

Е.А. Покушалов, А.Н. Туров

## Катетерная абляция пароксизмальной сино-атриальной ре-ентри тахикардии

ФГУ «ННИИПК  
им. акад. Е.Н. Мешалкина»  
Минздравсоцразвития  
России, 630055,  
Новосибирск,  
ул. Речуновская, 15,  
crpsc@ngicr.ru

УДК 616.124-089  
ВАК 14.01.05

Поступила в редакцию  
10 марта 2010 г.

© Е.А. Покушалов,  
А.Н. Туров, 2011

Представлен собственный опыт диагностики и лечения сино-атриальной ре-ентри тахикардии (САРТ). Типичный пациент с САРТ – это мужчина средних лет, который зачастую имеет негрубую кардиальную патологию. САРТ может быть случайной находкой во время диагностики сопутствующих аритмий и проявляется в виде ритмичной тахикардии с частотой 100–150 ударов в минуту и «синусовой» морфологией Р-волн. Индуцируется экстрасистолой или экстрасимпульсом. Катетерная абляция является эффективным и безопасным методом устранения САРТ, если исключено воздействие в проекции правого диафрагмального нерва. Ключевые слова: сино-атриальная ре-ентри тахикардия; САРТ; синусовый узел; суправентрикулярная тахикардия.

Сино-атриальная ре-ентри тахикардия (САРТ) олицетворяет собой патологию, при которой существует выраженный диссонанс между крайне редкой ее встречаемостью и желанием электрофизиолога встретиться в своей практике аритмию с таким неординарным и ярким механизмом.

Концепция САРТ была сформулирована еще в 1943 г. [1], но возможность ее существования в виде экспериментальной модели в сердце кролика показана J. Han et al. [9] лишь в 1968, а первое упоминание об электрофизиологически документированной САРТ у человека относится к 1985 г. [15]. В 1995 г. J.A. Gomes et al. [6] предложили термин «sinoatrial reentrant tachycardia», который используется и в настоящее время.

### Эпидемиология

Обширные эпидемиологические исследования, касающиеся частоты встречаемости САРТ, отсутствуют. По данным различных авторов [3, 6, 14], САРТ составляет от 1,8% до 16,7% среди всех суправентрикулярных тахикардий, но не более 20% этих диагнозов были подтверждены внутрисердечным электрофизиологическим исследованием. Сходство тахикардических Р-волн с синусовыми может создавать проблему гиподиагностики. Однако обращает на себя внимание тот факт, что более поздние публикации указывают на более низкую встречаемость этой тахикардии, что говорит о существен-

ном количестве ложноположительных диагнозов на этапах становления инвазивной электрофизиологии (начало 1990-х гг.).

Наш центр располагает опытом катетерных радиочастотных абляций (РЧА) у 18 больных с САРТ. Успешность воздействия у всех пациентов не позволяет сомневаться в точности и правильности диагностики. Проанализировав собственный опыт интервенционного лечения суправентрикулярных аритмий, можно отметить следующие статистические особенности. САРТ отмечалась: у 0,41% пациентов, наблюдавшихся в нашем центре по поводу пароксизмальных суправентрикулярных тахикардий (СВТ); у 0,58% пациентов с пароксизмальными СВТ, подвергавшихся катетерным абляциям; у 7,4% пациентов с позитивными («синусовыми») Р-волнами в отведениях I, II и aVF.

Среди оперированных по поводу САРТ пациентов было 15 мужчин (83,3%) (табл. 1). Средний возраст больных составил  $33,5 \pm 4,6$  лет (от 22 до 59 лет), что на 10 лет старше среднего возраста больных с «классическими» пароксизмальными СВТ (АВ тахикардией). Среди описываемых пациентов не было ни одного ребенка, тогда как 10–13% больных с АВ тахикардиями – дети в возрасте до 18 лет. Сочетание с сердечной патологией отмечено у 6/18 (33,3%) пациентов: ишемическая болезнь сердца, потребовавшая ангиопластики со стенти-

**Таблица 1**

*Сравнительный анализ оперированных пациентов с САРТ и с пароксизмальными АВ тахикардиями*  
 NS – недостоверные различия

