как ишемической болезни сердца, так и врожденных аномалий коронарного русла.

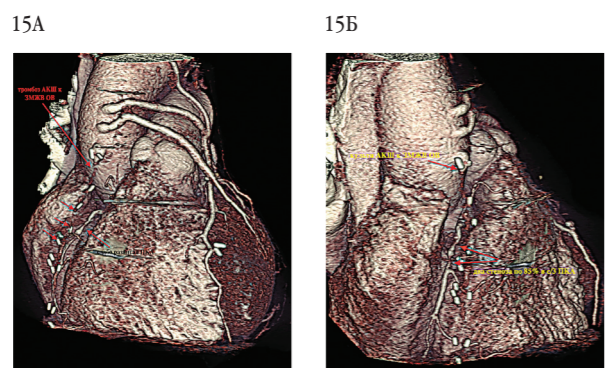
Однако для РКТ проблематичной остается оценка внутрисердечной гемодинамики, патологических потоков в камерах сердца или магистральных сосудах.



3D VRT- и MIP-РЕКОНСТРУКЦИИ СЕРДЦА, АОРТЫ И КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ ПАЦИЕНТА 38 ЛЕТ С ВПЕРВЫЕ ВОЗНИКШЕЙ СТЕНОКАРДИЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ, ПРАВЫМ ТИПОМ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ МИОКАРДА И СТЕНОЗОМ 85% НА ГРАНИЦЕ П/3 И С/3 ПКА, ОБУСЛОВЛЕННЫМ КОМБИНИРОВАННОЙ БЛЯШКОЙ: ВЫРАЖЕННОЕ ПРОЛОНГИРОВАННОЕ СУЖЕНИЕ ПРОСВЕТА АРТЕРИИ И ОЧАГ КАЛЬЦИНОЗА, РАСПОЛАГАЮЩИЙСЯ В СТЕНКЕ АРТЕРИИ, ХОРОШО ВИДНЫ КАК НА VRT- ИЗОБРАЖЕНИИ (А), ТАК И НА MIP-ИЗОБРАЖЕНИИ (Б)

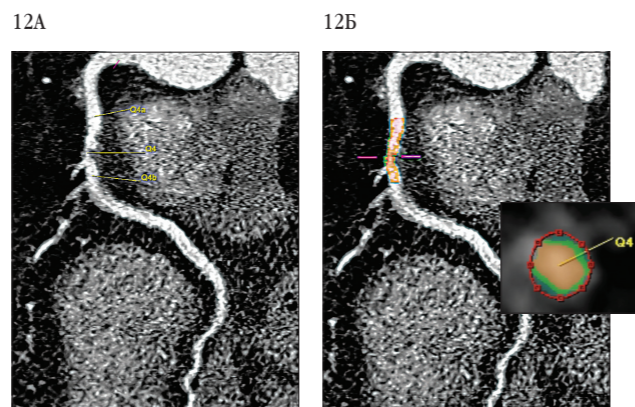


3D VRT-РЕКОНСТРУКЦИЯ СЕРДЦА, АОРТЫ И КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ ПАЦИЕНТА 49 ЛЕТ С РАССЛАИВАЮЩЕЙ АНЕВРИЗМОЙ АОРТЫ 1-ГО ТИПА, СТЕНОЗОМ 85% В С/3 ПМЖВ ЛКА И СТЕНОЗОМ 75% В П/3 ОВ: А – ВИД СПЕРЕДИ И СВЕРХУ, ПОКАЗАНО, ЧТО ОБЕ КА ОТХОДЯТ ОТ ИСТИННОГО ПРОСВЕТА АОРТЫ; Б – ВИД СВЕРХУ И СЗАДИ, ПОКАЗАНЫ СТЕНОЗЫ КА

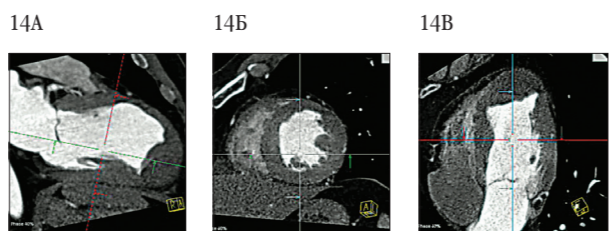


3D VRT-РЕКОНСТРУКЦИЯ СЕРДЦА, АОРТЫ И КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ ПАЦИЕНТА 65 ЛЕТ С ИБС, МУЛЬТИФОКАЛЬНЫМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ АОРТЫ И КА ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ МИРМ: МКШ ПМЖВ, АВ АКШ ДВ, АВ АКШ ЗВВ ОВ ПРОХОДИМЫ, ТРОМБОЗ АКШ ЗМЖВ ОВ (ЛУЧЕВАЯ АРТЕРИЯ); А – ВИД СПЕРЕДИ, ДЛИННОЙ КРАСНОЙ СТРЕЛКОЙ УКАЗАНА КУЛЬТА АКШ ЗМЖВ ОВ, КРАСНЫМИ КОРОТКИМИ СТРЕЛКАМИ – МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ ТРОМБИРОВАННОЙ ЛУЧЕВОЙ АРТЕРИИ (ВИДНЫ ТОЛЬКО МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СКОБКИ НА НЕЙ); Б – ВИД СПРАВА, ПОКАЗАНЫ ТРОМБИРОВАННЫЙ АКШ ЗМЖВ ОВ И СЛАБО-РАЗВИТАЯ ПКА СО СТЕНОЗАМИ ПО 85% НА ДВУХ УРОВНЯХ

В настоящее время уже сложились определенные представления о целесообразности использования МРТ, которая, пожалуй, более популярна, чем РКТ, для исследования сердечно-сосудистой системы, особенно у детей, поскольку предоставляет прекрасную информацию не только об анатомии сердца, но и о его функциональном



