

Визуализация артерии синусного узла с помощью многосрезовой компьютерной ангиографии

Л.А. Бокерия, д. м. н., профессор, академик РАН и РАМН, директор;

В.Н. Макаренко, д. м. н., профессор, заведующий рентгенодиагностическим отделом;

Л.А. Юрпольская, д. м. н., в. н. с. отделения компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии;

С.А. Александрова, к. м. н., с. н. с. отделения компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии;

М.А. Шляппо, ординатор

ФГБУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» РАМН,
Рублевское шоссе, 135, Москва, 121552, Российская Федерация

Visualization of sinus node arteries by multislice spiral computed tomography coronary angiography

L.A. Bockeria, MD, PhD, DSc, Professor, Member, Russian Academy of Sciences, Russian Academy of Medical Sciences, Director;

V.N. Makarenko, MD, PhD, DSc, Professor, Head of X-ray Diagnostic Department;

L.A. Yurpol'skaya, MD, PhD, DSc, Leading Researcher at the Department of Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging;

S.A. Alexandrova, MD, PhD, Senior Researcher at the Department of Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging;

M.A. Shlyappo, Ordinator

A.N. Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery
of Russian Academy of Medical Sciences,
Rublevskoe shosse, 135, Moscow, 121552, Russian Federation

Цель исследования – оценить возможность визуализации анатомии артерии синусного узла с помощью многосрезовой компьютерной томографической коронароангиографии (МСКТ-КАГ).

Материал и методы. В ретроспективный анализ результатов исследований коронарных артерий вошли 46 пациентов с направительным диагнозом «ишемическая болезнь сердца». Из них было 23 (50%) мужчины и 23 (50%) женщины; средний возраст пациентов составлял $52,4 \pm 9,1$ года, рост $170 \pm 6,67$ см, вес $80,7 \pm 12,1$ кг. По данным МСКТ-КАГ стенотического поражения коронарных артерий не выявлено. Компьютерную томографию выполняли на 128-срезовом рентгеновском компьютерном томографе «SOMATOM Definition AS+» с ретроспективной ЭКГ-синхронизацией, с толщиной реконструируемых срезов 1 и 3 мм. Для статистического анализа данных использовался коэффициент корреляции Спирмена.

Результаты. Артерия синусного узла (АСУ) визуализировалась у 83% пациентов. АСУ отходила от правой коронарной артерии (ПКА) в 84% случаев и от огибающей ветви левой КА – в 16%. Достоверная взаимосвязь между типом кровоснабжения сердца и типом кровоснабжения синусного узла не выявлена ($r = 0,06$). В 18% случаев АСУ визуализировалась только на уровне устья, позволяя оценить исток артерии, в 32% случаев – до уровня средней трети, в 50% случаев визуализировалось дистальное русло АСУ до деления, при этом у 10% пациентов удалось визуализировать артерию на всем протяжении, включая деление (место рассеивания). Из 17% пациентов, у которых не удалось визуализировать артерию синусного узла, у 62,5% частота сердечных сокращений (ЧСС) была более 80 уд/мин, у 12,5% – менее 41 уд/мин и у 25% пациентов с ЧСС 60–61 уд/мин отмечалась нечеткая визуализация проксимальной части артерии синусного узла. Взаимосвязь ЧСС с качеством визуализации артерии синусного узла не выявлена ($r = 0,09$).

Заключение. МСКТ позволяет оценить анатомию артерии синусного узла вплоть до дистального русла и места рассеивания. У преобладающего большинства пациентов АСУ отходила от ПКА (84%), независимо от типа кровоснабжения сердца. Наилучшая визуализация АСУ отмечалась при ЧСС в диапазоне от 50 до 80 уд/мин. Статистической зависимости качества визуализации от ЧСС не выявлено.

Objective: to assess the capabilities of multislice spiral computed tomography coronary angiography (MSCT-CA) to visualize the anatomy of the sinus node artery (SNA).