Характеристики пациентов	САРТ (n = 6)	АВ тахикардии (n = 697)	P
Возраст, лет	33,5±4,6	24,1±3,1	<0,01
Сердечная патология, %	33,3	8,6	<0,01
Сочетание с другой аритмией, %	50	26,7	<0,01
Средняя ЧСС, уд. в минуту	143,1±7,9	176,4±5,8	<0,01
Эффективность вагусных проб, %	50	57,5	NS

рованием (n = 3) и аорто-коронарного шунтирования (n = 3) перед РЧА. Напротив, у больных с АВ тахикардиями сопутствующая сердечная патология считается редкостью и наблюдается в 8,6% случаев. У половины пациентов (n = 9) САРТ сочеталась с другими тахиаритмиями: частой желудочковой экстрасистолией (16 тысяч в сутки; n = 1), фибрилляцией предсердий (n = 2), фибрилляцией предсердий и синдромом WPW (n = 1), АВ узловой реципрокной тахикардией (n = 5). Частое сочетание с кардиальной и смежной аритмологической патологией соответствует данным других авторов [6]. Сердечная недостаточность была описана у взрослых пациентов при наличии сопутствующей ишемической болезни сердца или артериальной гипертензии [11]. Лишь R.E. Sperry и соотрудники [18] описывают случай САРТ у мужчины с крайне низкой фракцией выброса. Данные литературы свидетельствуют, что типичный пациент с САРТ относится к зрелому возрасту, существует только несколько упоминаний о данной патологии у детей и описание одного случая хронической САРТ у 2-месячного мальчика, что явилось причиной аритмогенной кардиомиопатии [17].

#### Механизм САРТ

Существует устойчивое мнение о механизме ре-энтри, лежащем в основе САРТ. Но различные концепции в отношении патогенеза позволяют сформулировать три гипотезы (рис. 1): 1) ре-энтри циркуляция происходит в самом синусовом узле, что может быть связано с гетерогенностью проведения между пейсмекерными клет-

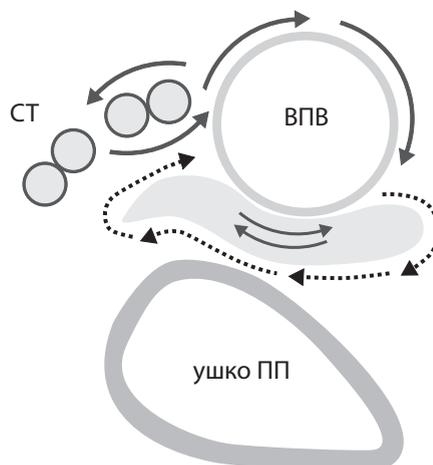
ками; 2) ре-энтри циркуляция вокруг синусового узла, что может быть связано с несинхронностью синоатриального (СА) проведения, преходящей блокадой в одном из участков СА зоны и повторным входом в синусовый узел через другой участок СА зоны; 3) макроре-энтри циркуляция вокруг отдельной верхней порции пограничного гребня или вокруг устья верхней полой вены, что связывается с особенностями анатомического контакта устья верхней полой вены с окружающими образованиями («пограничный гребень», ушко правого предсердия).

Onkar Narula [13] описал возможность СА ре-энтри циркуляции в качестве нормального физиологического явления у двадцати здоровых людей, выделив в цикле синусового узла зону «эхо-ответов». Он же считал процесс ре-энтри циркуляции в синусовом узле причиной нескольких видов СВТ. Не исключено, что неустойчивая внутриведерная ре-энтри, которая наблюдается у больных после успешной катетерной абляции АВ тахикардий на фоне инфузии атропина или изпро-теренола, является именно СА ре-энтри тахикардией.