НА КРИВОЛИНЕЙНОЙ MIP-РЕКОНСТРУКЦИИ С ТОНКИМ СЛЭБОМ, ПРОДОЛЬНОМ ОРТОГОНАЛЬНОМ ИЗОБРАЖЕНИИ ПКА ПАЦИЕНТА ОТЧЕТЛИВО ВИДНО (А) ПРОЛОНГИРОВАННОЕ КОМБИНИРОВАННОЕ ПОРАЖЕНИЕ СТЕНКИ АРТЕРИИ И СУЖЕНИЕ ПРОСВЕТА НА 85% В П/3-С/3 ПКА; КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ СТЕПЕНИ ПОРАЖЕНИЯ ПРОВОДИЛСЯ ПО ПЛОЩАДИ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ (Q4 – МАКСИМАЛЬНОЕ СУЖЕНИЕ ПРОСВЕТА, Q4А – НАТИВНАЯ АРТЕРИЯ ПРОКСИМАЛЬНЕЕ СТЕНОЗА, Q4В – НАТИВНАЯ АРТЕРИЯ ДИСТАЛЬНЕЕ СТЕНОЗА); НА КРИВОЛИНЕЙНОЙ MIP-РЕКОНСТРУКЦИИ С ТОНКИМ СЛЭБОМ, ПРОДОЛЬНОМ И ПОПЕРЕЧНОМ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ ПКА ПРОДЕМОНСТРИРОВАНО (Б) ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА БЛЯШКИ – ИНДИКАЦИЯ ЦВЕТОМ КОМПОНЕНТОВ БЛЯШКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОСЛАБЛЕНИЯ (ПЛОТНОСТИ): ЯРКО-ЗЕЛЕНЫМ ЦВЕТОМ МАРКИРОВАН ЛИПИДНЫЙ КОМПОНЕНТ БЛЯШКИ, ТЕМНО-ЗЕЛЕНЫМ – ФИБРИЗНЫЙ, РОЗОВЫМ – КАЛЬЦИНОЗ

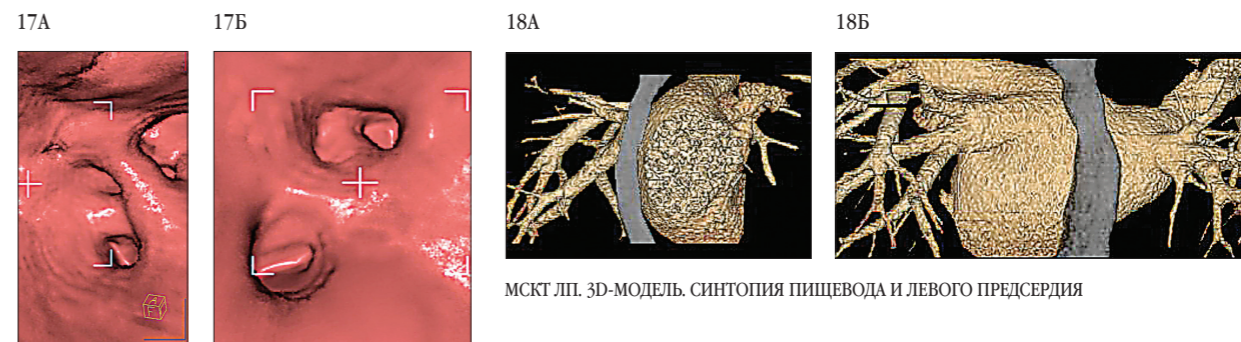


ПОСТПРОЦЕССОРНАЯ ОБРАБОТКА ПОЛУЧЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ОЦЕНКА АНАТОМИИ ЛЖ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МИОКАРДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЙ РАБОЧЕЙ СТАНЦИИ LEONARDO: РЕКОНСТРУИРОВАННЫЕ MIP-ИЗОБРАЖЕНИЯ ЛЖ В ТРЕХ ВЗАИМНО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫХ ПЛОСКОСТЯХ (АНАЛОГИЧНО ЭХОКУ) У ПАЦИЕНТА С ПОСТИНФАРКТНОЙ ТРОМБИРОВАННОЙ АНЕВРИЗМОЙ ВЕРХУШКИ ЛЖ (УКАЗАНО КРАСНЫМИ СТРЕЛКАМИ)

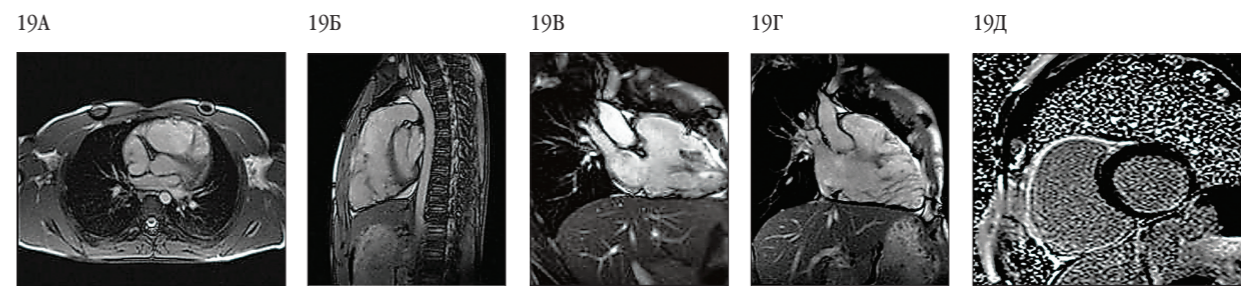


МСКТ ЛП. 3D-МОДЕЛЬ С ИЗМЕРЕНИЕМ ДИАМЕТРА ПНЛВ В СИСТОЛУ (Б) И ДИАСТОЛУ (В)