Material and methods. The retrospective analysis of coronary artery examinations covered 46 patients with the referral diagnosis of coronary heart disease. MSCT-CA showed no evidence of coronary artery stenosis. This sample included 23 (50%) men and 23 (50%) women; the mean age of the patients was 52.4 ± 9.1 years; the mean height was 170 ± 6.67 cm; the mean weight was 80.7 ± 12.1 kg. X-ray computed tomography was carried out using a SOMATOM Definition AS+ 128-slice computed tomography scanner with retrospective ECG synchronization, reconstructed slice thicknesses of 1 and 3-mm. The Spearman correlation test was used for statistical data analysis.

Results. The SNA was visualized in 83% of the patients. It originated from the right coronary artery (RCA) and the circumflex branch of the left coronary artery in 84 and 16% of cases, respectively. No significant association was found between the type of heart blood supply and that of sinus node one ($r = 0.06$). In 18% of cases, the SNA was visualized only at the level of the ostium, allowing the assessment of the origin of the artery, and at the level of its mid-third in 32%; the distal SNA bed was visualized up to its division; in 10% of them the artery could be visualized all the way, including the division (the dissipation site). Unclear visualization of the proximal SNA was observed among 17% of the patients in whom the SNA could not be visualized with a heart rate (HR) of more than 80 beats/min in 62.5% of the patients, less than 41 beats/min in 12.5%, and 60–61 beats/min in 25%. HR was not found to be associated with the quality of SNA visualization ($r = 0.09$).

Conclusion. MSCT can assess the anatomy of SNA up to the distal bed and dissipation site. In the overwhelming majority of the patients, the SNA originated from the RCA (84%) regardless of the type of heart blood supply. The best SNA visualization was noted with a HR of 50 to 80 beats per minute. There was no statistical relationship of the quality of visualization to HR.

Ключевые слова: многосрезовая компьютерная томографическая коронароангиография, артерия синусного узла, коронарные артерии
Index terms: multislice spiral computed angiography, sinus node artery, coronary arteries

Введение

Многосрезовая компьютерная томографическая ангиография коронарных артерий становится все более популярной в клинической практике [1]. Этот метод позволяет визуализировать анатомию коронарного русла, включая мелкие ветви коронарных артерий, например артерию синусного узла (АСУ). Можно предположить, что визуализация этой артерии будет полезной в лечении пациентов с патологией проводящей системы сердца.

Цель нашей работы заключалась в оценке возможности визуализации артерии синусного узла с помощью многосрезовой компьютерной томографической коронароангиографии (МСКТ-КАГ).

Материал и методы

Для достижения поставленной цели проведен ретроспективный анализ КТ-исследований коронарных артерий 46 пациентов с ишемической болезнью сердца (23 мужчины и 23 женщины) без нарушений сердечного ритма и гемодинамически значимых стенозов, обследованных в НЦССХ им. А.Н. Бакулева. Средний возраст пациентов составил $52,4 \pm 9,1$ года.

МСКТ-КАГ была выполнена на 128-срезом рентгеновском компьютерном томографе «SOMATOM Definition AS+» (Siemens, Германия) (спиральное сканирование, напряжение на трубке 120 кВ, толщина среза 0,625 мм) с ретроспективной ЭКГ-синхронизацией. Контрастное вещество – «Ом-

нипак 350» в дозе 2 мл/кг. Толщина реконструируемых срезов составляла 1 и 3 мм.

Для статистического анализа данных, определения взаимосвязи между типом кровоснабжения сердца и типом кровоснабжения синусного узла использовался коэффициент корреляции Спирмена. Этот же параметр использовался и для определения взаимосвязи между качеством визуализации артерии синусного узла и частотой сердечных сокращений (ЧСС).

Результаты

Во всех случаях качество исследования было хорошим и отличным. Коронарные артерии прослеживались на всем протяжении, дистальные ветви коронарных артерий визуализировались в большинстве случаев. Так, АСУ визуализировалась у 83% пациентов. В каждом случае артерия была представлена одной крупной ветвью. В большинстве случаев (84%) АСУ отходила от правой коронарной артерии (ПКА), в остальных (16%) – от огибающей ветви левой коронарной артерии (ЛКА) (рис. 1). Достоверной взаимосвязи между типом кровоснабжения сердца и типом кровоснабжения синусного узла не было ($r = 0,06$).