Таким образом, еще не сложилось единого мнения, достаточно ли для возникновения САРТ только лишь ткани синусового узла или необходимо участие предсердной ткани. Экспериментальные работы [4] говорят о возможности индукции и существования САРТ в изолированной верхней части правого предсердия. Эффект вагусных маневров и аденозина, воздействующих прямо или опос-

**Рис. 1.**

*Возможные механизмы САРТ. Сплошная черная стрелка – ре-энтри в пределах синусового узла, пунктирная стрелка – ре-энтри в сино-атриальной зоне, серая стрелка – ре-энтри у устья верхней полой вены или верхней порции «пограничного» гребня.*



редованно на сино-атриальное проведение, косвенно указывают на роль именно этого участка в генезе САРТ [8].

#### Критерии диагностики

САРТ проявляется, главным образом, приступами сердцебиения с частотой сердечных сокращений (ЧСС) от 120 до 170 в минуту, то есть находится в диапазоне «мягких» тахикардий. Именно поэтому пресинкопе и синкопальные состояния наблюдаются крайне редко. Этот же факт обуславливает преимущественное АВ проведение 1:1 с редкими эпизодами блокирования (2:1 – 3:1). Топография аритмической активации (область синусового узла) определяет так называемую псевдосинусовую форму Р-волн, положительных в отведениях I, II, aVF и отрицательных в aVR. Характер аритмии (ре-энтри) обуславливает признаки, свойственные тахикардиям, протекающим по данному механизму: внезапное начало и окончание; инициация экстрасистолой; постоянная ЧСС на протяжении всего пароксизма; индукция и купирование тахикардии программированной электростимуляцией.

У двенадцати обследованных пациентов САРТ носила характер устойчивых пароксизмов продолжительностью от 10 до 90 мин, у трех – непрерывно-рецидивирующий характер, еще у трех пациентов приступы были частыми, но неустойчивыми (от 10 до 30 с). Это соответствует данным литературы [10], по которым у 30% больных САРТ носит постоянный или непрерывно-рецидивирующий характер. Пароксизмы купировались спонтанно (n = 6), вагусными пробами (n = 9), бета-блокаторами или верапамилом (n = 9), аденозином (n = 3).

Диагностика тахикардии основана на ряде критериев [3]: 1) пароксизмальный характер тахикардии и ее симптомов; 2) Р-волна идентична синусовой; 3) в процессе внутрисердечного ЭФИ эндокардиальная активация соответствует синусовой, то есть вектор возбуждения направлен сверху вниз и справа налево; 4) индукция и купирование одиночной экстрасистолой или экстрасимулом; 5) купирование вагусными пробами и аденозином; 6) тахикардия не зависит от основной массы правого предсердия и АВ проведения.

#### Дифдиагностика

Дифференциальная диагностика САРТ должна проводиться со следующими аритмиями: АВ тахикардия (синдром WPW, АВ-узловая ре-энтри тахикардия), внутрипредсердная ре-энтри тахикардия, фокусная предсердная тахикардия, синусовая тахикардия.

Индукция и купирование САРТ программированной предсердной электростимуляцией позволяет исключить фокусную предсердную тахикардию из верхних отделов правого предсердия и верхней поллой вены. Главными отличиями САРТ от АВ тахикардий являются отсутствие негативных Р-волн и меньшая частота тахикардии. Медикаментозное замедление АВ-проведения по типу 2:1 –

3:1 или спонтанное блокирование отдельных Р-волн на уровне предсердно-желудочкового соединения без купирования аритмии также позволяет исключить участие АВ узла в цикле тахикардии. Внутрипредсердные ре-энтри тахикардии носят, как правило, хронический характер и встречаются у пациентов с грубой сердечной патологией, зачастую после кардиохирургических процедур.

Положительные (синусовые) Р-волны в отведениях I, II, aVF и отрицательные в aVR у пациентов с САРТ требуют исключения группы синусовых тахиаритмий.

1) Нефизиологическая синусовая тахикардия (inappropriate sinus tachycardia) носит непароксизмальный характер и представляет собой так называемую тахикардию в течение дня. При этом ослабление симпатической регуляции в ночное время и период отдыха обеспечивает адекватную частоту именно в эти часы.

2) Ортостатическая синусовая тахикардия (postural orthostatic sinus tachycardia) носит характер пароксизмов, связанных с ортостазом – изменением положения тела в момент резкого вставания, наклона; при нахождении в душном помещении. Обычно сочетается с ортостатической гипотензией.

