

**А.В. Богачев-Прокофьев, С.И. Железнев,
А.Н. Пивкин, С.О. Лавинюков, И.В. Иванов, А.М. Караськов**

Влияет ли тип аблационного устройства на результаты лечения фибрилляции предсердий при операциях на открытом сердце?

ФГБУ «ННИИПК
им. акад. Е.Н. Мешалкина»
Минздрава России,
630055, Новосибирск,
ул. Речкуновская, 15,
journal@meshalkin.ru

УДК 616
БАК 14.01.26

Поступила в редакцию
4 апреля 2013 г.

© А.В. Богачев-Прокофьев,
С.И. Железнев,
А.Н. Пивкин,
С.О. Лавинюков,
И.В. Иванов,
А.М. Караськов, 2013

Проведен сравнительный анализ монополярной и различных типов биполярной радиочастотной абляции (РЧА) при хирургической коррекции клапанных пороков сердца. С 2007 г по 2011 г. процедура РЧА абляции выполнена 283 пациентам с фибрилляцией предсердий (ФП) и клапанными пороками сердца. В зависимости от типа используемого аблационного электрода все пациенты были разделены на три группы: в 64 (22,6%) случаях выполнена монополярная абляция (МП), орошаемый биполярный электрод (БПО) использован в 83 (29,3%) случаях и «сухая» биполярная абляция (БПС) выполнена 136 пациентам (48,1%). Время выполнения аблационной схемы с использованием монополярного электрода было достоверно больше, что привело к большей продолжительности пережатия аорты и искусственного кровообращения. Достоверных различий по временным параметрам для групп БПО и БПС не получено. Летальность в госпитальный период статистически значимо не отличалась между группами, составив для МП, БПО и БПС групп 1,5; 1,2 и 2,2%. Ни в одном случае летальный исход не был непосредственно связан с процедурой абляции и типом используемого электрода. Свобода от ФП и ТП в группах использования биполярных аблационных устройств была достоверно выше на всех этапах оценки результатов, составив для МП, БПО и БПС групп 68,1; 84,0 и 85,7%. Достоверных различий между использованием орошаемых электродов и выполнением «сухой» абляции не выявлено. Ключевые слова: фибрилляция предсердий; операция maze; клапанные пороки сердца.

Высокая клиническая эффективность радиочастотной процедуры maze у пациентов с клапанными пороками сердца позволяет в большинстве случаев восстановить правильный ритм и сохранить его в послеоперационном периоде [1, 2]. До сих пор ряд хирургов выполняют конкомитантную процедуру абляции с использованием монополярных устройств и сообщают об их высокой эффективности [3], однако в большинстве случаев отдается предпочтение биполярным устройствам. Сравнительный анализ результатов моно- и биполярной абляции отражен в литературе либо в экспериментальных исследованиях [4] или построен на разнородных группах пациентов с выполнением различных схем абляции, что оставляет вопрос выбора типа электрода открытым [5]. Актуальна проблема использования орошаемых и неорошаемых типов аблационных устройств при операциях на открытом сердце. Экспериментальные исследования показали, что охлаждение аблирующего катетера орошением предотвращает перегревание пограничной зоны электрод – ткань и, как следствие, не повышает сопротивление во время абляции [6]. Однако эти

данные построены на результатах закрытых катетерных процедур и эндокардиальной монополярной абляции на открытом сердце [3, 7]. Преимущества использования ирригации при выполнении биполярной конкомитантной абляции не отражены в литературе. Цель данного исследования – сравнение различных типов аблационных устройств для хирургического лечения фибрилляции предсердий у пациентов с клапанными пороками сердца.