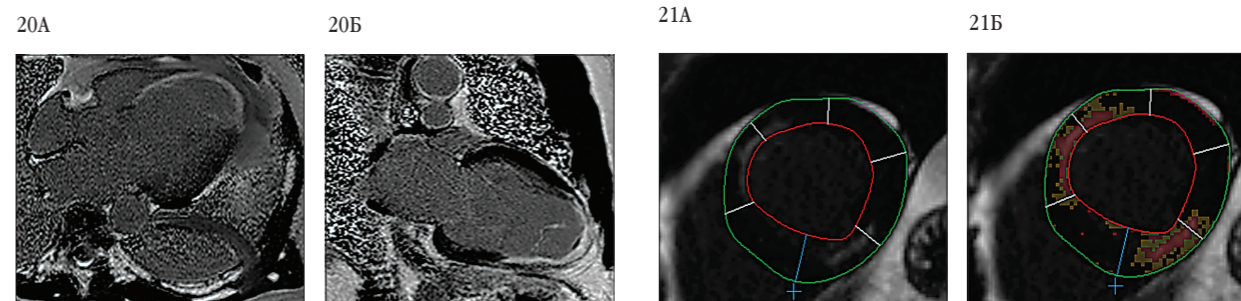
состоянии, включая общую и регионарную сократимость, информацию о наличии участков сниженной перфузии и ишемии, дает возможность измерять объемы всех четырех камер сердца, толщину и массу миокарда, оценивать скорость кровотока, в том числе соотношения объемных скоростей системного и легочного кровотока, измерять



МСКТ – ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТЬЕВ ЛВ



TRUFISP И КИНО-МРТ: А – АКСИАЛЬНЫЙ СРЕЗ TRUFISP; Б – КИНО-МРТ ВОЛЖ, ДИАСТОЛА; В – Г – КИНО-МРТ – ДВУХКАМЕРНАЯ ПЛОСКОСТЬ ПЖ; В – ДИАСТОЛА, Г – СИСТОЛА; Д – ИНВЕРСИЯ-ВОССТАНОВЛЕНИЕ (PSIR) – КОРОТКАЯ ОСЬ ЛЖ НА БАЗАЛЬНОМ УРОВНЕ. РАСШИРЕНИЕ ВОЛЖ, УЧАСТКИ МИКРОАНЕВРИЗМ. ФИБРОЗ СВОБОДНОЙ СТЕНКИ ПЖ (СВЕТЛЫЕ КОНТРАСТНЫЕ ЗОНЫ В ПЖ)



ЖЕЛУДОЧКОВАЯ ТАХИКАРДИЯ ВОКРУГ РУБЦА. МРТ ИНВЕРСИЯ-ВОССТАНОВЛЕНИЕ (PSIR), 4-КАМЕРНАЯ (А) И 2-КАМЕРНАЯ ПЛОСКОСТИ (Б) ЛЖ, ПОСТИНФАРКТНЫЕ РУБЦОВЫЕ ПОРАЖЕНИЯ В ЛЖ (СВЕТЛЫЕ ЗОНЫ КОНТРАСТА)

ВЫЧИСЛЕНИЕ ГЕТЕРОГЕННОСТИ РУБЦОВОЙ ЗОНЫ: А – ИЗОБРАЖЕНИЯ ПО КОРОТКОЙ ОСИ ПРИ КОНТРАСТНОМ МР-ИССЛЕДОВАНИИ В ОТСРОЧЕННУЮ ФАЗУ НАКОПЛЕНИЯ КОНТРАСТНОГО ВЕЩЕСТВА У ПАЦИЕНТА, ПЕРЕИНСИТЕ РАННЕЕ ИНФАРКТЫ МИОКАРДА ПЕРЕДНЕЙ И ЗАДНЕЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ; Б – «ЯДРО» РУБЦОВОЙ ТКАНИ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ КАК ЗОНА С ИНТЕНСИВНОСТЬЮ СИГНАЛА $\geq 50\%$ ОТ МАКСИМАЛЬНОЙ (ОТМЕЧЕНО КРАСНЫМ ЦВЕТОМ); «СЕРАЯ ЗОНА» МИОКАРДА С ИНТЕНСИВНОСТЬЮ $\geq 35\%$, НО $< 50\%$ (ОТМЕЧЕНО ЖЕЛТЫМ ЦВЕТОМ)

градиенты и сбросы в камерах, оценивать диастолическую функцию любого из желудочков. Введение контрастных препаратов помогает в поиске жизнеспособного миокарда, в выявлении и количественной оценке фиброзных или воспалительных изменений миокарда обоих желудочков.

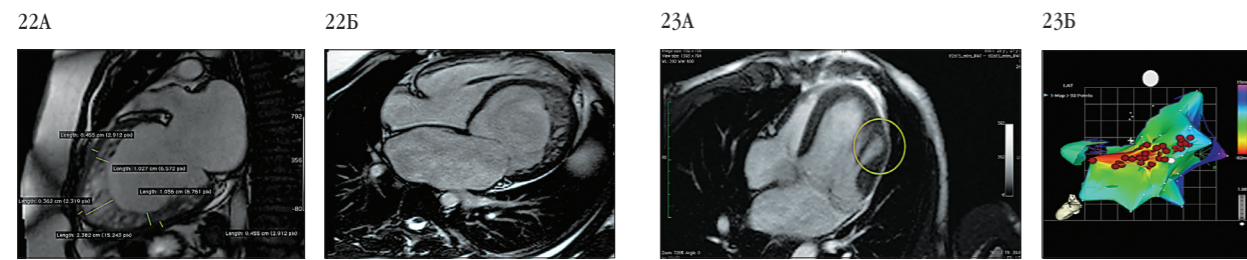
И, наконец, МРТ позволяет проводить сканирование в различные сроки после лечения, скрупулезно используя параметры, заданные при первичном исследовании, тем самым сводя к минимуму субъективный фактор и ошибку метода при необходимых расчетах.

Сегодня МРТ стала «золотым стандартом» для диагностики патологии аорты, аритмогенной дисплазии правого желудочка, опухолей, заболеваний перикарда, для оценки послеоперационных изменений сердца и сосудов у больных с врожденными пороками, для количественной оценки объемов камер и массы миокарда. Как метод второй линии МРТ может использоваться

в комплексной диагностике гипертрофии ЛЖ, дилатационной кардиопатии, ИБС, поражения клапанов.