3) Синусовая тахикардия на фоне симпатоадреналового криза. Носит яркую вегетативную окраску с общим возбуждением, тахипноэ, подъемом артериального давления, ощущением дискомфорта в грудной клетке. Вследствие высокого эмоционального напряжения больные могут описывать свои жалобы как классический пароксизм СВТ. Основным отличием всех форм синусовых тахикардий является отсутствие внезапности с постепенным нарастанием и последующим снижением ЧСС по параболической кривой, в то время как при САРТ тахикардия внезапно иницируется экстрасистолой и характеризуется постоянной частотой.

Нами было проанализировано диагностическое значение некоторых критериев. Наибольший диагностический вес имела синусовая форма Р-волн во время тахикардии (ДЭ – 92,8%), а ее сочетание с индукцией пароксизма путем программированной электростимуляции повышало эффективность диагностики до 98,6% (табл. 2).

Анализ результатов внутрисердечных ЭФИ показал, что в 7,4% случаев СВТ с позитивными «синусовыми» Р-зубцами были обусловлены САРТ, в 6,2% случаев – ортостатической синусовой тахикардией, в 34,6% случаев – атипичным трепетанием предсердий (левопредсердное или инцизионное), в 12,3% случаев – внутрипредсердной ре-энтри тахикардией, в 39,5% случаев – фокусной предсердной тахикардией из верхней трети «пограничного гребня» или устья верхней поллой вены.

#### Лечение

Описана высокая эффективность в купировании пароксизмов вагусных проб, аденозина, бета-блокаторов, верапамила за счет вероятного их блокирующего воз-

действия на СА проведение. Несмотря на отсутствие клинических испытаний, для профилактики частых пароксизмов САТ с успехом используют бета-блокаторы, верапамил, дигоксин и амиодарон [2]. Внутрисердечное ЭФИ рекомендовано в случаях неэффективности медикаментозной терапии или не подтвержденном диагнозе САТ [19]. Существуют многочисленные сведения [5–7, 11, 12, 16] относительно эффективности радиочастотной катетерной абляции у пациентов с САТ, однако общее число процедур у пациентов с САТ невелико и только в двух сериях превышает пять случаев [10, 16].

#### Катетерная абляция САТ

Большинство исследователей описывают эффективность катетерной процедуры от 90% до 100% [11–12, 14, 16, 18], при отсутствии последующих рецидивов [10].

Сущность процедуры заключается в очаговом воздействии на область прорыва возбуждения из СА зоны в предсердный миокард. Картирование данной зоны осуществляется аналогично определению субстрата фокусной предсердной тахикардии. Критериями выхода СА зоны являются [16]: 1) аритмическая предсердная активация в области анатомической локализации синусового узла 35 мс и ранее от начала Р волны ( $44 \pm 8$  мс); 2) аритмическая предсердная активация в области анатомической локализации синусового узла – 20 мс и ранее ( $28 \pm 6$  мс) по сравнению с возбуждением верхних отделов правого предсердия; 3) расширенная и фракционированная электрограмма от 55 до 120 мс (средняя ширина  $87 \pm 21$  мс). Именно на эту зону и осуществляется радиочастотное воздействие. Предиктором успеха является ускорение САТ в течение первых 3–6 с аппликации с последующим ее замедлением и восстановлением синусового ритма [10]. Критерием интраоперационного эффекта является невозможность последующей индукции САТ.

