

ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИЯ ИЗ ОБЛАСТИ ПУЧКА БАХМАНА: ВЛИЯНИЕ НА ВНУТРИПРЕДСЕРДНУЮ И АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНУЮ ПРОВОДИМОСТЬ

Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова, Санкт-Петербург

С целью изучения влияния стимуляции из области пучка Бахмана на внутрисердечную и атриовентрикулярную проводимость у пациентов с синдромом слабости синусового узла обследовано 74 пациента в возрасте $67,5 \pm 9,8$ лет.

Ключевые слова: синдром слабости синусового узла, атриовентрикулярное проведение, внутрисердечное проведение, пучок Бахмана, электрокардиостимуляция.

To study the influence of cardiac pacing of the Bachmann bundle region on the intra-atrial and atrio-ventricular conduction in patients with the sick sinus syndrome, 74 patients aged 67.5 ± 9.8 years were examined.

Key words: sick sinus syndrome, atrio-ventricular conduction, intra-atrial conduction, Bachmann bundle, cardiac pacing.

Эра электрокардиостимуляции (ЭКС) предсердий началась спустя десятилетие после начала применения эндокардиальной ЭКС желудочков. Техника позиционирования эндокардиального J-образного электрода с пассивной фиксацией в ушке правого предсердия (ПП) впервые была описана в 1976 году [1]. С 1990-х годов преимущества двухкамерной ЭКС стали неоспоримыми и большая часть имплантируемых устройств во всем мире имеют и желудочковый и предсердный электроды, при этом предсердный, в большинстве случаев, имплантируется в ушке ПП [2]. В то же время, хорошо известно, что время возбуждения предсердий при ЭКС из ушка ПП увеличивается по сравнению со спонтанным синусовым ритмом [3, 4].

Быстрый прогресс в области ЭКС систем, и в частности усовершенствование электродов и их систем доставки, позволяет современному хирургу-аритмологу использовать оптимальную стратегию позиционирования электродов. Появилась возможность позиционировать электрод максимально точно и аккуратно в необходимую для конкретного пациента анатомическую область [5, 6]. Было показано, что влияние ЭКС из различных областей межпредсерд-

ной перегородки (МПП) уменьшает время активации предсердий [7, 8], может уменьшать долю фибрилляции предсердий (ФП) и вероятность её перехода в хроническую форму [9-11].

Однако, в доступной литературе, мы не обнаружили исследований изучающих влияние ЭКС из верхне-передней части МПП, где находится пучок Бахмана, на внутрисердечное и одновременно атриовентрикулярное (АВ) проведение у больных с синдромом слабости синусового узла (СССУ) во время имплантации постоянного двухкамерного ЭКС. Поэтому целью нашего исследования было изучение в ходе проспективного одноцентрового слепого клинического исследования влияния стимуляции из области пучка Бахмана на внутрисердечную и атриовентрикулярную проводимость у пациентов с синдромом слабости синусового узла.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью изучения влияния ЭКС из области пучка Бахмана на АВ проводимость было обследовано 74 пациента с СССУ. Мужчин было 40 чело-

