

А.Ш.Ревитшвили, В.Н.Макаренко, С.А.Александрова

ОЦЕНКА МОРФОЛОГИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ АНГИОГРАФИИ

Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН, Москва

С целью анализа возможностей трехмерной компьютерной ангиографии в оценке анатомии легочных вен и левого предсердия у больных с фибрилляцией предсердий для определения тактики проведения радиочастотной катетерной абляции и диагностики возможных послеоперационных изменений выполнено 350 исследований у 311 пациентов.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, трехмерная компьютерная ангиография, морфометрия, легочные вены, левое предсердие, радиочастотная катетерная абляция.

To analyze the potentialities of 3D computed angiography for assessment of the pulmonary vein and left atrial morphology in patients with atrial fibrillation for search for an optimal technique of the radiofrequency catheter ablation and revelation of possible post-operative alterations, three hundred fifty examinations were performed in 311 patients.

Key words: atrial fibrillation, three-dimensional computed angiography, morphometry, pulmonary veins, left atrium, radiofrequency catheter ablation.

Фибрилляция предсердий (ФП) - один из самых частых видов аритмий, встречающаяся в клинической практике [1, 2]. Открытие М.Найссегьер и группы электрофизиологов возникновения эктопической активности находящейся в области устьев легочных вен (ЛВ) показало, что в ряде случаев это является причиной ФП [6]. Многие исследователи продемонстрировали роль левого предсердия (ЛП) и ЛВ в поддержании ФП [4, 5].

Для устранения ФП применяются две основные стратегии радиочастотной катетерной абляции (РЧА): сегментарная изоляция устьев ЛВ и линейная РЧА в ЛП, каждая имеет свои преимущества и недостатки [8, 11]. Так в литературе описаны осложнения РЧА ЛП и ЛВ - это формирование предсердно-пищеводного свища и стенозов ЛВ [8, 10]. Вполне очевидна необходимость поиска факторов снижения частоты и степени осложнений РЧА, увеличения эффективности этой процедуры.

Одно из условий достижения благоприятного исхода РЧА - это выполнение изоляции непосредственно в месте впадения ЛВ в ЛП [12]. Анализ индивидуальной анатомии ЛП и ЛВ таких как форма ЛП, количество устьев ЛВ, впадающих в ЛП, локализация и ветвление ЛВ, а также морфометрические параметры (диаметры устьев ЛВ, объем ЛП) уже на дооперационном этапе позволяет выбрать стратегию РЧА, облегчить поиск и устранение аритмогенных очагов, а также снизить частоту и степень осложнений [4, 8, 10]. В послеоперационном периоде очень важна своевременная и точная оценка изменений ЛП и устьев ЛВ, а также диагностика возможных осложнений оперативного лечения.

На сегодняшний день существует несколько методов инструментальной диагностики, которые могут быть использованы для получения описания анатомии ЛП и ЛВ - это внутрисердечное ультразвуковое исследование сердца, магнитно-резонансная томография (МРТ) с внутривенным введением контрастного вещества, компьютерная ангиография (КТ АГ) и селективная ангиография легочных вен. Однако в связи с рядом технических и анатомических особенностей не все из них позволяют получить достоверную, исчерпывающую информацию. Селективная ангиография - проек-

ционный метод, дающий двухмерные изображения трехмерных структур, что значительно затрудняет получение истинных размеров и синтопии структур органов грудной клетки. Ультразвуковое исследование сердца, пока, на сегодняшний день, весьма субъективный метод, результаты которого во многом зависят от технических и анатомических особенностей, которые часто не позволяют дать исчерпывающую информацию о конкретной анатомии и точно оценивать динамику послеоперационных изменений.

С внедрением в клиническую практику трехмерной эхокардиографии (ЭхоКТ) ситуация, вероятно, изменится, но это вопрос будущего. При нативной МРТ у пациентов с выраженными нарушениями ритма не всегда удается получить качественные изображения, а внутривенное введение контрастного вещества делает цену исследования заоблачной. Специфика получения КТ АГ изображений и возможность последующей трехмерной реконструкции, отображающей структуру исследуемой области целиком, и позволяет оценить пространственную анатомию, скелетотопию и синтопию ЛВ и ЛП [3].

В связи с чем, целью настоящего исследования стал анализ возможностей трехмерной компьютерной ангиографии в плане оценки анатомии легочных вен и левого предсердия у больных с фибрилляцией предсердий для определения тактики проведения радиочастотной катетерной абляции и диагностики возможных послеоперационных изменений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В период с декабря 2000 г. по декабрь 2005 г. в отделении компьютерной и магнитно-резонансной томографии НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН выполнено 350 исследований ЛП и ЛВ у 311 пациентов с различными формами ФП. Пациентов мужского пола было 249 (80%) человек, женского пола - 62 (20%). Средний возраст больных составил $46,7 \pm 8,7$ лет, средний рост - $175,8 \pm 6,5$ см, средний вес - $88,7 \pm 12,1$ кг. По длительности приступов ФП пароксизмальную форму имели 121, персистентную форму ФП - 138, хроническую - 52 пациента. Всем обследуемым были выполнены: КТ АГ ЛП и ЛВ, селективная

Таблица 1.

