

КОРОНАРНЫЙ СИНУС КАК АНАТОМИЧЕСКИЙ ОРИЕНТИР ПРИ ПУНКЦИИ МЕЖПРЕДСЕРДНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ

Л.П.Вотяков, М.В.Диденко, И.А.Меньков, Г.С.Пасенов, Г.Г.Хубулава

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

Цель. Изучить синтопию межпредсердной перегородки (МПП) и коронарного синуса (КС) у пациентов с фибрилляцией предсердий (ФП), которым в последующем была выполнена криобаллонная изоляция (КБИ) устьев лёгочных вен (УЛВ) и определить анатомические ориентиры для пункции МПП.

Материал и методы исследования. Проанализированы данные предоперационной компьютерной томографии сердца 25 последовательных пациентов с ФП, которым в последующем была выполнена КБИ УЛВ. Были измерены углы, описывающие положение МПП и направление КС. Проанализирована взаимосвязь между положением МПП, направлением КС и размером левого предсердия.

Результаты. Средние значения углов положения МПП и направления КС составили $47,2 \pm 7,8^\circ$ (от $27,6$ до $57,3$) и $45,7 \pm 8,1^\circ$ (от $26,7$ до $59,3$) соответственно. На условном циферблате часов (направления флажка пункционной иглы) этим значениям соответствовало следующее время: $4 \text{ ч } 34 \text{ мин } \pm 15 \text{ мин}$ (от $3 \text{ ч } 55 \text{ мин}$ до $4 \text{ ч } 54 \text{ мин}$) для положения МПП и $4 \text{ ч } 31 \text{ мин } \pm 16 \text{ мин}$ (от $3 \text{ ч } 53 \text{ мин}$ до $4 \text{ ч } 58 \text{ мин}$) для направления КС. Была выявлена статистически значимая корреляция между положением МПП и направлением КС ($r = 0,77$; $p < 0,001$). Линейный регрессионный анализ методом наименьших квадратов показал, что направление КС объясняет 60% наблюдаемой изменчивости положения МПП ($r^2 = 0,60$). Итоговое уравнение регрессии для взаимосвязи положения МПП и направления КС представлено в виде: Положение МПП = $12,76 + 0,75 \times \text{направление КС}$. Анализ взаимосвязи положения МПП и размера левого предсердия не выявил какой-либо значимой корреляции и зависимости ($p = 0,84$). Всем 25 пациентам, принявшим участие в исследовании, была выполнена КБИ УЛВ. Пункция МПП с первого раза удалась у 100% пациентов. У 24 пациентов (96%) получилось достичь 4 степени окклюзии ЛВ, и был подтвержден двунаправленный бок при проверке электрической активности ЛВ. Все процедуры КБИ УЛВ завершились без осложнений.

Выводы. У пациентов с ФП направление КС может быть надёжным предиктором положения МПП, что может использоваться в клинической практике. Однако, для верификации данных и определения технических рекомендаций при проведении трансептальной пункции необходимо проведение дополнительных клинических исследований.

Ключевые слова: межпредсердная перегородка; коронарный синус; фибрилляция предсердий; компьютерная томография; криобаллонная абляция

Конфликт интересов: не заявляется.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 18.07.2022 **Исправленная версия получена:** 29.11.2022 **Принята к публикации:** 19.12.2022

Ответственный за переписку: Вотяков Лев Павлович, E-mail: levvotyakov98@gmail.com

Л.П.Вотяков - ORCID ID 0000-0003-2627-6278, М.В.Диденко - ORCID ID 0000-0003-3966-5651, И.А.Меньков - ORCID ID 0000-0002-1569-2180, Г.С.Пасенов - ORCID ID 0000-0002-7917-7276, Г.Г.Хубулава - ORCID ID 0000-0002-9242-9941

Для цитирования: Вотяков ЛП, Диденко МВ, Меньков ИА, Пасенов ГС, Хубулава ГГ. Коронарный синус как анатомический ориентир при пункции межпредсердной перегородки. *Вестник аритмологии*. 2023;30(2): 5-10. <https://doi.org/10.35336/VA-2023-2-01>.