Возможны два рода осложнений при выполнении процедуры. 1. Повреждение синусового узла [18], что выражается в учащении среднего синусового ритма более 100 ударов в минуту на протяжении нескольких дней послеоперационного периода. Указанное явление отражает, по видимому, своеобразный термический «ожог» синусового узла. В момент воздействия описано несколько случаев ареста синусового узла с последующим возобновлением его нормального функционирования. Случаи долговременной дисфункции синусового узла после данных процедур не известны. 2. Парез диафрагмы, являющийся следс-

твием повреждения радиочастотной энергией правого диафрагмального нерва, который, как известно, спускается вдоль верхней полой вены и затем прилежит сзади к синусу полых вен. Осложнение описано в основном у детей [17]. Для его предотвращения необходимо использовать следующую пробу. Из области предполагаемого воздействия через абляционный электрод проводится асинхронная электростимуляция с высокой амплитудой (10–15 мА). Подергивание правого купола диафрагмы либо упорная икота являются противопоказаниями для абляции в данном месте. Указанные осложнения описаны в основном во время процедур у детей до 10 лет. При соблюдении всех представленных правил РЧА при данной патологии не сопровождается осложнениями [10].

В исследуемой нами группе больных осложнений не было. Интраоперационный эффект был достигнут у всех пациентов. У всех больных после воздействия на протяжении нескольких минут отмечалось ускорение синусового ритма на 10–30 ударов в минуту. У трех пациентов синусовая тахикардия сохранялась еще на протяжении 6–18 дней. У двух пациентов наблюдались явления синоатриальной блокады II степени с паузами 2,1–3,5 с, что в одном случае потребовало временной электрокардиостимуляции в течение нескольких дней. Признаки дисфункции синусового узла носили транзиторный характер и спонтанно полностью регрессировали в течение недели. Таким образом, длительная реакция синусового узла на воздействие в его области отмечалась у 27,7% больных.

При последующем наблюдении в течение  $16,9 \pm 4,9$  мес. после операции (от 6 до 51 мес.): у всех пациентов синусовый ритм с физиологической вариабельностью, пароксизмы тахикардии отсутствуют. Повторных операций не было. Представляем клиническое наблюдение.

Пациент П., 54 лет. Приступы учащенного сердцебиения беспокоили с раннего детства, купировались дыхательными пробами, позднее (в зрелом возрасте) – изоптином. В это время бригада «скорой помощи» неоднократно регистрировала на электрокардиограмме пароксизмы суправентрикулярной тахикардии с частотой сердечных сокращений (ЧСС) 190–200 в мин, а после нее – синусовый ритм с дельта-волной. Был выставлен диагноз: манифестирующий синдром WPW. Пароксизмальная ортодромная тахикардия.

С 46-летнего возраста больной отметил появление другого рода приступов, которые отличались нерегуляр-

**Таблица 2**

Диагностическое значение некоторых критериев САТ

Признак	Диагностическая		
	чувствительность	специфичность	эффективность, %
Индукция пароксизма экстрасимулом	83,3	12,9	13,3
Позитивные Р-волны в I, II, avF	100	92,8	92,8
Индукция пароксизма + Позитивные Р-волны в I, II, avF	83,3	98,6	98,6

ным ритмом и рефрактерностью к изоптину; купировались обычно спонтанно через 10–30 мин либо инфузией глюкозо-калиевой смеси. На электрокардиограмме в это время регистрировалась фибрилляция предсердий (ФП) с ЧСС 100–180 в мин с периодическим проведением через дополнительный путь, который при картировании был локализован как левосторонний боковой (задний по классификации Cosio-Anderson). Однако при контрольном электрофизиологическом исследовании (ЭФИ) индуцировались неустойчивые пароксизмы СВТ с ЧСС 120–130 в мин (10–20 с), которые были расценены как вторичная внутрипредсердная ре-ентри тахикардия, не имеющая самостоятельного значения.

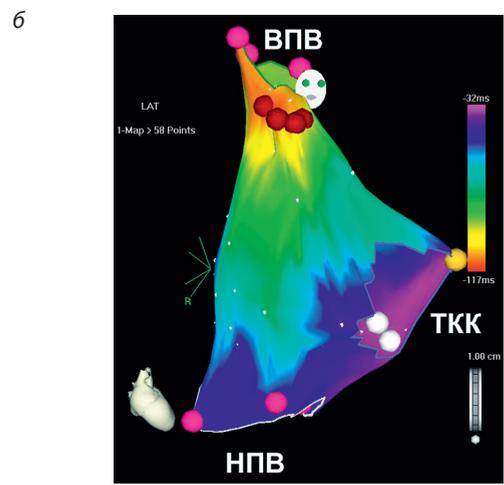
При дальнейшем наблюдении: дельта-волна на электрокардиограмме не регистрировалась. Однако пациент