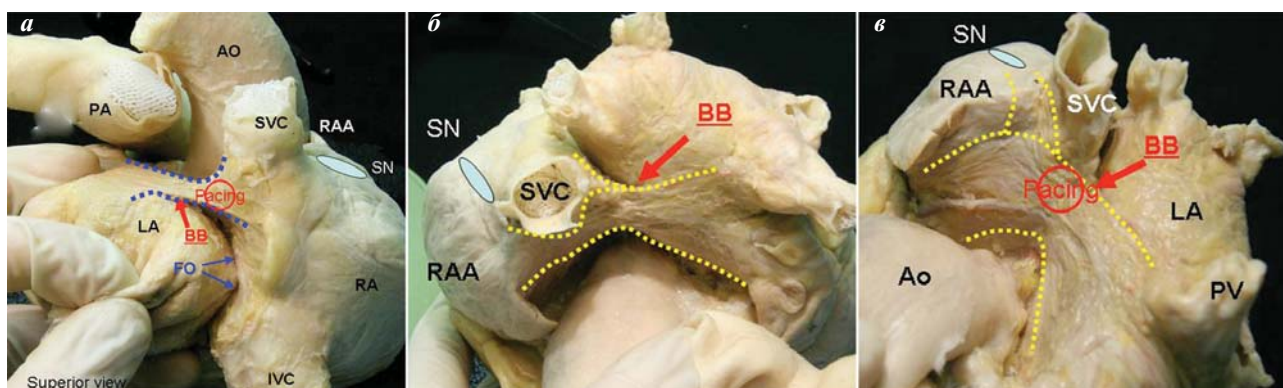


Рис. 1. Анатомия пучка Бахмана и межпредсердного соединения: а - вид сверху, б - вид сверху на эпикардальную поверхность, в - вид спереди и сверху, где Ао - аорта (Aorta), ВВ - пучок Бахмана (Bachmann's Bundle), FO - овальное окно (foramen ovale), IVC - нижняя полая вена (inferior vena cava), LA - левое предсердие (left atrium), LAA - ушко левого предсердия (left atrial appendage), PA - легочная артерия (pulmonary artery), PV - легочная вена (pulmonary vein), RA - правое предсердие (right atrium), RAA - ушко правого предсердия (right atrial appendage), SN - синусовый узел (sino-atrial node), SVC - верхняя полая вена (superior vena cava).

век, женщин - 34, средний возраст обследованных на момент имплантации ЭКС составил $67,5 \pm 9,8$ лет, гипертонической болезнью страдал 61 пациент, ишемической болезнью сердца - 34, сахарным диабетом - 5. Средняя величина фракции выброса обследованных составила $56 \pm 14\%$, средний размер ЛП - 43 ± 8 мм. Всем больным в соответствии с показаниями имплантировался двухкамерный ЭКС в режиме DDD/R. Были имплантированы следующие модели ЭКС: C60 DR (Vitatron, Голландия); Sensia DR, Adapta DR (Medtronic, США); Esprit DR, Reply DR (Sorin, Италия-Франция), Sophos 455 (Medico, Италия), Altrua 20 DR (Boston Scientific, США).

Во всех случаях для предсердной стимуляции использовались биполярные электроды с активной фиксацией: Crystalline ActFix (Vitatron, Голландия), CupsureFix Novus (Medtronic, США), PY 2, Physique (Oscor, США), Beflex (Sorin, Италия-Франция), Fineline II Sterox (Boston Scientific, США). В работе анализировались интраоперационные данные. Клиническое исследование было одобрено этическим комитетом Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова. Исследование являлось клиническим проспективным одианарным слепым. Критерии исключения пациентов из исследования: спонтанный синусовый ритм во время операции и проведения измерений с частотой более 90 уд./мин.; отсутствие ушка ПП после оперативного вмешательства на открытом сердце в анамнезе; АВ блокада II и III степени; невозможность провести измерения; отказ пациента от участия в исследовании.

Правильное позиционирование электрода в области пучка Бахмана невозможно без понимания его анатомических особенностей и пространственной ориентации по отношению к другим структурам сердца. Пучок Бахмана представляет собой достаточно толстый и широкий тяж, состоящий из предсердных мышечных волокон (рис. 1а). На рис. 1б, где изображён вид сверху на эпикардиальную поверхность правого и левого предсердия хорошо визуализируется пучок Бахмана и направления составляющих его волокон. Детальный анализ хода этих мышечных волокон показал, что пучок Бахмана формируется из волокон исходящих от нескольких областей: волокон идущих от синусового узла, с передней поверхности и частично с септальной поверхности правого предсердия. Для правильного позиционирования электрода в область пучка Бахмана необходимо понимать, что его основная часть находится в верхней передней области перегородочной стен-

ки правого предсердия и непосредственно прилегает к верхней полой вене (рис. 1в) [12].