CORONARY SINUS AS AN ANATOMICAL LANDMARK FOR ATRIAL TRANSSEPTAL PUNCTURE

L.P.Votyakov, M.V.Didenko, I.A.Menkov, G.S.Pasenov, G.G.Khubulava

Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education "Military Medical Academy named after S.M. Kirov" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint-Petersburg, 6 Akademik Lebedev str

Aim. The study of interatrial septum (IAS) and coronary sinus (CS) syntopia in patients with atrial fibrillation (AF), who subsequently underwent pulmonary vein isolation with a cryoballoon and the determination of anatomical landmarks for puncture of the IAS.

Methods. The data of preoperative computed tomography of the heart of 25 consecutive patients with AF, who subsequently underwent pulmonary vein isolation with a cryoballoon, were analyzed. Angulations describing IAS orientation

and CS direction were measured. The relationships between IAS orientation, CS direction and size of left atrium were subsequently analyzed.

Results. The mean angulations for IAS orientation and CS direction were $47.2 \pm 7.8^\circ$ (range 27.6 - 57.3) and $47.2 \pm 7.8^\circ$ (range 26.7 - 59.3) respectively. On the conventional clock face (direction of the flag of the puncture needle), these values corresponded to the following time: 4 h 34 min $\pm$ 15 min (from 3 h 55 min to 4 h 55 min) for the IAS orientation and 4 h 31 min $\pm$ 16 min (from 3 h 53 min to 4 h 54 min) for the CS direction. Statistically significant correlation was revealed between the IAS orientation and the CS direction ($r = 0.77$; $p < 0.001$). Linear regression analysis by the least squares method showed that the CS direction explains 60% of the observed variability in IAS orientation. The final regression equation for the relationship between the IAS orientation and the CS direction is presented as: IAS orientation = $12.76 + 0.75 \times$ CS direction. Analysis of the relationship between the IAS orientation and the size of the left atrium did not reveal any significant correlation and dependence ($p = 0.84$). All 25 patients who took part in the study underwent pulmonary vein isolation with a cryoballoon. Puncture of the IAS from the first time was successful in 100% of patients. In 24 patients (96%), it was possible to achieve grade 4 occlusion of the pulmonary veins, and a bidirectional block was confirmed when checking the electrical activity of PV. All cryoballoon ablation procedures were completed without complications.

Conclusion. In patients with AF, the CS direction can be a reliable predictor of the IAS orientation, which can be used in clinical practice. However, to verify the data and determine technical recommendations for transseptal puncture, additional clinical studies are needed.

Key words: interatrial septum; coronary sinus; atrial fibrillation; computed tomography; cryoballoon ablation

Conflict of Interests: none.

Funding: none.

Received: 18.07.2022 **Revision received:** 29.11.2022 **Accepted:** 19.12.2022

Corresponding author: Votyakov Lev, E-mail: levvotyakov98@gmail.com

L.P.Votyakov - ORCID ID 0000-0003-2627-6278, M.V.Didenko - ORCID ID 0000-0003-3966-5651, I.A.Menkov - ORCID ID 0000-0002-1569-2180, G.S.Pasenov - ORCID ID 0000-0002-7917-7276, G.G.Khubulava - ORCID ID 0000-0002-9242-9941

For citation: Votyakov LP, Didenko MV, Menkov IA, Pasenov GS, Khubulava GG. Coronary sinus as an anatomical landmark for atrial transseptal puncture. *Journal of Arrhythmology*. 2023;30(2): 5-10. <https://doi.org/10.35336/VA-2023-2-01>.

В современной клинической практике пункция межпредсердной перегородки (МПП) стала практически рутинной манипуляцией, особенно при выполнении аритмологических операций. В то же время она остается одной из самых ответственных в практике интервенционного врача и может сопровождаться достаточно тяжелыми осложнениями. По имеющимся данным, вероятность жизнеугрожающих осложнений таких, как перфорация и тампонада сердца, составляет 0,5-1,3% [1-8].