Ошибки измерения левого предсердия (ЛП) и легочных вен (ЛВ), объяснения в тексте

Измерение объема ЛП	Одного исследователя	3,6 мл	3,3%
	Экспертная оценка	4 мл	3,7%
Измерение размера ЛВ в аксиальной плоскости	Одного исследователя	1,2 мм	6,4%
	Экспертная оценка	2 мм	11,8%
Измерение размера ЛВ в плоскости МПР	Одного исследователя	2,5 мм	12,5%
	Экспертная оценка	2,8 мм	14,8%

ангиография ЛВ, внутрисердечное электрофизиологическое исследование (ЭФИ) с РЧА аритмогенных зон. В материал данной работы также включены результаты 53 исследований (контрольная группа) пациентов без ФП, сопоставимых по весу, росту и возрасту, прошедших исследование органов грудной клетки в отделении компьютерной и магнитно-резонансной томографии.

КТ АГ выполнена на спиральном компьютерном томографе (СКТ) «HiSpeed CT/i» со скоростью вращения рентгеновской трубки 1 с, толщиной коллимации луча 3 и 5 мм, коэффициентом смещения стола 0,9, с постпроцессорной реконструкцией аксиальных срезов по 1,5 и 2,5 мм. Также исследования проводились на сверхбыстром компьютерном томографе «Evolution C-150», имеющим временное разрешение 100 мс, с проспективной ЭКГ-синхронизацией (ECG-gated: 80% RR-interval), с толщиной срезов 3 мм. Вводили контрастное вещество «Омнипак-300» в количестве 70-100 мл со скоростью 2,0 мл/с. Время задержки начала сканирования составило 16-26 с. Построение 2D- и 3D-изображений проводили на рабочей станции «Advantage Windows 2,0» фирмы «GE».

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ошибки измерения и ошибка метода

Для определения ошибки метода были изготовлены три макета левого предсердия из пластичного материала эллипсовидной формы с разными размерами и объемами, воспроизводящие наиболее часто встречаемые типы впадения легочных вен. Для оценки ошибки измерения был применен метод экспертного анализа, а также один и тот же результат исследования оценивался одним врачом-рентгенологом три раза с разными промежутками времени: сразу после исследования, через 24 ч. и через 72 ч. после исследования. Ошибку измерения определяли исходя из средней разности между измерениями одного и того же объекта, а также процентным соотношением между разностью в измерениях и размером объекта. Таким образом, в табл.1 представлены данные ошибки измерения, вычисленные двумя способами ($p < 0,001$).

При сравнении размеров на аксиальных изображениях с истинными размерами смоделированных ЛВ диаметр ЛВ оказался недооценен. Ошибка метода оказалась равной $1,8 \pm 0,7$ мм ($8,1 \pm 4,2\%$), что больше ошибки измерения одного исследователя (1,2 мм или 6,4%). При сопоставлении размеров ЛВ в изображениях плоскости мультипланарной реконструкции (МПР) с реальными размерами было обнаружено, что ошибка мето-

да составила 0,7 мм ($3,7 \pm 3,1\%$) и это значительно ($p < 0,05$) меньше ошибки измерения одного исследователя (2,5 мм, или 12,5%). Размеры ЛВ в 3D-изображениях в режиме SSD оценить очень сложно, так как их диаметры очень зависят от выбранного порога плотностей (Threshold). Таким образом, наибольшая точность в определении размеров ЛВ достигнута при измерении диаметров в плоскости МПР.

При вычислении объема ЛП при спиральной компьютерной ангиографии ЛП и ЛВ ошибка метода составила $3,6 \pm 0,4$ мл, или 3%. При вычислении объема ЛП учитываются как размеры, так и форма ЛП.

Анатомия легочных вен

В проведенном нами исследовании проанализировано 1299 ЛВ в основной группе и 219 ЛВ в контрольной группе. На трехмерных реконструкциях определяли особенности анатомии устьев ЛВ (рис. 1). Из всех вен общий легочный ствол слева наблюдался у 11% пациентов; общий вестибуль ЛВ слева - в 10% случаях, справа - у 2% пациентов; типичное строение ЛВ слева определялось у 79% больных, справа - у 78% человек. Впадение отдельным устьем трех вен справа отмечалось у 20% пациентов. В 10% случаев у пациентов наблюдалось раннее деление правой верхней ЛВ, то есть правая среднедолевая вена была расположена близко к ЛП. Этот вариант расположения среднедолевой ЛВ хорошо визуализируется лишь на 3D-изображениях в режиме SSD, а на аксиальных срезах отличить раннее деление правой верхней ЛВ от впадения среднедолевой ЛВ собственным устьем затруднительно. У трех пациентов (4%) из основной группы отмечалось впадение правой среднедолевой вены в правую нижнюю ЛВ.