отмечал ежедневные кратковременные пароксизмы ритмичного сердцебиения с ЧСС 120 в мин, которые возникали внезапно и спонтанно прекращались через 20–30 с. Также сохранялись частые приступы ФП, которые больной описывал как эпизоды неритмичного хаотичного сердцебиения. По поводу последних с 2004 г. постоянно принимает кордарон в суточной дозе 200 мг/сутки. На момент поступления в НИИИГП (октябрь 2005 г.): жалобы на частые приступы ФП два–три раза в неделю, несмотря на прием кордарона. При коронарографии: патологии коронарных артерий не выявлено. По данным ЭхоКГ, левое предсердие – 46 × 41 мм, правое предсердие – 48 × 33 мм; КДР левого желудочка – 47 мм, фракция выброса – 62%.

Наличие частых медикаментозно-рефрактерных пароксизмов ФП явилось показанием для катетерной абляции. В процессе операции первым этапом подтверждено отсутствие признаков функционирования дополнитель-

**Рис. 2.**

Сино-атриальная ре-ентри тахикардия: данные внутрисердечного ЭФИ (пациент П., 54 лет). а – спонтанное возникновение САПТ с предсердной экстрасистолы (стрелка). Обращает на себя внимание идентичность Р-волн и предсердной активации как на синусовом ритме, так и во время тахикардии. I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V6 – отведения поверхностной электрокардиограммы; CSpr, CSd – электрограмма коронарного синуса; Abl, Abld – электрограмма абляционного электрода. Скорость – 25 мм/с; б – электроанатомическое 3D-изображение правого предсердия. Проекция RAO 30°. ВПВ – устье верхней полой вены, НПВ – устье нижней полой вены, ТКК – фиброзное кольцо трикуспидального клапана.



ного пучка. Вторым этапом выполнена циркулярная изоляция устьев легочных вен отдельными коллекторами, после чего созданы дополнительные линии между коллекторами по крыше левого предсердия и от левого коллектора к митральному кольцу (процедура C. Pappone).

В послеоперационном периоде пароксизмы ФП не повторялись, что послужило основанием к отмене антиаритмической терапии. После чего на пятые сутки появились частые пароксизмы тахикардии, аналогичные по субъективным ощущениям приступам, существовавшим в 2001–2004 гг. По данным суточного мониторирования, непрерывно рецидивирующая суправентрикулярная тахикардия с частотой сердечных сокращений от 125 до 145 в мин (всего – 124 пароксизма), что и стало показанием для повторной катетерной процедуры.

31 октября 2005 г. выполнено внутрисердечное ЭФИ. Спонтанно через предсердную экстрасистолу и путем программированной электростимуляции левого предсердия индуцируются устойчивые приступы СВТ с частотой сердечных сокращений 130 в мин (рис. 2, а). Форма тахикардических Р-волн идентична синусовым во всех отведениях поверхностной электрокардиограммы. Обращает на себя внимание идентичность предсердной активации (по электрограмме коронарного синуса). Время проведения по коронарному синусу составило 32 мс (от проксимальной пары к дистальной) как на синусовом ритме, так и во время тахикардии. В момент перехода с синусового ритма на тахикардию и обратно изменяется лишь форма потенциала на электрограмме аблационного электрода (Аbl), который локализован в проекции синусового узла.

При активационном картировании во время тахикардии наиболее раннее возбуждение отмечается под устьем верхней полой вены над основанием ушка правого предсердия (проекция синусового узла). Индукция тахикардии спонтанной экстрасистолой и экстрастимулом (механизм ре-ентри), центробежная аритмическая активация правого предсердия из области анатомического расположения синусового узла позволили поставить диагноз: пароксизмальное сино-атриальное ре-ентри тахикардия.