Для безопасного выполнения пункции МПП интервенционному кардиологу и аритмологу необходимы детальное понимание и знание анатомии сердца и МПП. Для минимизации осложнений процедуры может использоваться прямая визуализация МПП с помощью ультразвуковых методик, выполнение которых в ряде случаев трудно обеспечить [9]. В то же время, при выполнении данной манипуляции, как один из анатомических ориентиров, может использоваться катетер в коронарном синусе (КС) [10]. J.Z.Dong et al. (2015) предполагают, что место пункции МПП должно находиться выше устья КС, поскольку оно обычно находится на том же уровне, что и нижняя граница левого предсердия (ЛП) вблизи плоскости кольца митрального клапана [9]. Тем не менее, только в нескольких, доступных в международных базах данных, работах была изучена взаимосвязь положения МПП и направления КС. Так, H.Sun

et al. (2015) обнаружили статистически значимую корреляцию между положением МПП и направлением КС ($r = 0,928$; $P < 0,01$) [11]. Однако, в этой работе изучались только пациенты с нормальным сердцем и без фибрилляции предсердий (ФП), а взаимосвязь МПП и КС была оценена только в аксиальной плоскости. В свою очередь, Y.Wang et al. (2016) разработали и предложили метод определения места пункции МПП, основываясь на анализе мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) пациентов и данных рентгеноскопии [12]. Кроме того, в доступной нам литературе мы не встретили работ, которые изучали бы взаимоотношение этих анатомических структур у пациентов, которым выполнялась криобаллонная изоляция (КБИ) устьев лёгочных вен (УЛВ).

Целью данного исследования было изучить топографию МПП и КС у пациентов с ФП, которым в последующем была выполнена КБИ УЛВ и определить анатомические ориентиры для пункции межпредсердной перегородки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Были проанализированы данные предоперационной МСКТ сердца 25 последовательных пациентов с ФП, которым в последующем была выполнена КБИ УЛВ. Исследование осуществлялось на компьютерном томографе (General Electric Revolution CT, США),

позволяющем за один оборот рентгеновской трубки выполнить исследование всего сердца, получив одномоментно 512 срезов. ЭКГ-синхронизированное сканирование сердца выполнялось после внутривенного болюсного введения контрастного вещества (Йопромид 370-100 мл) с получением аксиальных срезов толщиной 0,6 мм. Несмотря на широкие возможности получения качественных изображений сердца у пациентов с ФП на данном томографе, для минимизации возможных артефактов старались придерживаться целевой частоты сердечных сокращений менее 65 ударов в минуту с помощью применения бета-блокаторов. В 88% случаев исследование выполнялось на синусовом ритме.

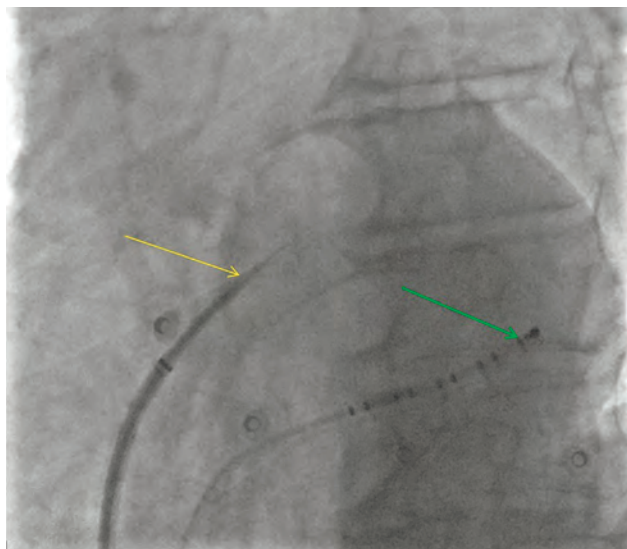


Рис. 1. Положение катетера в коронарном синусе и интродьюсера с иглой при пункции межпредсердной перегородки. Жёлтая стрелка указывает на интродьюсер с иглой Брокенброу, зелёная стрелка - на катетер, заведённый в коронарный синус. Снимок показывает, что направление иглы для пункции межпредсердной перегородки практически параллельно направлению катетера, который находится в коронарном синусе.