После имплантации правожелудочкового электрода исследовались две позиции правопредсердного электрода: ушко ПП и межпредсердная перегородка в области ПБ (рис. 2). Локализация предсердного электрода подтверждалась в трех рентгенографических проекциях (LAO 40, RAO 30, AP) и по данным электрокардиографии. Позиционирование электрода в ушко ПП проводилось по стандартной методике [13] в прямой передне-задней проекции (AP). После введения электрода в полость ПП, менялся прямой стилет на изогнутый J-образно. Далее электрод ориентировался в ушко ПП и подтягивался для обеспечения контакта с миокардом. Если электрод находился в ушке, то перемещения дистальной части электрода напоминали движения «дворника» ветрового стекла автомобиля. Имплантация предсердного электрода в область ПБ проводилась в левой косой проекции (LAO 40-45). Кончик предсердного электрода ротировался в направлении к межпредсердной перегородке на специально сконфигурированном стилете и подтягивался до достижения верхне-передней части межпредсердной перегородки.

Исходно при спонтанном ритме измерялась длительность зубца Р (рис. 3а), интервала PQ (рис. 3г). Длительность волны Р определялась как временной интервал в мс между визуальным началом и окончанием волны Р поверхностной ЭКГ, записанной со скоростью 200 мм/сек. Начало волны Р определялось по наиболее раннему отклонению сигнала от изолинии в любом из 12 отведений. Соответственно, окончанием волны Р считался самый поздний возврат к изолинии в

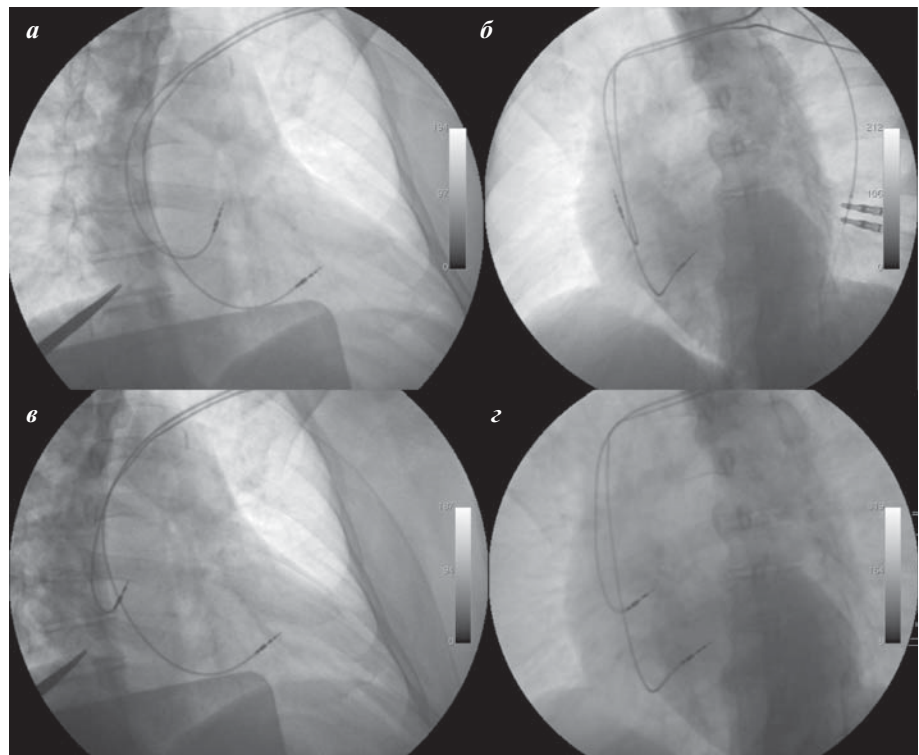


Рис. 2. Интраоперационная рентгенограмма пациентки 3. с временно и окончательно имплантированным предсердным электродом в ушке ПП и в области ПБ в правой (а, в) и левой (б, г) косых проекциях соответственно; желудочковый электрод позиционирован в МЖП.