Материал и методы

В период с ноября 2007 по сентябрь 2012 г. 283 пациентам выполнена конкомитантная радиочастотная процедура maze при коррекции клапанных пороков. В зависимости от типа используемого аблационного электрода все пациенты были разделены на три группы: в 64 (22,6%) случаях выполнена монополярная абляция, орошаемый биполярный электрод использован в 83 (29,3%) случаях и «сухая» биполярная абляция выполнена 136 пациентам (48,1%). Согласно руководству АСС/АНА по ведению пациентов с клапанными пороками сердца,

Таблица 1

Клиническая
характеристика
пациентов

Характеристика	МП группа (n = 64)	БПО группа (n = 83)	БПС группа (n = 136)
Возраст, лет	51,5±6,2	54,7±9,3	59,1±10,0
Пол, n (%)			
мужской	30 (46,8)	35 (42,2)	84 (61,8)
женский	34 (53,2)	48 (57,8)	52 (38,2)
Анамнез ТИА/инсульта, n (%)	3 (4,7)	5 (6,0)	9 (6,6)
Ранее перенесенные кардиальные вмешательства, n (%)			
комиссуротомия МК	3 (4,7)	2 (2,4)	2 (1,5)
протезирование МК	2 (3,1)	–	–

Таблица 2

Характеристика
фибрилляции
предсердий

Характеристика	МП группа (n = 64)	БПО группа (n = 83)	БПС группа (n = 136)
Тип ФП, n (%)			
персистирующая	23 (35,9)	32 (38,6)	41 (30,1)
длительно персистирующая	41 (64,1)	51 (61,4)	95 (69,8)
Длительность ФП, мес.	32,1±8,4	39,8±10,1	37,0±12,4
ЭКГ морфология, n (%)			
мелковолновая	6 (9,4)	9 (10,8)	19 (15,4)
крупноволновая	58 (90,6)	74 (89,2)	115 (84,6)
Кардиоверсия в анамнезе, n (%)	22 (34,4)	39 (46,9)	48 (35,3)

гемодинамически значимое поражение митрального клапана было основным показанием к хирургическому лечению у всех больных [8]. Согласно руководству Европейского общества кардиологов, показанием для выполнения сочетанной процедуры абляции на открытом сердце была симптоматическая, толерантная к медикаментозному лечению персистирующая и длительно персистирующая форма ФП [9]. Группы были сопоставимы по возрасту, полу и антропометрическим показателям (табл. 1).

Большая часть пациентов во всех группах имела длительно персистирующую форму ФП с длительностью анамнеза от 1 до 5 лет. По типу и длительности ФП пациенты трех групп были сопоставимы (табл. 2). Проведен сравнительный анализ дооперационных ЭхоКГ показателей, которые могли повлиять на успех процедуры хирургической абляции. Во всех группах отмечена нормальная фракция выброса ЛЖ, выявлена значительная дилатация левого и умеренная правого предсердий, а также повышенное расчетное давление в легочной артерии. Статистически значимых различий между группами выявлено не было (табл. 3).

Все пациенты были оперированы срединным стернотомным доступом в условиях умеренного гипотермического искусственного кровообращения (33–34 °С), канюляция верхней полой вены выполнялась Г-образной канюлей максимально далеко от правого предсердия. Для защиты миокарда использовалась фармакоологовая кардиоплегия (Custadiol; Dr. Kohler Pharma, Alsbach-Hahnlein, Germany).

Радиочастотная абляция выполнялась с использованием орошаемого CardioBlate BP2 (Medtronic Inc., Minneapolis, MN, USA) или неорошаемого Isolator Synergy (AtriCure Inc, Cincinnati, OH, USA) биполярного зажима. Монополярная абляция выполнялась с помощью абляционной ручки CardioBlate Pen (Medtronic Inc., Minneapolis, MN, USA). Связка Маршалла пересекалась диатермокоагуляцией. Абляция вокруг левых и правых легочных вен, а также ушка левого предсердия в большинстве случаев выполнялась на параллельном ИК (при исключении внутрисердечного тромбоза). Аппликации вокруг коллекторов легочных вен выполняли эпикардially шестикратно, заводя биполярный зажим в противоположных направлениях с последующим выполнением электрофизиологического контроля блока проведения (стимуляционный электрод располагался на легочных венах за абляционной линией).