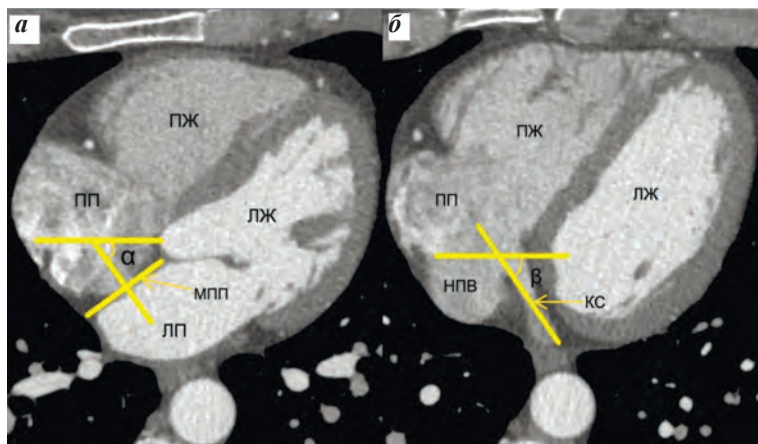


Рис. 2. Методика измерения углов α (а) и β (б). Объяснения в тексте. Примечание: МПП - межпредсердная перегородка; КС - коронарный синус; ЛП - левое предсердие; ЛЖ - левый желудочек; ПП - правое предсердие; ПЖ - правый желудочек; НПВ - нижняя полая вена.

Известно, что при пункции МПП интродьюсер с иглой поворачивают таким образом, чтобы его кончик оказался приблизительно в положении «4-5 часов» условного циферблата. Так, мы использовали линию, горизонтальную относительно плоской деки стола компьютерного томографа, как точку отсчёта, равную 0° , которая соответствовала 3 часам условного циферблата, точка отсчёта 90° - 6 часам и 180° - 9 часам.

Как упоминалось выше, при пункции МПП катетер в КС может использоваться как дополнительный анатомический ориентир (рис. 1). При этом направление МПП и КС будут взаимно перпендикулярны друг другу. В этой связи, на аксиальном срезе КТ горизонтальная линия фактически будет отражать линию вхождения нижней полой вены в правое предсердие. Таким образом, направление иглы для пункции межпредсердной перегородки должно быть параллельным направлению катетера, который находится в коронарном синусе.

Так, чтобы измерить положение МПП (угол α), были выполнены следующие шаги (рис. 2а): 1) определялся и выбирался срез в аксиальной плоскости, в котором наиболее отчётливо визуализировалась овальная ямка; 2) проводилась линия, спроецированная на МПП, через плоскость, разделяющую правое и левое предсердия. Плоскость определялась на основании различий плотностных показателей крови в предсердиях; 3) со стороны правого предсердия в месте расположения овальной ямки опускался перпендикуляр к линии, соответствующей 0° и описанной выше; 4) угол α измерялся между перпендикуляром, описанным в пункте 3, и линией, проведенной горизонтально относительно плоскости стола томографа (0°).

Направление КС (угол β) определялось следующим образом (рис. 2б): 1) выбирался срез в аксиальной плоскости, в котором КС наиболее отчётливо визуализировался; 2) проводилась линия, наиболее точно соответствующая длиннику КС и положению электрофизиологического катетера при катетеризации КС; 3) угол β измерялся между линией, обозначенной выше, и линией, проведенной горизонтально относительно плоскости стола томографа (0°).

Особенности выполнения пункции МПП и КБИ УЛВ

После анализа данных предоперационной МСКТ выполнялась пункция МПП и последующая КБИ УЛВ. После катетеризации КС заведен датчик для внутрисердечной эхокардиографии (ЭхоКГ). Затем в верхнюю полую вену заводился интродьюсер с иглой для транссептальной пункции. В левой косой проекции интродьюсер с иглой поворачивался таким образом, что указатель поворота на игле оказывался в положении «4-5 часов» условного циферблата. После второго «скачка» (jump) направление иглы должно стать практически параллельным направлению катетера в КС. Далее под рентген-контролем и внутрисердечной ЭхоКГ выполнялась пункция МПП. Непосредственно после пункции вводилось 10000 ЕД гепа-

рина. После этого последовательно проводилась окклюзия и КБИ УЛВ.