каком-либо из отведений. Сравнялось время от предсердного спайка на предсердном канале - atrial sense (As) до желудочкового спайка на желудочковом канале - ventricle sense (Vs), то есть - AsVs (мс) при положении электрода в области ПБ и ушко ПП (рис. 4а,б). Изучалось время от начала зубца Р до предсердного спайка (А) регистрируемого с предсердного электрода - РА (мс) в обеих позициях электрода (рис. 4в,г).

При ЭКС с частотой 70 уд/мин или превышающей на 10 уд/мин собственный ритм (но не более 90 уд/мин) из области ушка ПП и межпредсердной перегородки в области ПБ, измерялись длительность зубца Р в мс (рис. 3бв) и интервала от предсердного стимула до начала зубца Q или волны R - StQ в мс (рис. 3де), а также время от предсердного стимула - atrial pace (Ar) до начала желудочковой активации на правожече-

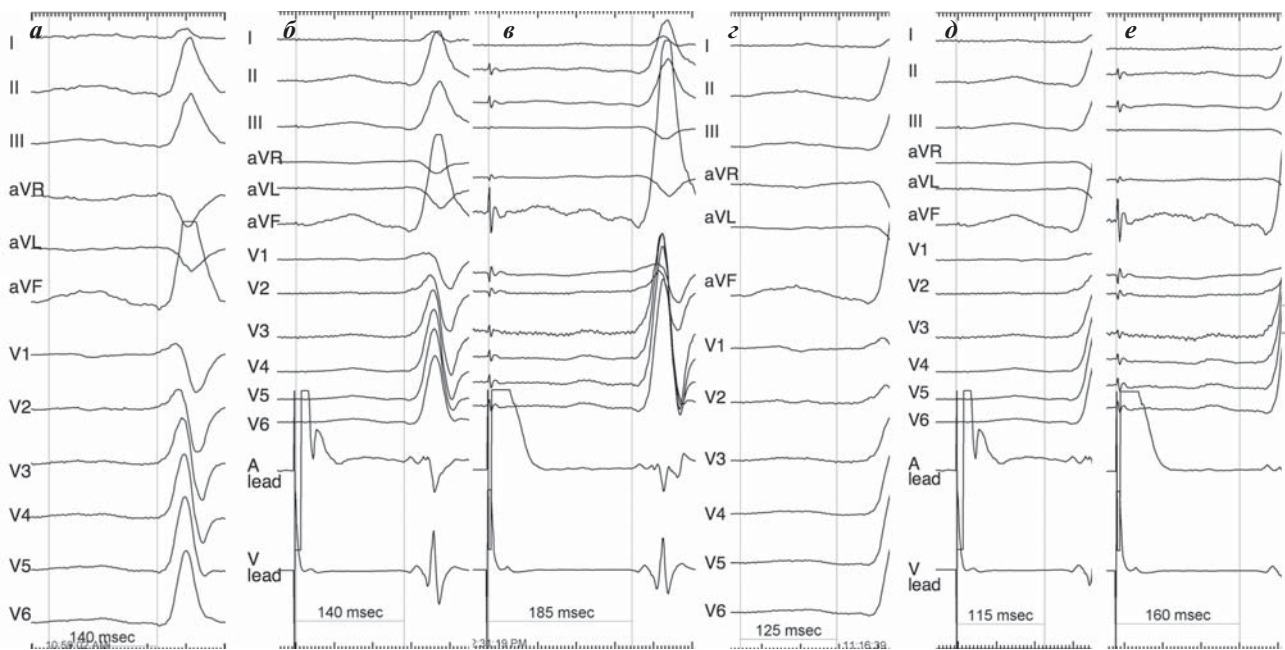


Рис. 3. Длительность зубца Р и интервала PQ (StQ) при спонтанном ритме - 125 мс (а) и 140 мс (z), при ЭКС предсердий из области пучка Бахмана - 115 мс (б) и 140 мс (д), при ЭКС из области ушка ПП - 160 мс (в) и 185 мс (е). Здесь и далее поверхностная ЭКГ в 12 стандартных отведениях и эндоэлектрограммы с предсердного (А lead) и желудочкового (V lead) электродов. Скорость записи - 200 мм/сек.