В контрольной группе из всех вен общий легочный ствол слева наблюдали у 5 (9%) больных, справа - у 1 (2%) пациента; общий вестибуль ЛВ слева отмечали в 3 (6%) случаях, справа - у 2 (3%) пациента; типичное строение ЛА слева было у 45 (85%) больных, справа - у 46 (87%) человек. Впадение отдельным устьем трех вен справа выявлено у 4 (8%) пациентов. При сравнении этих двух групп отмечено, что в основной группе больных с общим кол-

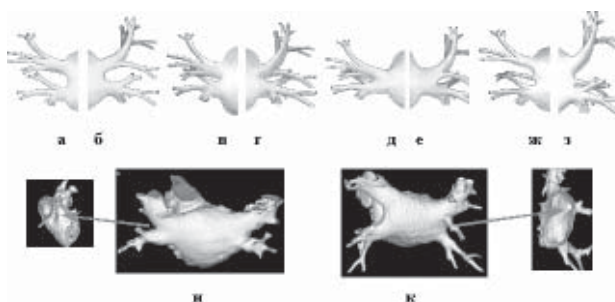


Рис. 1. Варианты анатомии устьев легочных вен (ЛВ): а-з - схемы; и, к - КТ-изображение, 3D-реконструкция левого предсердия (ЛП) и ЛВ (а - типичное впадение ЛВ в ЛП слева, б - типичное впадение ЛВ в ЛП справа, в - общий вестибуль ЛВ слева, г - общий вестибуль ЛВ справа, д - ствол ЛВ слева, е - ствол ЛВ справа, ж - три ЛВ впадающих самостоятельно в ЛП слева, з - три ЛВ впадающих самостоятельно в ЛП справа; и - ствол ЛВ слева; к - впадение в ЛП трех отдельных ЛВ справа).

лектором левых ЛВ (общий вестибюль и общий ствол) было больше, чем в группе сравнения, также больше больных, имеющих три отдельных устья правых ЛВ. В группе сравнения чаще наблюдался общий коллектор ЛВ справа. Однако, используя статистический критерий χ^2 , данные о разнице по особенностям анатомического строения устьев ЛВ в этих группах недостоверны.

Сопоставив анатомические особенности впадения ЛВ с локализацией аритмогенного очага, мы получили, что по данным ЭФИ, у пациентов, имеющих общий ствол, аритмогенная зона ФП локализовалась в устье общего ствола ЛВ в 94% случаев. У пациентов, имеющих общий вестибюль ЛВ, в 62% случаев он являлся аритмогенным.

Пространственная ориентация легочных вен

Пространственную ориентацию устья каждой ЛВ определяли по двум взаимно перпендикулярным плоскостям: в аксиальной и фронтальной. На основании исследований левой верхней ЛВ в аксиальной плоскости выделили три группы пациентов в зависимости от угла впадения ЛВ по отношению к фронтальной оси тела человека (рис. 2). В первую группу вошли пациенты, у которых угол впадения вены не превысил 10° (16% больных). ЛВЛВ у этих больных, как правило, имела широкое основание и впадала практически в верхнюю стенку ЛП. Такая анатомическая особенность может создать трудности при установке катетера в вену. Во вторую группу вошли пациенты, у которых угол впадения ЛВ варьировал от 10° до 20° (48% больных). Третья группа - это пациенты, у которых угол впадения превышал 20° (36% пациентов). По расположению правой верхней ЛВ также можно выделить три группы больных. Первая - пациенты, у

которых угол впадения ЛВ не превысил -20° (11% больных), вторая - угол впадения вены составлял от -20° до -30° (43%). Большинство больных (46%) вошли в третью группу, в которой угол впадения ЛВ был больше -30° . Особенности впадения левой нижней ЛВ (рис. 3) позволили выделить три группы пациентов: первая - это лица, у которых угол впадения ЛВ не превышал -10° (27%), вторая - угол впадения колебался от -10° до -20° (33%), в третьей группе - угол впадения превышал -20° (40%). Три группы пациентов выделены по особенностям впадения правой нижней ЛВ: первая группа - пациенты, у которых угол впадения не превысил 20° (21% случаев), вторая - угол впадения составил от 20° до 30° (49%), третья группа - пациенты, у которых угол впадения превышал 30° (30%).