После пережатия аорты выполняли остальную схему абляции: линии по «крыше» и нижней части задней стенки ЛП соединяли оба островка правых и левых легочных вен с формированием «box lesion», формировалась линия от основания ушка ЛП к верхней левой легочной вене. От нижнего угла левопредсердного доступа выполнялась абляционная линия к митральному клапану. Ушко левого предсердия выключалось без его резецирования снаружи или изнутри с использованием двухрядного шва у всех пациентов. Обязательным протоколом завершения процедуры хирургической фрагментации предсердий было подшивание двух пар временных эпикардially электродов – к правому предсердию и правому желудочку.

Таблица 3
Дооперационные
параметры ЭхоКГ

Параметр	МП группа (n = 64)	БПО группа (n = 83)	БПС группа (n = 136)
ФВ ЛЖ, %	58,7±10,9	62,2±9,3	64,1±10,4
Размер ЛП, мм	61,5±5,9	68,1±5,7	65,4±6,1
Размер ПП, мм	57,3±5,4	59,7±6,1	58,1±4,9
Расчетное давление в ЛА, мм рт. ст.	52,6±11,4	50,1±12,0	58,1±14,1

Таблица 4
Интраоперационное
время вмешательства

Параметр	МП группа (n = 64)	БПО группа (n = 83)	БПС группа (n = 136)
Длительность аблации, мин	32,9±7,8**	18,2±5,9	16,5±5,1
Длительность пережатия аорты, мин	75,2±10,8**	61,1±9,6	62,7±8,3
Длительность ИК, мин	95,1±15,4*	82,3±11,9	80,1±10,7

уровень значимости по сравнению с группами биполярной аблации: * $p < 0,05$ средний;

** $p < 0,01$ высокий

В случаях стабильного синусового ритма назначали инфузию кордарона в дозе 900 мг/сут. в течение 3 суток после операции. В дальнейшем кордарон назначали перорально по 200 мг/сут. на протяжении 3 мес. В случаях дисфункции синусового узла (синусовая брадикардия, узловой ритм) проводилась предсердная электрокардиостимуляция и кордарон не назначался.

Все величины представляли как среднее $\pm$ стандартное отклонение. Для проверки статистических гипотез о виде распределения применялся критерий Шапиро – Уилка. Сравнение двух групп из совокупностей с нормальным распределением проводили с помощью t-теста для двух независимых выборок. Анализ кривых свободы от возврата ФП проводили с использованием метода Каплана – Майера, а для их сравнения использовали log-rank test. Величина уровня значимости принималась менее 0,05. Статистическая обработка результатов выполнена с использованием пакета программ Statistica 10.1.

Результаты

Время выполнения аблационной схемы с использованием монополярного электрода было достоверно больше, что привело к большей продолжительности пережатия аорты и искусственного кровообращения (табл. 4). Достоверных различий по временным параметрам между группами БПО и БПС получено не было.

При выполнении монополярной аблации основным параметром достижения трансмуральности была скорость смещения аблационной ручки, составившая в среднем 20 с на 10 мм ткани. Вторым моментом окончания процедуры была визуальная оценка – по изменению цвета и рельефа эндокарда по линии движения электрода. Цвет эндокарда в проекции формирования линии становился желтым, а поверхность несколько бугристой. Одним из важных моментов РЧ аппликации с использованием монополярной ручки было недопущение обугливания эндокарда, что резко снижает пенетрацию предсердного миокарда. Выполнение биполярной аблации контролировалось

алгоритмом РЧ генератора, который построен на оценке сопротивления аблируемой ткани. При продолжении аблации и формировании некроза электропроводность предсердной ткани резко уменьшалась, а сопротивление выросло, что четко сигнализировалось аблационным генератором. По горизонтальной оси генератора указано время проведения аблации, по вертикальной – проводимость тканей, зажатых между браншами биполярного зажима. При снижении проводимости тканей ниже критического значения (обозначается пунктирной линией) генератор сигнализирует о достижении трансмуральности (нижний справа мигающий индикатор transmuralty).