Статистический анализ

Все данные представлены как среднее арифметическое $\pm$ стандартное отклонение ($M \pm SD$). Проверка распределения была проведена с помощью критерия Shapiro-Wilk и построения квантильной диаграммы. Для оценки взаимосвязи между положением МПП и направлением КС был использован коэффициент корреляции Пирсона (r). Далее был проведен линейный регрессионный анализ методом наименьших квадратов для определения зависимости величины угла α от величины угла β . Уровень значимости $p < 0,05$ был принят как статистически значимый. Все данные анализировались с помощью программы SPSS 26 (IBM Inc., Armonk, NY, USA).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В наше исследование были включены 25 пациентов. Характеристики пациентов отображены в табл. 1. Данные углов α и β , описывающих положение МПП и направление КС соответственно, представлены в табл. 2.

Была выявлена статистически значимая взаимосвязь между положением МПП и направлением КС ($r = 0,77$; $p < 0,001$; рис. 3). Затем мы провели линейный регрессионный анализ методом наименьших квадратов для прогнозирования положения МПП в зависимости от направления КС. Было установлено, что направление КС объясняет 60% наблюдаемой изменчивости положения МПП ($r^2 = 0,60$). Итоговое уравнение регрессии для взаимосвязи положения МПП и направления КС можно представить в виде: Положение МПП = $12,76 + 0,75 \times$ направление КС.

Стоит отметить, что мы не установили какой-либо взаимосвязи между положением МПП и размером ЛП ($p = 0,84$). Так, по данным ЭхоКГ 36% наших пациентов имели передне-задний размер ЛП от 30 до 40 мм, у 40% передне-задний размер ЛП составил от 41 до 46 мм и у 24% передне-задний размер ЛП находился в пределах от 47 до 52 мм (табл. 1). Такое распределение характеризуются вероятно тем, что у большинства исследуемых пациентов (88%) была пароксизмальная тахисистолическая форма ФП, при которой обычно не происходит значительного увеличения размеров ЛП [13].

Процедура криобаллонной изоляции устьев лёгочных вен

Всем 25 пациентам, принявшим участие в исследовании, была выполнена КБИ УЛВ. Пункция МПП с первого раза удалась у 100% пациентов. У 24 пациентов (96%) получилось достичь 4 степени окклюзии лёгочных вен, и был подтвержден двунаправленный бок при проверке электрической активности ЛВ. У 1 пациента (4%) не удалось позиционировать криобаллон в правые ЛВ из-за относительного большого объема ЛП (46 мм передне-задний размер по ЭхоКГ, объем ЛП 142 мл по МСКТ), а также наличия правой добавочной ЛВ малого диаметра. В связи с этим считаем необходимым привести более детальное описание КТ-картины анатомии правых ЛВ у данного пациента. Справа долевые ветви отходили от предсердия самостоятельными ство-

лами: нижнедолевая диаметром 15 мм на протяжении 10 мм, в том числе с самостоятельной веной S6 сегмента диаметром 8 мм и протяжённостью 14 мм, вена средней доли диаметром 13 мм и длиной 12 мм, вена верхней доли была расположена кпереди от нижней и средней диаметром 18 мм на протяжении 28 мм. Тем не менее, у данного пациента левые ЛВ были изолированы, а эктопическая активность в правых ЛВ не реги-

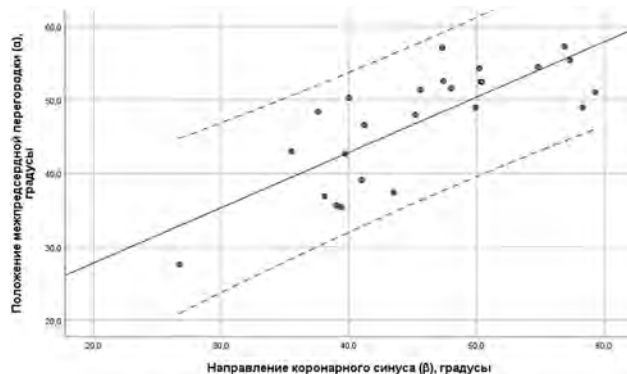


Рис. 3. Диаграмма рассеяния взаимоотношения положения МПП и направления КС. Линейный регрессионный анализ показал значимую корреляцию между положением МПП и направлением КС. Пунктирные линии отражают 95% доверительный интервал. Коэффициент корреляции Пирсона $r = 0,77$ ($p < 0,001$). МПП - межпредсердная перегородка; КС - коронарный синус.