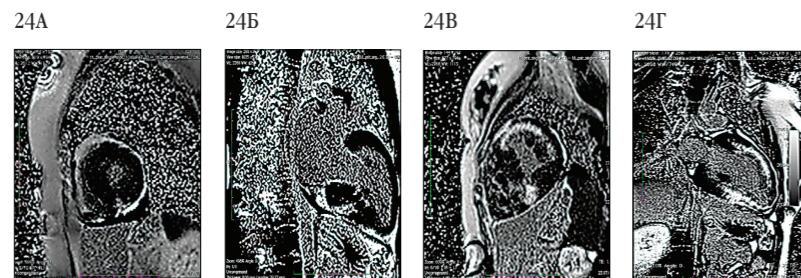
Бурное, практически революционное, развитие быстрых и сверхбыстрых технологий компьютерной томографии (РКТ и МРТ) вкупе с обширными возможностями постпроцессорной компьютерной обработки диагностических изображений обусловили лавинообразный рост интереса кардиологов и кардиохирургов во всем мире. Качественная инструментальная диагностика нарушений анатомии и функции сердца, а также оценка сопутствующей патологии в целом предрасполагают к снижению операционного риска.

Таким образом, на сегодняшний день самое актуальное в клиниках – это рациональное использование имеющегося диагностического оборудования. Выбор оптимального алгоритма использования методов лучевой диагностики в выявлении различных заболеваний

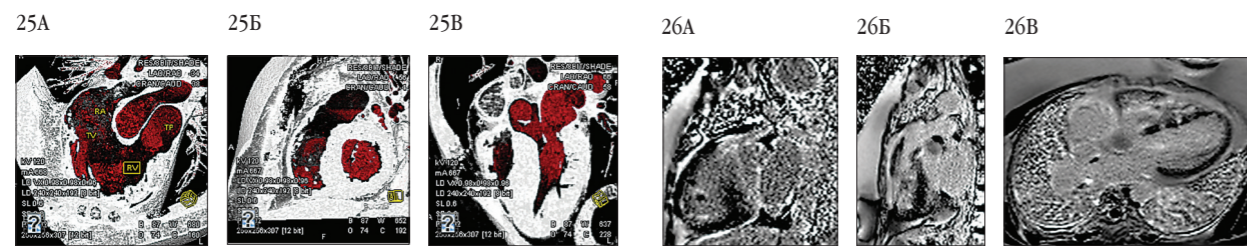


КИНО-МРТ: А – 2-КАМЕРНАЯ ПЛОСКОСТЬ ЛЖ, ДИАСТОЛА; Б – 4-КАМЕРНАЯ ПЛОСКОСТЬ, ДИАСТОЛА

КИНО-МРТ: А – 4-КАМЕРНАЯ ПЛОСКОСТЬ, ДИАСТОЛА; Б – САГТО. ЛОКАЛЬНЫЙ УЧАСТОК НЕКОМПАКТНОГО МИОКАРДА, ЧТО СООТВЕТСТВУЕТ АРИТМОГЕННОЙ ЗОНЕ В ЛЖ



МРТ, ИНВЕРСИЯ-ВОССТАНОВЛЕНИЕ (PSIR): А, Б – КОРОТКАЯ ОСЬ; В, Г – 2-КАМЕРНАЯ ПЛОСКОСТЬ. ОТСРОЧЕННОЕ КОНТРАСТИРОВАНИЕ МИОКАРДА ЛЖ В УЧАСТКАХ ФИБРОЗА; А, Б – НЕБОЛЬШОЙ УЧАСТОК ФИБРОЗА В ЗАДНЕПЕРЕГОРОДОЧНОМ ОТДЕЛЕ БАЗАЛЬНОГО СЕГМЕНТА; В, Г – МАССИВНЫЕ УЧАСТКИ ФИБРОЗА



ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРАВЫХ ОТДЕЛОВ (А); КОРОТКАЯ ОСЬ ПЖ И ЛЖ (Б); ДЛИННАЯ ОСЬ ЛЖ (В) – ВИДНА ПЕРЕДНЯЯ СТВОРКА МК В ВЫВОДНОМ ОТДЕЛЕ ЛЖ (ПЕРЕДНЕСИСТОЛИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ СТВОРКИ)

МРТ, ИНВЕРСИЯ-ВОССТАНОВЛЕНИЕ (PSIR): А, Б – ПЛОСКОСТЬ ВЫВОДНОГО ОТДЕЛА ПЖ. ОТСРОЧЕННОЕ КОНТРАСТИРОВАНИЕ МИОКАРДА ПЖ В УЧАСТКАХ ФИБРОЗА; В – 4-КАМЕРНАЯ ПЛОСКОСТЬ. ФИБРОЗНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТЕНКИ ПЖ И МЖП

и пороков сердца и сосудов с учетом конкретной ситуации – залог верно выбранной стратегии и тактики ведения и лечения больного.

Все это сегодня безусловно поднимает роль лечащего врача на качественно иной уровень. Лечащий врач обязан знать не только показания к использованию того или иного метода визуализации, но и особенности применения, достоинства и недостатки каждого. Только в этом случае мы можем рассчитывать на выбор оптимальной тактики как обследования, так и лечения пациента, нуждающегося в кардиохирургической помощи, которая, в свою очередь, позволит улучшить его результаты, а также оптимизировать использование имеющихся материальных и иных доступных ресурсов.

Для этого нам в срочном порядке нужно не только разрабатывать необходимые алгоритмы, но и активизировать образовательную деятельность как в плане подготовки врачей лучевой диагностики, способных обеспечить качественную мультимодальную диагностику патологии сердца и сосудов, так и пропаганды результатов современных методов визуализации среди широкого круга лечащих врачей разных специальностей.