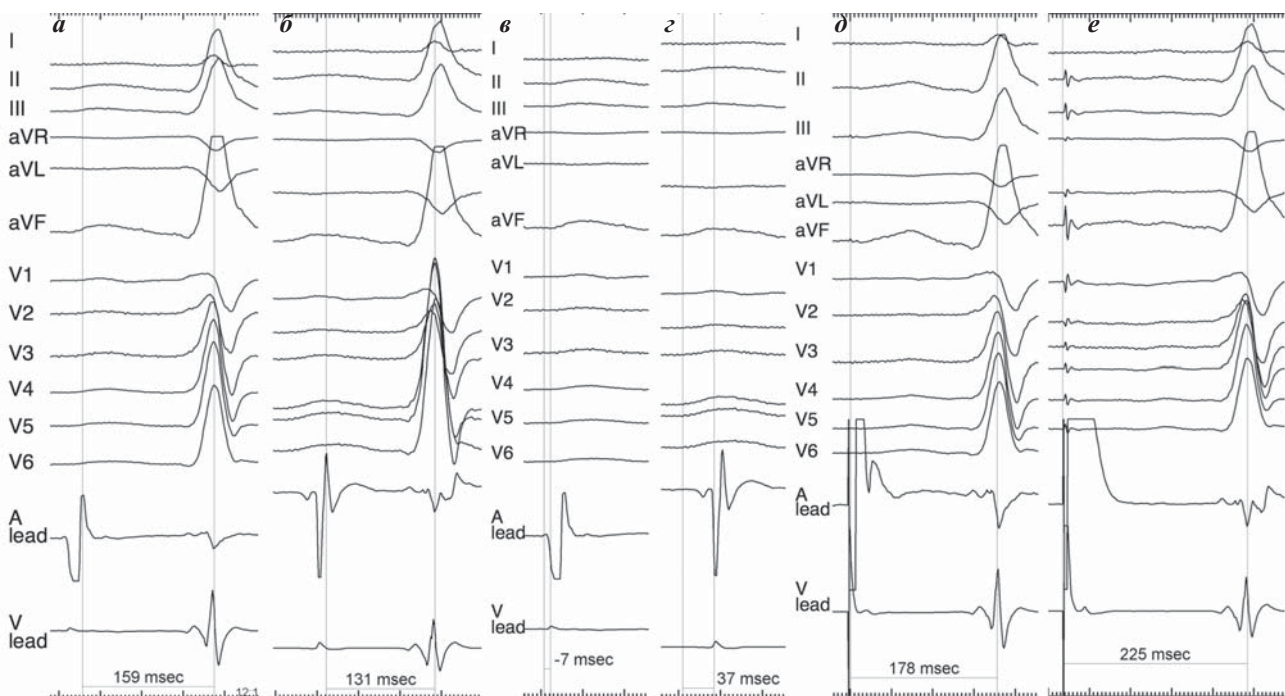


Рис. 4. Время AsVs от предсердной активности на предсердном канале (As) до желудочковой активности на желудочковом канале (Vs) при положении электрода в области ПБ - 159 мс (а), и в области ушка ПП - 131 мс (б). Время РА от начала зубца Р до эндоэлектрограммы (А) регистрируемой с предсердного электрода при положении электрода в области ПБ - минус 7 мс (в), в области ушка ПП - 37 мс (z). Время ArVs от предсердного стимула (Ar) до начала желудочковой активации на правожелудочковом электроде (Vs) при ЭКС предсердий из области ПБ - 178 мс (д), из области ушка ПП - 225 мс (е).