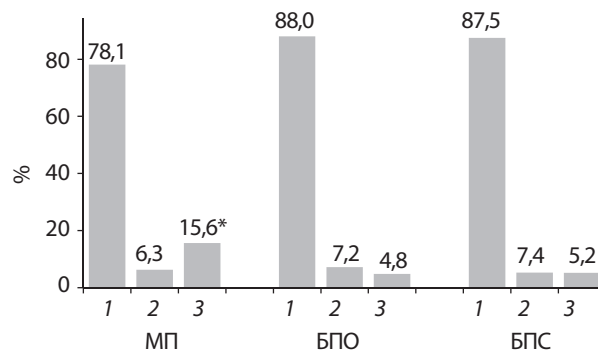
После восстановления сердечной деятельности во всех случаях проверяли блок проведения (стимуляционный электрод располагался на легочных венах за аблационной линией). Блок был достигнут у 61 (95,3%) пациента в МП группе, в 81 (96,4%) случае среди пациентов БПО группы и у 136 (100%) пациентов группы БПС. В двух (3,6%) случаях неполного блока проведения в БПО группе выполнены повторные аппликации с достижением блока проведения на параллельном ИК, таким образом, во всех случаях этой группы была достигнута электрофизиологическая дисконнекция легочных вен и левого предсердия. В группе МП повторные аппликации не выполнялись в связи с необходимостью повторной окклюзии аорты, что также можно отнести к одному из недостатков использования монополярного электрода.

Летальность в госпитальный период статистически значимо не отличалась между группами, составив 1,5% (один пациент) в МП группе, 1,2% (один пациент) в группе БПО и 2,2% (трое пациентов) в группе БПС ($p = 0,957$; $p = 0,784$; $p = 0,139$). Ни в одном случае летальный исход не был непосредственно связан с процедурой аблации и типом используемого электрода.

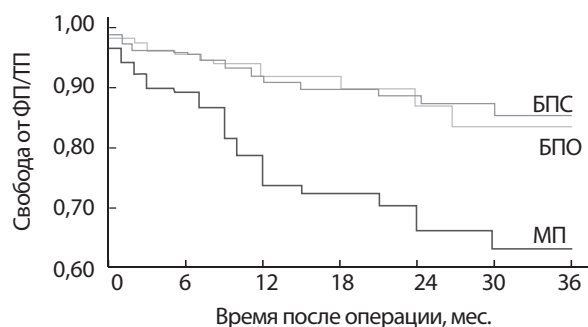
Как специфическое осложнение следует отметить возникновение перфорации легочных вен при использовании биполярного зажима. В обоих случаях механизм перфорации связан с захватом биполярным зажимом кончика

Рис. 1.

Сердечный ритм на момент выписки в зависимости от типа абляции: 1 – синусовый, 2 – пейсмейкер, 3 – ФП.

**Рис. 2.**

Свобода от фибрилляции и трепетания предсердий.



дренажа левых отделов, который был установлен до процедуры абляции и слишком глубоко, заходя в устье нижней долевой правой легочной вены. Перфорацию удалось визуализировать сразу же после раскрытия биполярного зажима и ушить отдельными П-образными швами. Следует отметить, что один больной с интраоперационной перфорацией легочных вен был из группы БПО, второй из группы БПС, что может свидетельствовать о независимости этого осложнения от типа используемого электрода. Изменение технологии выполнения операции в последующем (установка дренажа левых отделов сердца после абляции коллекторов легочных вен) позволило полностью исключить это осложнение.