Далее представлены лишь некоторые примеры того, как эти многообещающие усовершенствованные технологии соотносятся с клиническими условиями и помогают в конкретной ситуации, меняя привычные диагностические алгоритмы.

КЛАССИЧЕСКАЯ РЕНТГЕНОЛОГИЯ В СОВРЕМЕННОЙ КАРДИОХИРУРГИИ

В большинстве случаев пациенту достаточно иметь один рентгеновский снимок грудной клетки в прямой проекции для оценки легочного рисунка (состояние МКК), размеров и конфигурации сердечно-сосудистой тени. Достоверная оценка функциональных параметров сердца – задача ЭхоКГ. При выявлении какого-либо несоответствия имеющейся клиники и результатов инструментального исследования необходимо как можно раньше ставить вопрос о применении наиболее информативного из технически более сложных методов визуализации.

Основной задачей современного кардиорентгенолога следует считать не столько постановку топичес-

кого диагноза порока, сколько оценку характерных симптомов и выявление дополнительных его особенностей (какого-либо несоответствия).

ОСОБЕННОСТИ ЭХОКАРДИОГРАФИИ В СОВРЕМЕННОЙ КАРДИОХИРУРГИИ

За последние годы существенно пополнился и усовершенствовался арсенал УЗ-методик, что дало возможность повысить качество диагностики. Прежде всего, это трех- и четырехмерные модели визуализации.

Построение трехмерной модели клапанов сердца позволяет их визуализировать как со стороны предсердий (как их видит хирург), так и со стороны желудочков, тем самым позволяя решать вопрос о возможности и месте пластики. Выполнение трехмерной эхокардиографии наиболее актуально в следующих случаях: при клапанной патологии, для более точной оценки степени регургитации, опухоли сердца, поражения ишемическими аневризмами ЛЖ, при дилатационной кардиомиопатии для построения 3D-модели ЛЖ для оценки функции ЛЖ.

Построение модели ЛЖ дает возможность более точно измерить объемы ЛЖ и фракцию выброса ЛЖ, а также оценить функцию в разных сегментах миокарда ЛЖ.

Трехмерная ЭхоКГ дает большое преимущество в оценке анатомии сложных пороков сердца, а также в построении общих клапанов сердца при таких пороках, как единственный желудочек, общий открытый атриоventрикулярный канал, атрезия митрального или трикуспидального клапана и т.д.

Существенно ограничивает применение этой методики зависимость от качества изображения, а оно, в свою очередь, падает при трансторакальном доступе у взрослых; при плохом «уз-окне»; к тому же существует пространственное ограничение реконструируемой области, а ее расширение заведомо приводит к снижению разрешающей способности; кроме того, методика проводится на задержке дыхания, что существенно ограничивает ее применение у детей младшей возрастной группы.

Но нельзя забывать, что, несмотря на все перечисленные ограничения, на сегодняшний день трехмерная эхокардиография остается наиболее доступной, распространенной и дешевой среди всех современных методов трехмерной визуализации сердца и при правильном выборе в определенных конкретных ситуациях помощь ее неопределима.

Клинический пример. Пациент А., 5 месяцев, поступил для решения вопроса о коррекции патологии митрального клапана (МК). Данные стандартного эхо-обследования оказались недостаточными. Для уточнения анатомии митрального клапана пациенту была выполнена 3D-ЭхоКГ для решения вопроса о хирургической коррекции стеноза МК и возможности пластики клапана. Было выявлено: створки МК резко ограничены в подвижности, сращения между собой и представлены в виде мембраны. Хордальный аппарат резко укорочен. Диаметр отверстия МК – 5 мм.

Учитывая критическое состояние пациента, было принято решение выполнить операцию иссечения меж-

предсердной перегородки, комиссуротомии митрального клапана, перевязку открытого артериального протока. По интраоперационным данным: створки сращены по комиссурам, уплотнены и фиброзно изменены, ограничены в подвижности. МК представлен «мембраной» с диаметром отверстия 5 мм.

Еще одной УЗ-методикой, нашедшей свое место в инструментальном обследовании больных кардиологических и кардиохирургических клиник, является тканевая доплеровская эхокардиография (ТД ЭхоКГ) – перспективная группа методов количественной оценки локальной функции миокарда. На практике ТД ЭхоКГ применяется для диагностики: ишемии и жизнеспособности миокарда у больных ИБС; диастолической дисфункции левого желудочка; физиологической и патологической гипертрофии левого желудочка («атлетическое» сердце, гипертрофическая кардиомиопатия); кардиомиопатий; констриктивных и рестриктивных нарушений левого желудочка; системных поражений сердца (амилоидоза); диссинхронии; реакции отторжения пересаженного сердца; определения конечного диастолического давления левого желудочка; а также для оценки функции правого желудочка, расчета среднего давления заклинивания легочной артерии и среднего давления в правом предсердии, оценки деформации (strain) для определения «жесткости» миокарда.

Сложная геометрия желудочков не является препятствием для ТД ЭхоКГ в диагностике сократительной и релаксационной способности миокарда. Использование этого метода может способствовать раннему выявлению скрытой систолической и диастолической дисфункции желудочков сердца, что может потребовать корректировки терапевтического и/или хирургического лечения пациентов кардиостационаров.