Во фронтальной плоскости рассматривали угол впадения ЛВ по отношению к сагиттальной оси. Левая верхняя ЛВ впадала либо под углом ближе к 90° (43% пациентов), либо под более острым углом (57%) (рис. 4). По впадению правой верхней ЛВ пациентов можно разделить на три группы: первая - с углом впадения меньше -45° (17% пациентов), вторая - с углом впадения -45° (58%), третья - с углом впадения больше -45° (25%). Левая нижняя ЛВ впадала либо под углом 90° (40% пациентов), либо больше 90° (60%) (рис. 5). Правая нижняя ЛВ впадала под углом -90° в 38% случаев, у остальных (62%) - угол превышал -90° .

Таким образом, КТ АГ с возможностью построения различных мультипланарных реконструкций способствует точному определению пространственной ориентации устьев ЛВ, что помогает в установке катетера и соответственно облегчает процедуру РЧА.

Скелетотопия устьев легочных вен и синтопия левого предсердия

Для определения точной локализации устьев ЛВ оценивали их скелетотопию. Ствол левых ЛВ проецировался дистальнее левого края тела позвонка определялась в 36% случаев (рис. 6а); на левый край тела позвонка в 39% случаев (рис. 6б); на левую половину тела позвонка - 25% (рис. 6в). Проекция левой верхней ЛВ на левую половину тела позвонка встречалась в 25% случаев, на левый край тела позвонка - в 35%, дистальнее левого края тела позвонка до 1 см локализация левой верхней ЛВ визуализировалась в 20% случаев, более 1 см - в 20% случаев. Проекция левой нижней ЛВ на левую половину тела позвонка определялась в 10% случаев, на левый край тела позвонка - в 20%, дистальнее левого края тела позвонка до 1 см локализация левой нижней ЛВ визуализировалась в 15% случаев, более 1 см - в 55% случаев. Проекция правой верхней ЛВ на правую половину тела позвонка встречалась в 30% случаев, на правый край тела позвонка - в 40%, дистальнее правого края тела позвонка до 1 см локализация правой верхней ЛВ визуализировалась в 25% случаев, более 1 см - в 5% случаев. Проекция правой нижней ЛВ на правую половину тела позвонка встречалась в 40% случаев, на правый край тела позвонка - в 45%, дистальнее правого края тела позвонка до 1 см локализация правой нижней ЛВ визуализировалась

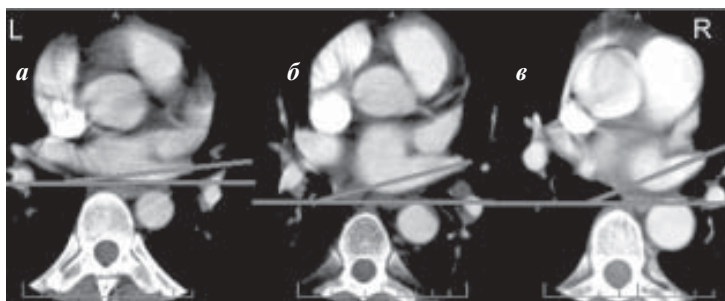


Рис. 2. Пространственная ориентация легочных вен (ЛВ), впадение левой верхней ЛВ (ЛВЛВ) в аксиальной плоскости по отношению к фронтальной оси. КТ-изображения, аксиальный срез на уровне ЛВЛВ (а - впадение ЛВЛВ под углом $< 10^\circ$; б - впадение ЛВЛВ под углом от 10° до 20° ; в - впадение ЛВЛВ под углом $> 20^\circ$).

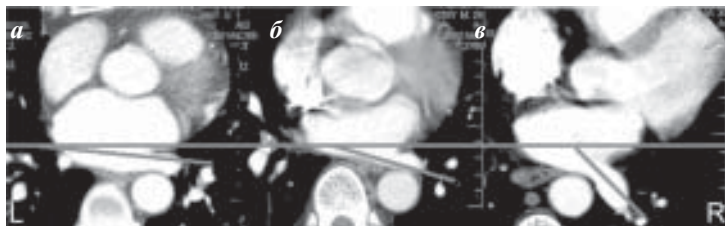


Рис. 3. Пространственная ориентация легочных вен (ЛВ), впадение левой нижней ЛВ (ЛНЛВ) в аксиальной плоскости по отношению к фронтальной оси. КТ-изображения, аксиальный срез на уровне ЛНЛВ (а - впадение ЛНЛВ под углом $< -10^\circ$; б - впадение ЛНЛВ под углом от -10° до -20° ; в - впадение ЛНЛВ под углом $> -20^\circ$).