Результаты интраоперационных измерений

	Предсердный электрод		p	t
	В области ПБ	Ушко ПП		
зубец P (спонтанный), мс	111,4±15,6			
интервал PQ, мс	161,4±26,6			
РА (спонтанный), мс	-2,3±3,5	36,3±6,2	<0,01	58,2
AsVs (спонтанный), мс	179,9±25,7	140,0±22,0	<0,01	66,6
P (стимулированный), мс	101,8±18,7	147,0±26,0	<0,01	18,4
StQ (стимулированный), мс	158,4±26,2	235,9±35,8	<0,01	58,3
ApVs, мс	187,9±27,6	269,4±40,6	<0,01	22,3

где, ПБ - пучок Бахмана, ПП - правое предсердие

лудочковом электроде - ApVs в мс (рис. 4д,е). Измерения проводились с помощью электрофизиологической (ЭФИ) лаборатории для проведения эндокардиальных исследований и операций - Prucka CardioLab 4000 (General Electric, США) на скорости 200 мм/сек. Для того, чтобы минимизировать вариационные изменения длительности интервалов, в том числе связанные с вариабельностью АВ проведения, после стабилизации электрограмм измерялось 5 последовательных интервалов и высчитывалось среднее значение. Электроды для проведения ЭКС во время операции подключались к ЭФИ лаборатории с помощью специального оригинального кабеля.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты интраоперационных измерений представлены в табл. 1. При спонтанном ритме длительность зубца P в среднем составила 111,4±15,6 мс, интервал PQ - 161,4±26,6 мс. При сравнении времени РА оказалось, что предсердная активность при позиционировании электрода в область ПБ регистрируется статистически достоверно ($p<0,01$) значительно раньше, чем при положении электрода в ушке ПП, по отношению к началу зубца P. Среднее время РА для ПБ было даже отрицательным (-2,3±3,5) мс. При этом предсердная активность в ушке ПП регистрировалась в среднем через 38,7±15,4 мс после начала зубца P. Это свидетельствует о максимально близком расположении электрода в области ПБ к главному водителю ритма и распространению возбуждения на ЛП через межпредсердную перегородку в области пучка Бахмана.

Время от спонтанной активации предсердий до активации желудочков (AsVs) при положении электрода в области ПБ было достоверно ($p<0,01$) больше чем в ушке ПП (179,9±25,7 мс и 132,8±24,1 мс соответственно). Это объясняется более ранней регистрацией активности предсердий электродом находящимся в области ПБ. При сравнении длительности зубца P было установлено, что время возбуждения предсердий при ЭКС из области ПБ значительно и достоверно

Таблица 1.

но ($p<0,01$) меньше, чем из ушка ПП (101,8±18,7 мс и 147±26 мс соответственно). Кроме того, стимуляция из области ПБ приводила к достоверному уменьшению длительности зубца P по сравнению со спонтанным ритмом (101,8±18,7 мс и 111,4±15,6 мс соответственно, $p<0,01$). Достоверная разница в интервалах была обнаружена при сравнении интервала ApVs при различных положениях предсердного электрода. Зарегистрировано, что интервал ApVs при ЭКС из ПБ в среднем был на 82 мс меньше чем из ушка ПП (187,9±27,6 мс и 269,4±40,6 мс соответственно, $p<0,01$).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Наиболее интересной находкой нашего исследования является доказательство того факта, что ApVs при ЭКС из ПБ в среднем был на 82 мс меньше чем из ушка ПП. Уменьшение интервала ApVs при стимуляции из области ПБ вероятно обусловлено значимо более коротким временем возбуждения предсердий, о чем дополнительно свидетельствует конфигурация зубца P, а также более короткой дистанцией до структур АВ узла. Стимуляция предсердий из области пучка Бахмана, по сравнению со спонтанным ритмом и ЭКС из ушка ПП, уменьшает время возбуждения предсердий, сокращает время проведения импульса от предсердного электрода по системе Гиса-Пуркинью до правого желудочка и является более физиологичной ЭКС сердца. Уменьшение интервала ApVs означает более раннюю детекцию кардиостимулятором желудочковой активности и как результат может приводить к снижению доли неоправданной ЭКС желудочков путем повышения вероятности собственного проведения по пучку Гиса.