Таблица 1.

Характеристика пациентов

Средний возраст, $M \pm SD$	59,9 $\pm$ 10,9
Индекс массы тела, $кг/м^2$, $M \pm SD$	30,8 $\pm$ 4,7
Избыточная масса тела, n (%)	8 (32)
Ожирение I степени, n (%)	7 (28)
Ожирение II степени, n (%)	5 (20)
Ожирение III степени, n (%)	1 (4)
Атеросклероз аорты и КА, n (%)	18 (72)
Гипертоническая болезнь I стадии, n (%)	1 (4)
Гипертоническая болезнь II стадии, n (%)	10 (40)
Гипертоническая болезнь III стадии, n (%)	8 (32)
ФВ ЛЖ, %, $M \pm SD$	60 $\pm$ 11,5
ХСН I ФК, n (%)	5 (20)
ХСН II ФК, n (%)	10 (40)
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	3 (12)
Пароксизмальная ФП, n (%)	22 (88)
Персистирующая ФП, n (%)	3 (12)
Передне-задний размер ЛП по эхокардиограмме	
30-40 мм, n (%)	9 (36)
41-46 мм, n (%)	10 (40)
47-52 мм, n (%)	6 (24)

Примечание: $M \pm SD$ - средней арифметической $\pm$ стандартное отклонение; КА - коронарные артерии; ФВ ЛЖ - фракция выброса левого желудочка; ХСН - хроническая сердечная недостаточность; ФП - фибрилляция предсердий; ЛП - левое предсердие.

стрировалась. Все процедуры КБИ УЛВ завершились без осложнений.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Знание комплексной анатомии сердца и, в частности, предсердий, крайне важно для безопасного и успешного выполнения различных инвазивных электрофизиологических процедур [14]. Так, для успешного выполнения пункции МПП врач должен ясно понимать и представлять анатомию МПП. Как уже указывалось выше, для определения направления иглы для пункции МПП может быть использован такой ориентир, как катетер в КС. Однако, необходимо подчеркнуть, что в доступной литературе лишь немногими была изучена взаимосвязь между МПП и КС [11, 12]. В нашей работе было впервые изучено взаимоотношение этих анатомических структур у пациентов, которым в последующем выполнялась КБИ УЛВ. В нашем исследовании средний угол положения МПП (угол α) составил $47,2 \pm 7,8^\circ$. На условном циферблате часов этому значению соответствовало следующее время: 4 ч 34 мин $\pm$ 15 мин. Полученные данные соответствуют клинической практике, в которой при пункции МПП интродьюсер с иглой поворачивается таким образом, что указатель поворота оказался приблизительно в положении «4-5 часов» [14, 15]. Однако, наблюдалась вариабельность положения МПП от $27,6^\circ$ до $57,3^\circ$ (от 3 часов 55 минут до 4 часов 54 минут согласно условному циферблату часов). Такая вариабельность положения МПП не была неожиданной. Так, в работе E.A.Fender et al. (2014) [17], средний угол МПП составил $60,6 \pm 10,6^\circ$, с разбросом от $29,5^\circ$ до $88,7^\circ$. В исследовании H.Sun et al. (2015) [11], приводятся следующие результаты: средний угол МПП составил $36,8 \pm 7,3^\circ$ с минимальным значением в $19,1^\circ$ и максимальным в 53° . Стоит отметить, что в последнее исследование были включены пациенты без какой-либо сердечно-сосудистой патологии, что могло сказаться на конечных результатах. В то же время метод, предложенный Y.Wang et al (2016) [12] для определения оптимального места пункции МПП под рентгеноскопическим контролем, использует как точку отсчёта место бифуркации средней вены сердца в КС. Согласно авторам, наиболее подходящая точка для пункции находилась в середине МПП, в её наиболее широкой части. Изменчивость положения МПП, наблюдаемая в нашем и других исследованиях, подчёркивает важность точного определения положения МПП во время выполнения инвазивных электрофизиологических процедур. Следовательно, установление взаимосвязи между положением МПП и таким ана-

томическим ориентиром, как направление КС, может иметь неоценимое значение в практике интервенционных кардиологов и аритмологов.