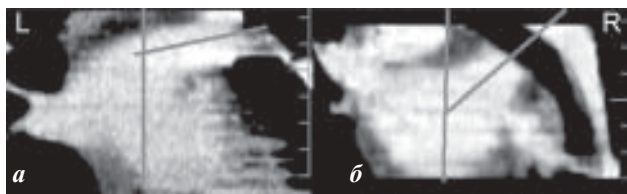


Рис. 4. Пространственная ориентация легочных вен (ЛВ), впадение левой верхней ЛВ (ЛВЛВ) во фронтальной плоскости по отношению к сагиттальной оси. КТ-изображения, МПР, косая фронтальная плоскость, построенная по ЛВЛВ (а - впадение ЛВЛВ под углом около 90°; б - впадение ЛВЛВ под углом около 45°).



Рис. 5. Пространственная ориентация легочных вен (ЛВ), впадение левой нижней ЛВ (ЛНЛВ) во фронтальной плоскости по отношению к сагиттальной оси. КТ-изображения, МПР, косая фронтальная плоскость, построенная по ЛНЛВ (а - впадение ЛНЛВ под углом около 90°; б - впадение ЛНЛВ под углом > 90°).

лась в 10% случаев и в 5% случаев свыше 1 см от края тела позвонка.

В целях профилактики жизнеугрожающего осложнения - формирования предсердно-пищеводного свища - дополнительно определяли место интимного прилегания пищевода к задней стенке ЛПП (рис. 7). Пищевод располагался по центральным отделам ЛПП в 70% случаев, был смещен на левую половину ЛПП в 20% случаев, на правую половину - в 5% случаев, в 5% случаев шел по диагонали от устья левой верхней ЛВ к центру ЛПП. Он интимно прилежал к задней стенке ЛПП на $11 \pm 4,2$ мм ниже крыши ЛПП и на протяжении $42,1 \pm 9,5$ мм. Минимальное расстояние (до 3 мм) от пищевода до устья верхней легочной вены определялось в 15% случаях, это создает угрозу повреждения пищевода и формирования свища.

Морфометрия устьев легочных вен

При проведении КТ АГ ЛВ у всех пациентов диаметры устьев ЛВ были измерены на аксиальных срезах и в плоскости МПР - плоскость была проведена вдоль устья ЛВ. Результаты измерений были сопоставлены с данными селективной ангиографии. Наиболее точный размер ЛВ был получен при измерении диаметра в плоскости МПР, размер устьев ЛВ в аксиальной плоскости был недооценен. Эти данные совпадают с результатами эксперимента. В своих исследованиях S.Grise и D.Packer (2001 г.) также отмечают, что размер устьев ЛВ на аксиальных изображениях недооценен [5]. Это можно объяснить пространственной ориентацией ЛВ, которая учитывается при построении плоскости МПР, а также тем, что при селективной АГ и в плоскости МПР измеряется один и тот же размер вены. Учитывая, что сечение вены имеет неправильную округлую форму, размер, получаемый в плоскости МПР, будет более реальным.

В протокол обследования больных с ФП обязательно входила дооперационная морфометрия устьев ЛВ с помощью КТ АГ. Диаметры ЛВ у больных с ФП были следующими: правая верхняя ЛВ - $18,8 \pm 2,9$ мм, левая верхняя ЛВ - $18,6 \pm 3,5$ мм, правая нижняя ЛВ - $17,3 \pm 2,8$ мм, левая нижняя ЛВ - $16,4 \pm 2,4$ мм. Диаметры легочных вен у больных без ФП: правая верхняя ЛВ - $16,0 \pm 0,9$ мм, левая верхняя ЛВ - $16,2 \pm 1,1$ мм, правая нижняя ЛВ - $15,7 \pm 0,7$ мм, левая нижняя ЛВ - $14,7 \pm 1,2$ мм. Как видно, диаметры ЛВ у пациентов с ФП превышают таковые у пациентов без ФП. Применяв двухвыборочный t-критерий Стьюдента, получили статистически достоверную разницу ($p < 0,05$). При сопоставлении диаметров устьев ЛВ у пациентов с различными формами ФП и без ФП статистически достоверная разница ($p < 0,0001$) определена во всех четырех венах только в группах больных с хронической формой ФП.

Сопоставление результатов ЭФИ с морфометрическими данными КТ АГ показали, что аритмогенная зона чаще локализуется в наиболее широкой вене. Эти данные не противоречат результатам исследований многих авторов [7, 10-12]. Корреляционный анализ диаметров устьев аритмогенных ЛВ и данных о продолжительности заболевания прямой зависимости не установил.