Отсутствие ФП отмечено во всех случаях обеих групп после окончания операции. На момент выписки ФП сохранялась достоверно выше в МП группе, составив 10 (15,6%) пациентов ($p = 0,024$). При этом разница между группами БПО (4 пациента; 4,8%) и БПС (7 пациентов; 5,2%) была недостоверной ($p = 0,678$) (рис. 1). Несмотря на некоторое превалирование в МП группе пациентов с биатриальной методикой (значимый фактор развития дисфункции синусового узла), достоверной разницы в количестве имплантированных пейсмейкеров на момент выписки получено не было. Вероятно, этот факт связан с небольшим количеством пациентов в МП группе, что не повлияло на общестатистические расчеты в нашей работе.

В отдаленном периоде было обследовано 218 пациентов (полнота наблюдения 77,0%), средний срок наблюдения составил $34,6 \pm 10,9$ мес. (от 6 до 49 мес.). Из МП

группы были 45 пациентов (70,3%), из БПО группы 67 (80,7%) и из БПС группы 106 (77,9%) пациентов. Свобода от ФП и ТП в группах использования биполярных абляционных устройств была достоверно выше на всех этапах оценки результатов (log-rank test, $p = 0,012$ для БПС группы и $p = 0,021$ для БПО группы) (рис. 2). Достоверных различий между использованием орошаемых электродов и выполнением «сухой» абляции не выявлено (log-rank test, $p = 0,249$).

Обсуждение

В исследовании проведен клинический анализ моно- и биполярной конкомитантной абляции при коррекции клапанных пороков сердца. До настоящего момента нет однозначных литературных данных относительно используемого типа электрода для выполнения процедуры абляции на открытом сердце. В одной из последних работ, построенной по типу небольшого мета-анализа, было показано, что монополярная абляция является эффективной процедурой для восстановления синусового ритма у пациентов с открытыми кардиохирургическими вмешательствами, в том числе при коррекции клапанных пороков [10]. Однако работ, построенных на сравнении моно- и биполярной абляции у пациентов с клапанными пороками, нет; единственное исследование, посвященное этой проблеме, построено на экспериментальных данных [4]. В работе показано, что время, затраченное на выполнение монополярной абляции, достоверно больше, чем при использовании биполярного зажима, что коррели-

рует с нашими данными. В нашей работе время, затраченное на выполнение монополярной абляции, в 2 раза превышало длительность процедуры с использованием биполярного электрода. Следует отметить, что можно уменьшить не только время самой процедуры, но дополнительно и время аноксии миокарда, так как абляция легочных вен с использованием биполярного зажима возможна в условиях параллельного ИК, что технически невыполнимо с использованием монополярного электрода.

Несмотря на наличие работ, подтверждающих эффективность монополярной абляции [3] и возможность достижения трансмуральности [11], существует ряд факторов, ограничивающих ее широкое использование. Во-первых, нет четких критериев длительности воздействия монополярным электродом в каждой точке его приложения для формирования трансмурального поражения. Во-вторых, абляция с помощью монополярных электродов более «хирург-зависима», чем биполярная, так как отсутствует алгоритм достижения трансмуральности, а эффект оценивается только визуально. Кроме этого результат полной пенетрации предсердной ткани зависит от анатомических особенностей пациента и в 25% случаев не позволяет достигать трансмуральности в наиболее толстой зоне левопредсердного истмуса [12]. Напротив, современная технология биполярной абляции предполагает постоянный контроль трансмуральности, основанный на оценке сопротивления аблируемой ткани. При продолжении абляции и формировании некроза сопротивление возрастает, а электропроводность предсердной ткани резко уменьшается, о чем четко сигнализирует абляционный генератор. Несмотря на то что эти алгоритмы расчетные и служат косвенным свидетельством достижения трансмуральности, они дают гораздо более объективную оценку эффективности абляции и не зависят от хирурга. Электрод-зажим, используемый при биполярной абляции, позволяет наносить РЧ энергию с обеих сторон (эндо- и эпикардиальной) навстречу друг другу и при этом максимально плотно обжимает предсердную ткань, что также важно при формировании трансмуральности.