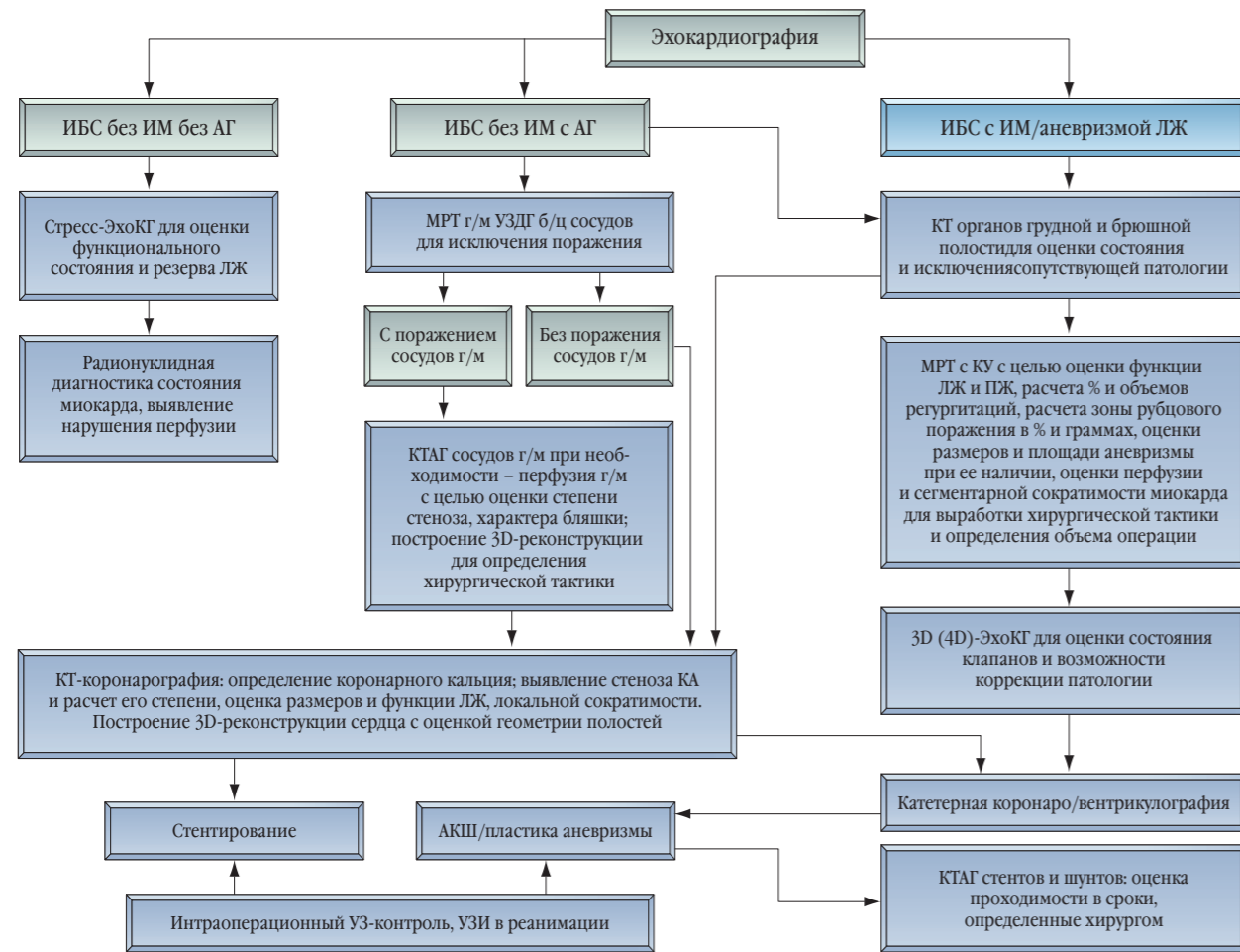
ТД ЭхоКГ не зависит от изображения сердца в целом, что является очевидным преимуществом перед обычным исследованием в В- и/или М-режиме, что оптимально и информативно достаточно для применения в отделении реанимации и интенсивной терапии для оценки функции миокарда после хирургического лечения больных с врожденной и приобретенной патологией сердца с плохим «ультразвуковым окном».

При выборе этой методики обследования надо иметь в виду те же ограничения, что свойственны любой ЭхоКГ (ограниченное поле визуализации, у детей – зависимость от размера объекта и физиологических факторов). Однако она является быстрым, относительно дешевым, доступным, неинвазивным и более чувствительным методом, чем стандартная эхокардиография, в оценке продольной систолической и диастолической функции и относительно независимым от желудочковой пред- и постнагрузки, что способствует ее рациональному применению в определенных ситуациях.

Нарушение диастолической функции правого и/или левого желудочков у пациентов до операции приводит к снижению сердечному выбросу, повышению центрального венозного давления и длительной искусственной вентиляции легких, более длительной инотропной поддержке и увеличенным дозам диуретиков в послеоперационном периоде. В следующем кли-



27



ВОЗМОЖНЫЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ЛУЧЕВЫХ МЕТОДОВ: ИШЕМИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ СЕРДЦА

ническом примере у пациента Г., 1,5 года, с тетрадой Фалло исходная систолическая функция ЛЖ была сохранена. Перед радикальной коррекцией порока пациенту для более углубленного обследования была выполнена ТД ЭхоКГ. Было выявлено снижение сократительной способности миокарда ПЖ, нарушение диастолической функции миокарда ЛЖ по типу «замедленного расслабления», рестриктивный тип диастолической дисфункции ПЖ (рис. 4).

Полученная информация позволила оптимизировать тактику ведения больного в пред- и послеоперационном периоде.

Несмотря на современные эхо-технологии, использование их в повседневной практике дооперационной диагностики должно быть продиктовано исключительно рациональным подходом, поэтому сегодня роль УЗ-метода, как высокотехнологичного, мобильного и относительно экономически выгодного, больше сдвигается в ту область, где применение других методик весьма проблематично или невозможно. Это прежде всего критические состояния пациентов, применение современных УЗ-методик в реанимации и операционной.