Морфометрия левого предсердия

К одному из анатомических факторов развития и поддержания ФП относится расширение и соответственно увеличение объема ЛПП. Наиболее точной характеристикой увеличения ЛПП является его объем, или индекс объема (отношение объема ЛПП к площади поверхности тела). В нашей группе пациентов с ФП средний объем ЛПП был равен $94,4 \pm 23,2$ мл, индекс объема - $48 \pm 1,8$ мл/м². В контрольной группе пациентов средний объем ЛПП был равен $68,1 \pm 14,8$ мл, индекс объема - $34,4 \pm 6,6$ мл/м², что достоверно ($p < 0,0001$) меньше объема ЛПП у больных с ФП. При сопоставлении объемов ЛПП у пациентов с различными формами ФП (пароксизмальная форма - $78,7 \pm 18,3$ мл, непрерывно-рецидивирующая форма - $97,1 \pm 27,8$ мл, хроническая форма - $114,0 \pm 18,7$ мл) статистически достоверная разница получена при сравнении всех трех групп пациентов: непрерывно-рецидивирующей

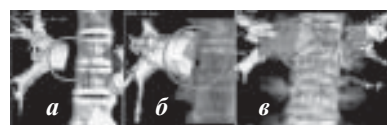


Рис. 6. Скелетотопия легочных вен (ЛВ). КТ-изображение, 3D-реконструкция ЛВ и позвоночника (а - ствол левых ЛВ проецируется дистальнее левого края тела позвонка; б - ствол левых ЛВ проецируется на левый край тела позвонка; в - ствол левых ЛВ проецируется на левую половину позвонка).

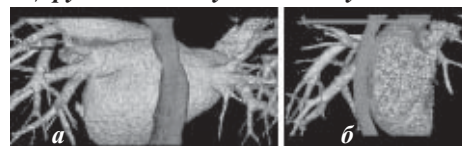


Рис. 7. Синтопия левого предсердия (ЛПП) и пищевода. КТ-изображение, 3D-реконструкция ЛПП и пищевода (а - вид сзади, проекция пищевода на заднюю стенку ЛПП; б - определение места и протяженности интимного прилегания пищевода к ЛПП).

щая и пароксизмальная формы ($p=0,0036$); пароксизмальная и хроническая формы ($p<0,0001$); непрерывно-рецидивирующая и хроническая формы ФП ($p=0,05$). Корреляционный анализ не дал четкой зависимости между длительностью аритмического анамнеза и объемом ЛП.

Изменения легочных вен после радиочастотной катетерной абляции

После радиочастотной катетерной абляции проведено 39 исследований у 31 пациента в разные сроки после операции. Ни у одного пациента не было определено существенного сужения ЛВ ($>50\%$) и клинических признаков стеноза ЛВ. Максимальные изменения в ЛВ и ЛП отмечены в отдаленные сроки (около 6 мес) после РЧА и зависели от характера выполненного вмешательства. Так всех пациентов можно разделить на две группы: первая - 6 человек, которым выполнили изоляцию ЛП и ЛВ; вторая - 25 человек, которым выполнили исследование устьев легочных вен с помощью катетера Lasso и изоляцию их устьев. В итоге из проанализированных 24 вен пациентов первой группы изменение диаметров ЛВ от 18 до 48% выявлено в 11 венах (46% случаев), при этом изменение диаметров ЛВ от 13 до 20% отмечали в 13% случаев, от 20 до 30% - в 4% случаев, от 30 до 40% - в 25% и от 40 до 50% - в 4% случаев. У пациентов этой группы выявили статистически значимое изменение объема ЛП ($p=0,016$), связанное, вероятнее всего, с восстановлением синусного ритма или уменьшением количества приступов ФП.

Во второй группе из 91 проанализированных вен выявлено сужение от 18 до 40% в 18 венах (20% случаев). Так правая верхняя ЛВ была сужена в 5 случаях, левая верхняя ЛВ - в 10, правая нижняя ЛВ - в 1, левая нижняя ЛВ - в 1 и ствол ЛВ - в 1 случае. При этом изменение диаметров ЛВ от 13 до 20% отмечалось в 5% случаев, от 20 до 30% - в 9%, от 30 до 40% - в 6%. Статистически значимого изменения объема ЛП во второй группе не

определено ($p=0,21$). Это связано, вероятнее всего, с небольшим, по сравнению с нормой, увеличением объема ЛП. Достоверно значимой разницы в степени сужения устьев ЛВ у больных с изоляцией ЛВ ($31,85\pm 5,8\%$) и у пациентов с линейной РЧА в ЛП ($26,75\pm 4,4\%$) не выявлено ($p=0,0855$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные хирургические методы лечения ФП требуют дооперационного представления об индивидуальной анатомии ЛП и устьев ЛВ. Трехмерная визуализация ЛП и ЛВ помогает в определении тактики проведения интервенционного лечения, снижает риск возникновения осложнений. Компьютерная томография с внутривенным болюсным контрастированием для этих целей является оптимальным методом визуализации благодаря своей малоинвазивности и в связи с этим безопасностью. Технология получения изображения обеспечивает точность определения реальных размеров и позволяет стабильно выполнять сопоставляемые изображения ЛП и ЛВ. Это в свою очередь помогает оценивать результаты оперативного вмешательства.