Гораздо худшие результаты выполнения монополярной абляции, вероятнее всего, были связаны с субъективизмом в оценке достижения интраоперационного эффекта и, следовательно, трансмуральности созданных линий. Свобода от ФП в период 36 мес. при выполнении монополярной абляции составила, по нашим данным, всего 68,1%, в то время как при использовании биполярной абляции этот показатель был 85,0%.

В нашей работе ни в одном случае не отмечено такого осложнения, как ожог пищевода, которое описано рядом авторов при использовании монополярной абляции [13–15]. Возможно, это связано с использованием в нашей группе МП техники профилактики во время абляции (зона наиболее тесного прилегания левого предсердия к пищеводу приподнималась

пинцетом) [16]. Однако только использование биполярного зажима может однозначно гарантировать отсутствие повреждения окружающих тканей в результате минимального температурного рассеивания.

К хирургическим аспектам, обладающим преимуществом при выполнении монополярной абляции, относится возможность использования ручки-электрода при повторных операциях. Следует отметить, что в нашей работе монополярная абляция применялась в 7 случаях при повторных вмешательствах, что позволило выполнить минимальный кардиолиз, необходимый для клапанной коррекции. На основании анализа клинических результатов абляции с использованием монополярного электрода можно считать, что, вероятно, единственным показанием к его применению являются повторные вмешательства, когда выполнение кардиолиза для использования биполярного зажима невозможно или сопряжено с высоким риском травмирования кардиальных структур и кровотечения.

Биполярная абляция позволяет затрачивать в два раза меньше времени на выполнение процедуры и достоверно контролировать достижение трансмуральности. Свобода от ФП и ТП при выполнении биполярной абляции составляет 85,0% и только 68,1% при использовании монополярного электрода. При сравнительном анализе орошаемой и «сухой» биполярной абляции не отмечено каких-либо преимуществ в использовании ирригации. Осложнения, электрофизиологическая и клиническая эффективность были абсолютно сопоставимы.

Список литературы

1. Lall S., Melby S., Voeller R. et al. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2007. V. 133. P. 389–396.
2. Железнев С.И., Богачев-Прокофьев А.В., Пивкин А.Н. и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2012. № 4. С. 9–14.
3. Deneke T., Khargi K., Lemke B. et al. // Eur. Heart J. 2007. V. 28 (23). P. 2909–2914.
4. Bugge E., Nicholson I., Thomas S. // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2005. V. 28. P. 76–80.
5. Geidel S., Lass M., Boczor S. et al. // Heart Surgery Forum. 2004. V. 7 (5). P. 1054–1057.
6. Nakagawa H. et al. // Circulation. 1995. V. 91. P. 2264–2273.
7. Jais P., Shah D. et al. // Circulation. 2000. V. 101. P. 772–776.
8. Vahanian A., Alfieri O. et al. // Eur. Heart J. 2012. V. 33 (19). P. 2451.
9. Calkins H., Kuck K., Cappato R. et al. // Heart Rhythm. 2012. V. 9 (4). P. 632–696.
10. Chen Y., Maruthappu M., Nagendran M. // Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2012. V. 14 (6). P. 843–847.
11. Thomas S.P., Guy D.J., Boyd A.C. et al. // Ann. Thorac. Surg. 2003. V. 75 (2). P. 543–548.
12. Deneke T., Khargi K. et al. // Eur. Heart J. 2005. V. 26. P. 1797–1803.
13. Gillinov M., Pettersson G., Rice T. // J. Thoracic. Cardiovasc. Surg. 2001. V. 122. P. 1239–1240.
14. Doll N., Borger M.A., Fabricius A. et al. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2003. V. 125. P. 836–842.
15. Sonmez B. et al. // Ann. Thorac. Surg. 2003. V. 76. P. 281–283.
16. Khargi K. et al. // Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg. 2004. V. 3. P. 352–355.