В данном исследовании мы обнаружили существенную линейную зависимость между положением МПП и направлением КС у пациентов с ФП, которым была запланирована КБИ УЛВ. Несмотря на широкое распространение исследований сердца с помощью компьютерной томографии, лишь в немногочисленных исследованиях изучается положение МПП. Устойчивый характер взаимосвязи в широком диапазоне, при том, что направление КС объясняет 60% вариативности положения МПП ($r^2 = 0,60$), предполагает, что эта взаимосвязь может иметь прогностическую ценность для клиницистов во время интервенционных процедур. Это взаимоотношение может быть объяснено анатомической связью между этими структурами, так как устье КС расположено в нижней части МПП, и, следовательно, ожидается, что оно будет вращаться вместе с межпредсердной перегородкой [13, 18]. Однако, построенная модель регрессионной прямой не гарантирует линейной зависимости между положением МПП и направлением КС за пределами нашего диапазона данных.

У пациентов с очевидным вращением МПП или чрезвычайно малым или большим углом между МПП и горизонтальной линией в аксиальной плоскости могут возникнуть трудности в визуализации МПП. Следовательно, взаимосвязь между положением МПП и направлением КС, наблюдаемая в нашем исследовании, может иметь неоценимое значение для обеспечения ориентира, позволяющего скорректировать угол проекции МПП. Более того, разработан алгоритм пункции МПП под флюороскопическим контролем без чреспищеводной ЭхоКГ, в котором опираются на положение катетера в КС [10]. Для подтверждения безопасности данного метода и было решено провести данное исследование. Таким образом, в руках специалистов с большим опытом работы и в крупных профильных центрах возможно осуществление пункции МПП, основываясь только на данных флюороскопии и положении катетера в КС. Но, конечно, требуется дальнейшее изучение данной проблемы.

Ограничения исследования

В наше исследование были включены 25 пациентов, что является небольшой выборкой. Также дизайн исследования был ретроспективным и исследование не являлось мульти-центровым. Следует сказать, что мы исследовали характер взаимосвязи положения МПП и направления КС только в аксиальной плоскости. Дальнейшие исследования, направленные на изучение

Таблица 2.

МПП и КС в других плоскостях, например, коронарной, могут выявить трехмерные взаимосвязи между данными структурами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У пациентов с фибрилляцией предсердий направление коронарного синуса может быть надёжным предиктором положения межпредсердной перегородки, что может иметь клиническую значимость для

Результаты измерений, полученные с помощью МСКТ, $M \pm SD$

Параметр	Значение (градусы)	Изменчивость (градусы)	Время* (час: минута)
Положение МПП (α)	$47,2 \pm 7,8$	$27,6-57,3$	$4:34 \pm 0:15$
Направление КС (β)	$45,7 \pm 8,1$	$26,7-59,3$	$4:31 \pm 0:16$

Примечание: МПП - межпредсердная перегородка; КС - коронарный синус; МСКТ - мультиспиральная компьютерная томография; * - по условному «циферблату часов».

электрофизиологических процедур. Важно отметить, что знание анатомии коронарного синуса позволяет минимизировать число осложнений при пункции межпредсердной перегородки. Однако, для верифи-