Таким образом, согласно результатам нашего исследования и данным литературы, компьютерная ангиография представляет собой малоинвазивный и высоковоспроизводимый метод для моделирования ЛП и ЛВ у больных с ФП. Трехмерная реконструкция ЛП и проксимальных отделов ЛВ дает возможность наглядно представить все анатомические особенности строения ЛП у больных с ФП. Полученные с помощью КТ АГ данные способствуют выбору плана эндоваскулярного вмешательства, облегчают поиски эктопических очагов возбуждения при различных формах ФП, а также помогают достоверно оценивать послеоперационные изменения и предотвращают такие осложнения как стеноз ЛВ и образование предсердно-пищеводного свища.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия Л.А. Клиника, диагностика, лечение тахикардии // Лекции по сердечно-сосудистой хирургии / Под ред. Л.А. Бокерия. М.: Изд-во НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН, 1999. Т. 2. С. 114 - 144.
2. Кушаковский М.С. Фибрилляция предсердий (причины, механизмы, клинические формы и профилактика). - СПб, ИКФ "Фолиант", 1999 - 176с.
3. Макаренко В.Н. Основные принципы и техника компьютерной ангиографии в диагностике заболеваний сердечно-сосудистой системы // Функциональная диагностика в кардиологии / Под ред. Л.А.Бокерия, Е.З.Голуховой, А.В.Иваницкого. - М., Изд-во НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН, 2002. Т. 2. С. 371 - 388.
4. Ревитшвили А.Ш., Серов Р.А, Рзаев Ф.Г. и др. Особенности топографической анатомии и клинической электрофизиологии легочных вен при фибрилляции предсердий // Бюлл. НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН - 2003 - Т. 4, №6. - С.64.
5. Grice S.K., Packer D.L., Wahl M.R. et al. Morphometric changes in pulmonary veins with ablation for focal atrial fibrillation: 3-Dimensional evaluation using computed spiral imaging // PACE. - 2001 - Vol. 24. - P 657.
6. Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, Takahashi A. et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. // N. Engl. J. Med. - 1998 - Vol 339. - P 659 - 666.
7. Kato R., Lickfett L., Meininger G., Dickfeld T., et al. Pulmonary vein anatomy in patients undergoing catheter ablation of atrial fibrillation (lessons learned by use of magnetic resonance imaging) // Circulation. - 2003 - . Vol 107. - P. 2004-2010.
8. Mansour M., Holmvang G., et al. Assessment of pulmonary vein anatomic variability by magnetic resonance imaging: implications for catheter ablation techniques for atrial fibrillation // J. cardiovasc. Electrophys. - 2004- . Vol. 15, № 4. - P. 387 - 393.
9. Nathan H, Eliakim M. The junction between the left atrium and the pulmonary veins: an anatomic study of human hearts // Circulation. - 1966 - . Vol. 34. - P. 412 - 422.
10. Packer D.L., Walh M.R., Johnson S.B. et al. 3-Dimensional computed tomographic characterization of pulmonary vein stenosis in patients undergoing focal AF ablation // PACE. - 2001 - Vol 24 №2. - P.680
11. Shah D.C., Haissaguerre M., Jais P., Hocini M. Curative catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation in 200 patients: strategy for presentations ranging from sustained

atrial fibrillation to no arrhythmias // PACE. - 2001 -. Vol 24 №10. - P. 1541 - 1558.

12. Wei-Shiang Lin., Prakash V.S., Ching-Tai Tai, Ming-Hsiung Hsieh et al. Pulmonary vein morphology in patients with paroxysmal atrial fibrillation by ectopic beats originat-

ing from the pulmonary veins (implications for catheter ablation) // Circulation. - 2000-. Vol 101. - P. 1274 - 1281.

13. Wolf P.A., Mitchell J.B., Baker C.S. et al. Impact of atrial fibrillation on mortality, stroke, and medical costs // Arch. Int. Med. - 1998. - Vol. 158, №3. - P. 229-234.

ОЦЕНКА МОРФОЛОГИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ АНГИОГРАФИИ

А.Ш.Ревишвили, В.Н.Макаренко, С.А.Александрова

С целью анализа возможностей трехмерной компьютерной ангиографии (КТ АГ) в плане оценки анатомии легочных вен (ЛВ) и левого предсердия (ЛП) у больных с фибрилляцией предсердий (ФП) для определения тактики проведения радиочастотной катетерной абляции (РЧА) и диагностики возможных послеоперационных изменений выполнено 350 исследований ЛП и ЛВ у 311 пациентов с различными формами ФП. КТ АГ выполнена на спиральном КТ «HiSpeed CT/i» со скоростью вращения рентгеновской трубки 1 с, толщиной коллимации луча 3 и 5 мм, коэффициентом смещения стола 0,9, с постпроцессорной реконструкцией аксиальных срезов по 1,5 и 2,5 мм. Также исследования проводились на сверхбыстром КТ «Evolution C-150», имеющим временное разрешение 100 мс, с проспективной ЭКГ-синхронизацией (ECG-gated: 80% RR-interval), с толщиной срезов 3 мм. Вводили контрастное вещество «Омнипак-300» в количестве 70-100 мл со скоростью 2,0 мл/с. Время задержки начала сканирования составило 16-26 с. Построение изображений проводили на рабочей станции «Advantage Windows 2,0».