Аблационный электрод установлен в точку с фрагментированной активностью и наиболее ранней тахикардической активацией, возбуждение которой опережало аритмическую Р-волну на 38 мс, а устье коронарного синуса на 75 мс. В эту точку нанесены три аппликации при мощности 40 Вт и скорости орошения 17 мл/мин (рис. 2, б). Во время воздействия отмечено купирование СВТ и восстановление синусового ритма, после чего любыми видами диагностической электростимуляции пароксизмы САПТ не индуцировались.

Больной наблюдается после последней операции на протяжении четырех лет. Жалоб со стороны ритма сердца не предъявляет. При контрольном чреспищеводном ЭФИ пароксизмы СВТ не индуцируются. По данным серии

суточных мониторингов ЭКГ, регистрируется синусовый ритм с физиологической вариабельностью.

Таким образом, типичный пациент с САПТ – это мужчина средних лет, который зачастую имеет негрубую кардиальную патологию. САПТ может быть случайной находкой во время диагностики сопутствующих аритмий и проявляется в виде ритмичной тахикардии с частотой 100–150 в мин с «синусовой» морфологией Р-волн. Индуцируется экстрасистолой или экстрастимулом. Катетерная абляция является эффективным и безопасным методом устранения САПТ, если исключено воздействие в проекции правого диафрагмального нерва.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Barker P, Wilson F, Johnson D. // *Am. Heart J.* 1943. V. 26. P. 435–445.
2. Blomstrom-Lundqvist C., Scheinmann M.M. et al. ACC/AHA ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular arrhythmias. 2003. 62 p.
3. Cossu S.F., Steinberg J.S. // *Progr. Cardiovasc. Disease.* 1998. V. 41. P. 51–63.
4. Delon W.U., Amat-Y-Leon F., Denes P. et al. // *Circulation.* 1975. V. 51. P. 234–243.
5. Gomes J.A., Hariman R.J., Kang P.S. et al. // *JACC.* 1985. V. 5. P. 45–57.
6. Gomes J.A., Mehta D., Langan M.N. // *Pacing. Clin. Electrophysiol.* 1995. V. 18 (5 Pt 1). P. 1045–1057.
7. Goya M., Iesaka Y., Takahashi A. et al. // *Jpn. Circ. J.* 1999. V. 63. P. 177–183.
8. Griffith M.J., Garratt C.J., Ward D.E. et al. // *Clin. Cardiol.* 1989. V. 12. P. 409–411.
9. Han J., Malozzi A., Moe G. // *Circulation.* 1968. V. 22. P. 355–369.
10. Ivanov M.Y., Evdokimov V.P., Vlasenco V.V. // *Pacing. Clin. Electrophysiol.* 1998. V. 21 (2). P. 311–315.
11. Kay G.N., Chong F., Epstein A.F. // *JACC.* 1993. V. 21. P. 901–909.
12. Lesh M.D., van Hare G.F., Epstein L.M. et al. // *Circulation.* 1994. V. 89. P. 1074–1089.
13. Narula O.S. // *Circulation.* 1974. V. 50. P. 1114–1128.
14. Poty H., Saoudi N, Haïssaguerre M. et al. // *Am. Heart J.* 1996. V. 131. P. 481–489.
15. Reiffel J.A., Bigger J.T., Ferrick K. et al. // *J. Electrocardiol.* 1985. V. 18. P. 259–266.
16. Sanders W.E., Sorrentino R.A., Greenfield R.A. et al. // *JACC.* 1994. V. 23. P. 926–934.
17. Simmers T., Sreeram N., Wittkamp F. // *Heart.* 2003. V. 89. P. 48–49.
18. Sperry R.E., Ellenbogen K.A., Wood M.A. et al. // *Pacing. Clin. Electrophysiol.* 1993. V. 16 (11). P. 2202–2209.
19. Zipes D.R., DiMarco J.P., Gilette P.C. et al. // *JACC.* 1925. V. 26. P. 555–573.

**Покушалов Евгений Анатольевич** – доктор медицинских наук, руководитель центра хирургической аритмологии ФГУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).

**Туров Алексей Николаевич** – доктор медицинских наук, старший научный сотрудник центра хирургической аритмологии ФГУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).