В ходе анализа полученных результатов было установлено, что AsVs при положении электрода в области ПБ больше, чем в ушке ПП в среднем на 39 мс. При позиционировании электрода в области пучка Бахмана интервал ApVs в среднем длиннее AsVs всего лишь на 8 мс, в то время как при локализации электрода в ушке ПП - ApVs больше AsVs на 129 мс. Эти данные следует учитывать при программировании разницы в атриовентрикулярной задержке после спонтанного сокращения предсердий и стимулированного. Целесообразно проведение дальнейших исследований для оценки влияния данного подхода к имплантации предсердного электрода на гемодинамику, собственное проведение по системе Гиса-Пуркинью, процент желудочковой стимуляции и качество жизни пациентов. Таким образом, позиционирование предсердного электрода в области пучка Бахмана в отличие от ушка правого предсердия уменьшает время возбуждения предсердий и атриовентрикулярного проведения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Smyth N.P., Citron P., Keshishian J.M., et al. Permanent perivenous atrial sensing and pacing with a new J-shaped lead // J Thorac Cardiovasc Surg. - 1976. - 72:565-570.
2. Jeffrey K., Parsonnet V. Cardiac pacing, 1960-1985: a quarter century of medical and industrial innovation // Circulation. - 1998. - 97:1978-1991.

3. Boineau J.P., Canavan T.E., Schuessler R.B., et al. Demonstration of a widely distributed atrial pacemaker complex in the human heart // *Circulation*. - 1988. - 77:1221-1237.
4. Markides V., Schilling R.J., Ho S.Y., et al. Characterization of Left Atrial Activation in the Intact Human Heart // *Circulation*. - 2003. - 107:733-739.
5. Yee R., Klein G., Krahn A., Skanes A. Selective site pacing: Tools and training // *Pacing and Clin Electrophysiol*. - 2004. - 27. - Pt.II. - p. 894-896.
6. Gammage M., Marsh A. Randomized trials for selective site pacing: Do we know where we are going? // *Pacing and Clin Electrophysiol*. - 2004. - 27. - Pt.II. - p. 878-882.
7. Prakash A., Delfaut P., Kroll R.B., et al. Regional right and left atrial activation patterns during single- and dual-site atrial pacing in patients with atrial fibrillation // *Am J Cardiol*. - 1998. - 82:1197-2004.
8. Roithinger F.X., Abou-Harb M., Pachinger O., et al. The effect of atrial pacing site on the total atrial activation time // *Pacing and Clinical Electrophysiol*. - 2001. - 24:316-322.
9. Padeletti L., Porciani M.C., Michelucci A., et al. Inter-atrial septum pacing: A new approach to prevent recurrent atrial fibrillation. // *J Interv Card Electrophysiol*. - 1999. - 3:35-43.
10. Bailin S., Adler S., Giudici M. Prevention of chronic atrial fibrillation by pacing in the region of bachmann's bundle: Results of a multicenter randomized trial // *J Cardiovasc Electrophysiol*. - 2001. - 12:912-917.
11. Перчаткин Д.И., Выговский А.Б., Чирейкин Л.В. и др. Роль постоянной стимуляции межпредсердной перегородки в профилактике фибрилляции предсердий (первый опыт) // *Вестник аритмологии*. - 1999. - № 12. - с. 60-62.
12. Диденко М.В., Старчик Д.А., Лажараев З.М. и др. Морфофункциональные особенности атриальных структур и их значение для лечения нарушений ритма сердца // *Анналы аритмологии. Материалы Второго Всероссийского съезда аритмологов*. - 2007. - Прил. №3. - с. 12.
13. Диденко М.В. Имплантация электрокардиостимулятора. Техника операции: краткое руководство / под ред. Г.Г. Хубулава. - СПб.: «Роза мира». - 2006 - 48 с.

ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИЯ ИЗ ОБЛАСТИ ПУЧКА БАХМАНА: ВЛИЯНИЕ НА ВНУТРИПРЕДСЕРДНУЮ И АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНУЮ ПРОВОДИМОСТЬ

М.В.Диденко, Г.С.Пасенов, Г.Г.Хубулава

С целью изучения влияния электрокардиостимуляции (ЭКС) из области пучка Бахмана (ПБ) на внутрисердечную и атриовентрикулярную (АВ) проводимость было обследовано 74 пациента с синдромом слабости синусового узла (СССУ) в возрасте 67,5±9,8 лет. После имплантации правожелудочкового электрода правопредсердный электрод позиционировался в ушко правого предсердия (УПП) и в область ПБ. Оценивали длительность волны Р и величину интервала PQ. При спонтанном ритме длительность зубца Р в среднем составила 111,4±15,6 мс, интервал PQ - 161,4±26,6 мс. Предсердная активность при позиционировании электрода в область ПБ регистрируется статистически достоверно ($p<0,01$) раньше, чем при положении электрода в УПП. Время от спонтанной активации предсердий до активации желудочков (AsVs) при положении электрода в области ПБ было достоверно ($p<0,01$) больше чем в ушке ПП (179,9±25,7 мс и 132,8±24,1 мс соответственно). Это объясняется более ранней регистрацией активности предсердий электродом находящемся в области ПБ. При сравнении длительности зубца Р было установлено, что время возбуждения предсердий при ЭКС из области ПБ значительно и достоверно ($p<0,01$) меньше, чем из УПП (101,8±18,7 мс и 147±26 мс соответственно). Кроме того, стимуляция из области ПБ приводила к достоверному уменьшению длительности зубца Р по сравнению со спонтанным ритмом (101,8±18,7 мс и 111,4±15,6 мс соответственно, $p<0,01$). Достоверная разница в интервалах была обнаружена при сравнении интервала APVs при различных положениях предсердного электрода. Таким образом, позиционирование предсердного электрода в области ПБ в отличие от УПП уменьшает время возбуждения предсердий и АВ проведения.

CARDIAC PACING OF THE BACHMANN BUNDLE REGION: INFLUENCE ON INTRA-ATRIAL AND ATRIO-VENTRICULAR CONDUCTION

M.V. Didenko, G.S. Pasenov, G.G. Khubulava

To study the influence of cardiac pacing of the Bachmann bundle region on the intra-atrial and atrio-ventricular conduction, 74 patients aged 67.5±9.8 years with the sick sinus syndrome were examined. After implantation of the right ventricular electrode, the right atrial electrode was positioned in the right auricle and the Bachmann bundle region. Evaluated were P-wave and PQ interval duration. On the spontaneous rhythm, the P-wave duration was 111.4±15.6 ms and PQ interval, 161.4±26.6 ms. The atrial activity in the case of the electrode positioning in the Bachmann bundle region is detected statistically significantly earlier ($p<0.01$) than in the right auricle. The interval between the spontaneous activation of atria and ventricular activation (ASVS) was longer in the case of the electrode location in the Bachmann bundle region than in the right auricle (179.9±25.7 ms and 132.8±24.1 ms, respectively; $p<0.01$). This fact can be explained by earlier recording of atrial activities by the electrode located in the Bachmann bundle region. When comparing the P wave duration, it was revealed that the atrial excitation time in the case of pacing of the Bachmann bundle region is considerably and significantly shorter than that of the right auricle (101.8±18.7 ms and 147±26 ms, respectively; $p<0.01$). Besides, pacing of the Bachmann bundle region led to a significant P-wave shortening as compared to the spontaneous rhythm (101.8±18.7 ms and 111.4±15.6 ms, respectively; $p<0.01$). The significant difference was observed when comparing the APVS interval in case of different locations of atrial electrode. The APVS interval recorded in the case of pacing of the Bachmann bundle region was shorter by 82 ms than in the case of the right auricle pacing (187.9±27.6 ms and 269.4±40.6 ms, respectively; $p<0.01$). Thus, positioning of the atrial electrode in the Bachmann bundle region, as opposed to the right auricle, shortens the atrial excitation time and atrio-ventricular conduction.