Ниже приведены примеры, когда применение новых УЗ-методик в общем диагностическом алгоритме обследования пациента не только желательно, но

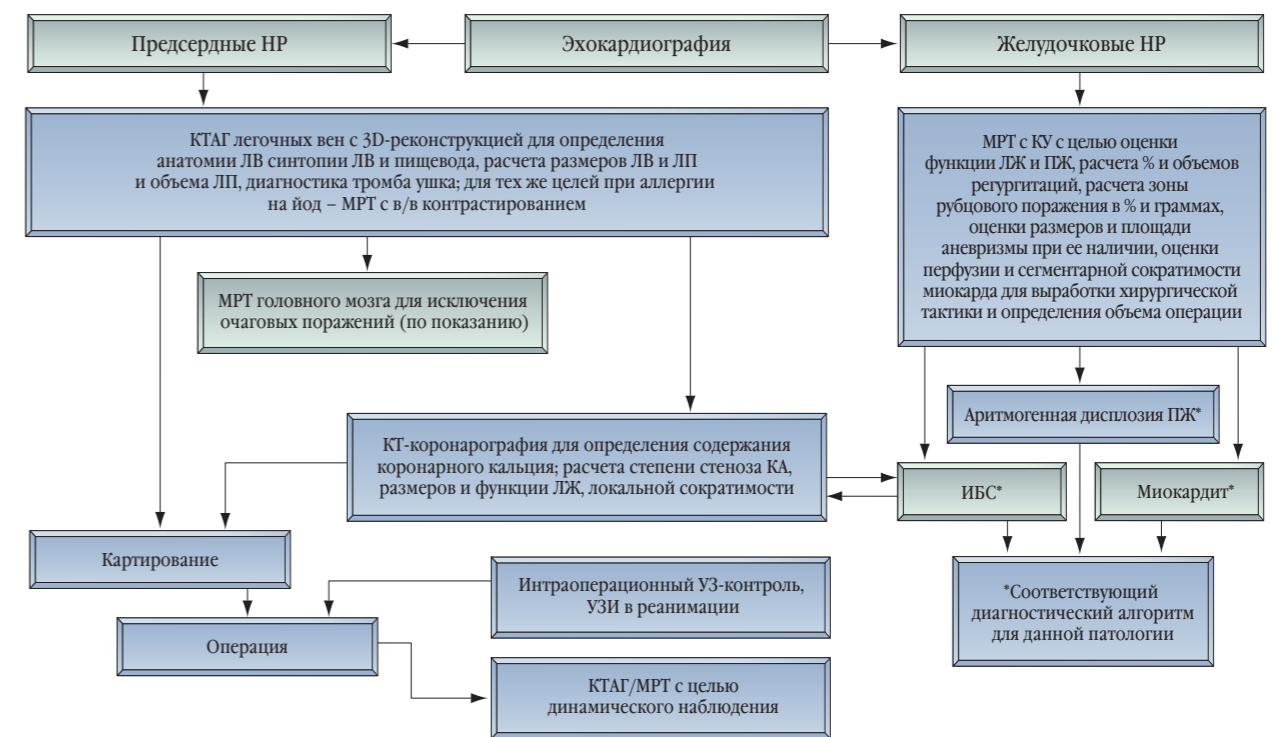
и необходимо, начиная с использования их в практике эндоваскулярной хирургии и заканчивая открытыми и гибридными операциями. Так, достаточно широко используется чреспищеводная эхокардиография (ЧПЭхоКГ) при закрытии межпредсердных дефектов и в инвазивной аритмологии.

Без ЧПЭхоКГ не обойтись и при эндоваскулярной имплантации аортального протеза, ставшей в последние годы альтернативой хирургической коррекции у определенной группы пациентов.

Чреспищеводная эхокардиография позволяет контролировать положение протеза, оценить мобильность створок протеза и их смыкание (рис. 5–6), цветное доплеровское картирование кровотоков показывает наличие протезной и парипротезной регургитации, а непрерывно-волновое доплеровское исследование дает возможность измерить транспротезный систолический градиент. В процессе всей процедуры осуществляется эхокардиографический контроль за возможными осложнениями: снижением насосной и сократительной функции ЛЖ, возникновением митральной регургитации и тампонадой сердца.

Другим современным УЗ-методом исследования в кардиохирургии является внутрисердечный ультразвук (ВСУЗИ). Преимуществом данного метода является

28



ВОЗМОЖНЫЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ЛУЧЕВЫХ МЕТОДОВ: НАРУШЕНИЕ РИТМА СЕРДЦА

возможность интраоперационного мониторинга основных анатомических и гемодинамических параметров сердца в режиме реального времени. Конечно, имеются свои противопоказания: сепсис, нарушения свертывания, внутрисердечные тромбозы, стенокардия 4-го функционального класса или сердечная недостаточность, тромбоз глубоких вен.

Исследование по информативности сравнимо с чреспищеводной эхокардиографией, однако может быть использовано в случаях, когда ее проведение затруднено или невозможно. Поэтому данную методику мы используем не только в операционной, но и в реанимации.

Клинический пример. Пациент А.: с помощью внутрисердечного эхо-исследования удалось оценить диаметры правых и левых легочных вен, состояние ушка левого предсердия и митральный клапан. После проведения операции «Лабиринт 3» контрольное исследование показало отсутствие деформации устьев легочных вен (рис. 7).

Интраоперационное использование данной методики позволяет до начала искусственного кровообращения уточнить диагноз и в некоторых случаях вовремя изменить тактику. На рисунке 8 показана регургитация на трикуспидальном клапане: до операции, по данным трансторакального исследования, выявлялась 1–2-я степень, при интраоперационном ВСУЗИ – регургитация 3-й степени.

Методика наиболее информативна при сложных внутривенных (чрескожных) вмешательствах, таких как пункция межпредсердной перегородки (МПП) при закрытии септальных дефектов для контроля за окклю-

зирующим устройством, межпредсердная септостомия и стентирование МПП, изоляция легочных вен при лечении фибрилляции предсердий.

Единственное, что в настоящее время несколько ограничивает использование данной технологии в широкой практике, – это высокая стоимость одноразовых датчиков для внутрисердечного исследования.

МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В КАРДИОХИРУРГИИ

Доля рентгеновской многослойной спиральной КТ с внутривенным болюсным контрастированием по сравнению с МРТ будет преобладать по нескольким причинам. Во-первых, эта методика более проста в использовании, во-вторых, МСКТ-томографы оснащены гораздо больше медицинских учреждений, в-третьих, методика может быть с успехом применена даже у пациентов в критическом состоянии, к тому же она выгодно отличается экономически.