Наибольшая точность в определении размеров ЛВ достигнута при измерении диаметров в плоскости мультипланарной реконструкции. При вычислении объема ЛП при спиральной КТ ошибка метода составила $3,6 \pm 0,4$ мл, или 3%. Сопоставив анатомические особенности впадения ЛВ с локализацией аритмогенного очага, мы получили, что по данным ЭФИ, у пациентов, имеющих общий ствол, аритмогенная зона ФП локализовалась в устье общего ствола ЛВ в 94% случаев. У пациентов, имеющих общий вестибуль ЛВ, в 62% случаев он являлся аритмогенным. КТ АГ с возможностью построения различных мультипланарных реконструкций способствует точному определению пространственной ориентации устьев ЛВ, что помогает в установке катетера и соответственно облегчает процедуру РЧА. Сопоставление результатов ЭФИ с морфометрическими данными КТ АГ показали, что аритмогенная зона чаще локализуется в наиболее широкой вене. Таким образом, КТ АГ представляет собой малоинвазивный и высоковоспроизводимый метод для моделирования ЛП и ЛВ у больных с ФП. Трехмерная реконструкция ЛП и проксимальных отделов ЛВ дает возможность наглядно представить все анатомические особенности строения ЛП у больных с ФП. Полученные с помощью КТ АГ данные способствуют выбору плана эндоваскулярного вмешательства, облегчают поиски эктопических очагов возбуждения при различных формах ФП.

ASSESSMENT OF MORPHOLOGY OF PULMONARY VEINS IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION USING THE COMPUTED ANGIOGRAPHY

A.Sh. Revishvili, V.N. Makarenko, S.A. Aleksandrova

To analyze the potentialities of three-dimensional computed angiography, applied for assessment of the pulmonary vein and left atrial morphology in patients with atrial fibrillation, for search for an optimal technique of the radiofrequency catheter ablation, and for revelation of possible post-operative alterations, three hundred fifty examinations of the left atrium and pulmonary veins were performed in 311 patients with different types of atrial fibrillation. The computed angiography was performed using the spiral tomograph "HiSpeed CT/i" with a speed of rotation of tomography tube of 1 s, thickness of beam of 3 and 5 mm, the coefficient of the table displacement of 0.9, and with post-processor reconstruction of axial slices of 1.5 and 2.5 mm. The study was also performed using the ultra high-speed computer tomograph "Evolution C-150" with a time resolution power of 100 ms, prospective ECG synchronization (ECG gated: 80% RR-interval), with a thickness of slices of 3 mm. The contrast media Omnipaque-300 was infused in a dose of 70-100 ml with a velocity of 2.0 ml/s. The delay of scanning onset was 16-26 s. The image construction was made on the "Advantage Windows 2.0" workstation.

The greatest precision in the evaluation of pulmonary vein dimensions was obtained when the diameters were measured in the plane of multi-planar reconstruction. In calculating the left atrial volume by means of spiral computed tomography, the error of the method was 3.6 ± 0.4 ml, i.e. 3%. The comparison of anatomic peculiarities of the pulmonary vein ostia with the arrhythmogenic zone location showed that, according to the electrophysiological data, in the patients with common ostium, the arrhythmogenic zone of atrial fibrillation was located in the in the common ostium of pulmonary veins in 94% of cases. The common vestibule of pulmonary vein was an arrhythmogenic substrate in 62% of patients. The computed angiography with possibility to make multi-planar reconstruction provides a more precise spatial orientation of pulmonary vein ostia facilitating the catheter introduction and, thereby, the radiofrequency ablative procedure. The comparison of the electrophysiological data with the computed angiographic morphometric data gave evidence that the arrhythmogenic zone is more frequently located in the widest vein. Thus, the computed angiography is a minor invasive and highly reproducible technique for modeling of the pulmonary veins and left atrium in patients with atrial fibrillation. Three-dimensional reconstruction of the left atrium and proximal parts of pulmonary veins permits one to obtain a graphical picture of anatomic structural peculiarities of the left atrium in patients with atrial fibrillation. The computed angiographic data make for search for an effective technique of endovascular procedure and facilitate the revelation of ectopic foci in different types of atrial fibrillation.