кации данных и определения технических рекомендаций при проведении транссептальной пункции необходимо проведение дополнительных клинических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Arbelo E, Brugada J, Hindricks G, et al. ESC-EURObservational research programme: the atrial fibrillation ablation pilot study, conducted by the European Heart Rhythm Association. *Europace*. 2012;14(8): 1094-1103. <https://doi.org/10.1093/europace/eus153>
2. Arbelo, E, Brugada, J, Hindricks G, et al. The Atrial Fibrillation Ablation Pilot Study: an European Survey on Methodology and results of catheter ablation for atrial fibrillation conducted by the European Heart Rhythm Association. *European Heart Journal*. 2014;35(22): 1466-1478. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu001>.
3. Arbelo E, Brugada J, Blomström-Lundqvist C, et al. Contemporary management of patients undergoing atrial fibrillation ablation: in-hospital and 1-year follow-up findings from the ESC-EHRA atrial fibrillation ablation long-term registry. *European Heart Journal*. 2017;38(17): 1303-1316. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw564>.
4. De Greef Y, Ströker E, Schwagten B, et al. Complications of pulmonary vein isolation in atrial fibrillation: predictors and comparison between four different ablation techniques: results from the Middelheim PVI-registry. *Europace*. 2018;20(8): 1279-1286. <https://doi.org/10.1093/europace/eux233>.
5. Steinbeck G, Sinner MF, Lutz., et al. Incidence of complications related to catheter ablation of atrial fibrillation and atrial flutter: a nationwide in-hospital analysis of administrative data for Germany in 2014. *European Heart Journal*. 2018;39(45): 4020-9. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy452>.
6. Fink T, Metzner A, Willems S, et al. Procedural success, safety and patients satisfaction after second ablation of atrial fibrillation in the elderly: results from the German Ablation Registry. *Clinical Research in Cardiology*. 2019;108(12): 1354-1363. <https://doi.org/10.1007/s00392-019-01471-5>.
7. Szegedi N, Széplaki G, Herczeg S, et al. Repeat procedure is a new independent predictor of complications of atrial fibrillation ablation. *Europace*. 2019;21(5): 732-7. <https://doi.org/10.1093/europace/euy326>.
8. Berger WR, Meulendijks ER, Limpens J, et al. Persistent atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis of invasive strategies. *International Journal of Cardiology*. 2019;278: 137-143. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.11.127>.
9. Dong JZ, Ning M, Yu RH, et al. A simple method to localize transseptal puncture site during catheter ablation for atrial fibrillation. *European Heart Journal Supplements*. 2015;17(suppl_C):59-64. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/suv029>
10. Yao Y, Ding L, Chen W, et al. The training and learning process of transseptal puncture using a modified technique. *Europace*. 2013;15(12): 1784-1790. <https://doi.org/10.1093/europace/eut078>.
11. Sun H, Wang Y, Zhang Z, et al. Predicting interatrial septum rotation: is the position of the heart or the direction of the coronary sinus reliable? Implications for interventional electrophysiologists from CT studies. *Pacing and Clinical Electrophysiology*. 2015;38(4): 514-9. <https://doi.org/10.1111/pace.12590>.
12. Wang Y, Chen G, Bai Y, et al. Transseptal puncture by CTP-2 method: Results from cardiac computed tomography analysis and clinical application. *Medicine*. 2016; 95(34).
13. Anderson RH, Webb S, Brown NA. Clinical anatomy of the atrial septum with reference to its developmental components. *Clinical Anatomy*. 1999;12(5): 362-374. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2353\(1999\)12:5<362::AID-CA6>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2353(1999)12:5<362::AID-CA6>3.0.CO;2-F).
14. Ардашев АВ, Мангутов ДА, Корнеев НВ, и др. Опыт использования внутрисердечной эхокардиографии при пункции межпредсердной перегородки. *Кардиология*. 2008;7: 25-9. [Ardashev AV, Mangutov DA, Korneev NV, et al. The Experience of the Use of Intracardiac Echocardiography During Puncture of Atrial Septum. *Kardiologiya*. 2008;7: 25-9. (In Russ.)].
15. Бокерия ЛА, Меликулов АХ, Калысов КА. Пункция межпредсердной перегородки. *Анналы аритмологии*. 2015;12(4): 252-260. [Bockeria LA., Melikulov AKh., Kalysov KA. Interatrial septum puncture. *Annaly aritmologii*. 2015;12(4): 252-260. (In Russ.)] <https://doi.org/10.15275/annaritmol.2015.4.7>.
16. Earley MJ. How to perform a transseptal puncture. *Heart*. 2009;95(1): 85-92. <http://doi.org/10.1136/hrt.2007.135939>.
17. Fender EA, Sibley CT, Nazarian S, et al. Atrial septal angulation varies widely in patients undergoing pulmonary vein isolation. *J Invasive Cardiol*. 2014;26(3): 128-31.
18. Anderson RH, Razavi R, Taylor AM. Cardiac anatomy revisited. *Journal of anatomy*. 2004;205(3): 159-177. <https://doi.org/10.1111/j.0021-8782.2004.00330.x>.