В настоящее время, благодаря использованию аппаратов последнего поколения (как МСКТ, так и МРТ), перспективными и интересными в плане изменения сложившихся стереотипов в диагностике патологии сердца и сосудов выглядят такие методы в обследовании пациентов с врожденными пороками, как МСКТ-коронарография, применение МСКТ и МРТ в аритмологии с учетом морфофункциональных характеристик миокарда, что может оказать существенную помощь при выборе тактики ведения и лечения пациентов.

Врожденные пороки. Выбор метода определяется возрастом, тяжестью состояния и пороком: при подозрении на сосудистые аномалии – приоритет рентгеновской МСКТ вне зависимости от возраста. При этом стандартное использование катетерной ангиографии как «золотого стандарта» может быть поставлено под сомнение. Один показательный пример.

Пациент Б., 4 месяца, поступил в НЦССХ имени А.Н. Бакулева с подозрением на врожденный порок сердца. В результате проведения ЭхоКГ возникли подозрения на criss-cross сердца, добавочную верхнюю полую вену, транспозиционное расположение магистральных сосудов. Все вопросы были решены только по результатам МСКТ с внутривенным контрастированием. Пациенту выставлен диагноз «правосформированное леворасположенное сердце», отмечены конкордантные атриовентрикулярные и вентрикуло-артериальные связи, верхне-нижнее расположение желудочков и предсердий, аорта справа, бок о бок и чуть книзу от легочной артерии, интактные перегородки сердца, гипоплазия нисходящей аорты, большой общий артериальный проток (ОАП). При оценке состояния легких и трахеобронхиального дерева удалось выявить врожденную лобарную эмфизему средней доли правого легкого и верхней доли левого легкого, стеноз левого главного бронха и среднедолевого бронха справа; гиповентиляцию нижних долей обоих легких (рис. 9–10).

По данным МСКТ-АГ, удалось детально визуализировать морфологию данного сложного ВПС и успешно выполнить оперативное лечение по закрытию ОАП.

КТ-коронарография. МСКТ-АГ, визуализируя стенку коронарной артерии, сочетает в себе возможности инвазивной коронарографии (оценка просвета артерий на предмет выявления стенозов и степени поражения) и ВСУЗИ (оценка стенки артерий, определение состава и морфологии бляшки), позволяет получить представление о распространенности атеросклеротического поражения. В амбулаторных условиях позволяет быстро (несколько блоков сканирования по 6–7 секунд), при одном внутривенном введении контрастного вещества, получить еще и дополнительную информацию о морфофункциональном состоянии сердца, необходимую для принятия правильных решений относительно выбора метода лечения.

МСКТ-АГ хорошо зарекомендовала себя в качестве методики, используемой для наблюдения больных, перенесших различные операции по реваскуляризации миокарда, позволяющей оценить состояние коронарного русла и своевременно выявить различные осложнения в раннем и отдаленном постоперационном периоде.

Методы КТ в аритмологии. Радиочастотная катетерная абляция (РЧА) – это первая линия в лечении наиболее распространенных нарушений ритма сердца, таких как предсердно-желудочковые реэнтри тахикардии, тахикардии, ассоциированные с добавочными проводящими путями, и трепетания предсердий. Электрофизиологические карты не обеспечивают прямой визуализации

сложных аритмогенных анатомических структур. Эту информацию могут предоставить такие современные методы визуализации, как МРТ и МСКТ.

Специфика получения КТ-изображений и возможность последующей трехмерной реконструкции позволяют оценить морфометрию левого предсердия и легочных вен (ЛВ), индивидуальную пространственную анатомию ЛП и ЛВ, синтопию пищевода и левого предсердия, а также скелетотопию устьев ЛВ.

В отношении предсказания жизнеугрожающих аритмических событий, в том числе внезапной сердечной смерти, наиболее точным методом является магнитно-резонансная томография (МРТ) с отсроченным контрастированием (рис. 19).

Используемое при МРТ контрастное вещество способно накапливаться в зоне постинфарктных рубцов различной давности и позволяет точно рассчитать площадь пораженного миокарда.

Потенциально опасным в отношении развития аритмии является и синдром некомпактного миокарда левого желудочка, характеризующийся повышенной трабекулярностью полости левого желудочка и образованием глубоких межтрабекулярных пространств. МРТ позволяет определить распространенность, локализацию и степень выраженности сегментов с некомпактным миокардом, что может соответствовать области с потенциально опасными аритмиями (рис. 22–23).

Другой патологией сердца, приводящей к внезапной смерти, является гипертрофическая кардиомиопатия. Участки патологического накопления контрастного препарата в миокарде ЛЖ показывают участки фиброза миокарда вследствие микрососудистых нарушений, зоны дегенерации и некроза миокарда. Объем участков патологического накопления контрастного вещества имеет прямую корреляцию с развитием жизнеугрожающих нарушений ритма, в том числе со степенью риска внезапной смерти (рис. 24–25).

Большое значение МРТ с контрастным усилением имеет у пациентов с врожденными пороками, особенно старшего возраста, а также после хирургической коррекции для оценки степени поражения миокарда ПЖ, что является неблагоприятным клиническим маркером, связанный с желудочковой дисфункцией и в значительной степени с клиническими аритмиями.

В заключение приведены возможные алгоритмы при некоторых патологиях (рис. 27–28).

Заключение. Сегодня есть все условия для использования новых, самых современных диагностических возможностей в практике сердечно-сосудистой хирургии. Это позволяет нам более радикально подойти к пересмотру устоявшихся годами алгоритмов лучевой диагностики сердечно-сосудистой патологии. Выбор оптимального алгоритма поможет не только получить исчерпывающие данные и повысить качество самой диагностики, но в целом оказывается экономически более выгодным.