При обработке результатов для удобства описания анатомии АСУ мы традиционно выделили три сегмента: проксимальный, средней трети и дистальный. У половины пациентов артерию синусного узла удалось проследить на всем протяжении, независимо от типа отхождения данной артерии (рис. 2). АСУ прекрасно визуализировалась на стандартных аксиальных срезах и для наглядности представлена в мультипланарной и трехмерной реконструкциях (рис. 3).

У этих же пациентов в 10% случаев удалось визуализировать не только артерию на всем протяжении, но и место деления, так называемое место рассеивания – область, соответствующую анатомическому расположению синусного узла (рис. 4).

У 32% пациентов нам не удалось проследить дистальный сегмент АСУ. И всего в 18% случаев АСУ, независимо от типа отхождения (как от ПКА, так и от ЛКА), можно было выделить лишь в одном проксимальном сегменте, что позволило оценить только исток артерии (рис. 5).

Мы также провели анализ взаимосвязи качества визуализации АСУ и частоты сердечных сокращений. АСУ не визуализировалась у 8 пациентов (17% от общего числа обследуемых): у 5 (62,5%) пациентов ЧСС была более 80 уд/мин, у 1 (12,5%) – менее 41 уд/мин и у 2 (25%) пациентов ЧСС составляла 60–61 уд/мин (рис. 6).

Таким образом, прослеживалась тенденция лучшей визуализации АСУ при ЧСС в диапазоне от 50 до 80 уд/мин, но в общей группе пациентов статистически значимой зависимости качества визуализации от ЧСС нами выявлено не было ($r = 0,09$).

Обсуждение

Проведенный нами ретроспективный анализ результатов исследований коронарных артерий, выполненных на 128-срезом рентгеновском компьютерном томографе, показывает, что, используя даже стандартный протокол многосрезовой компьютерной ангиографии коронарных артерий, можно оценить анатомию артерии синусного узла. Предположительно, при сканировании в позднюю артериальную фазу, незначительно изменяя протокол стандартного исследования МСКТ-КАГ, можно будет улучшить качество визуализации данной артерии. Т. Cezlan et al. в своей исследовательской работе подтверждают возможность оценки анатомии артерий синусного и атриовентрикулярного узлов с помощью 64-срезом КТ, к сожалению, подробно не описывая протокол исследования [2].

Согласно полученным нами данным, при сердечном ритме в диапазоне от 50 до 80 уд/мин можно уверенно визуализировать

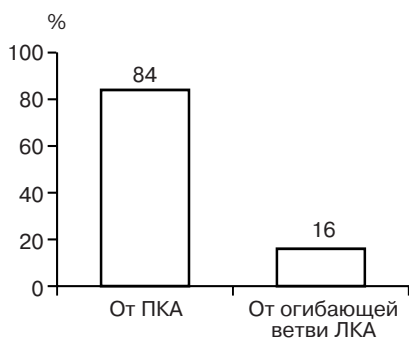


Рис. 1. Анатомия артерии синусного узла, отхождение от коронарных артерий.

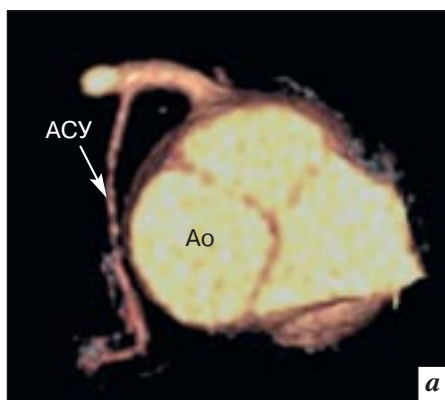


Рис. 2. Трехмерная реконструкция артерии синусного узла на всем протяжении: *а* – отхождение артерии от ПКА; *б* – отхождение артерии от огибающей ветви ЛКА.

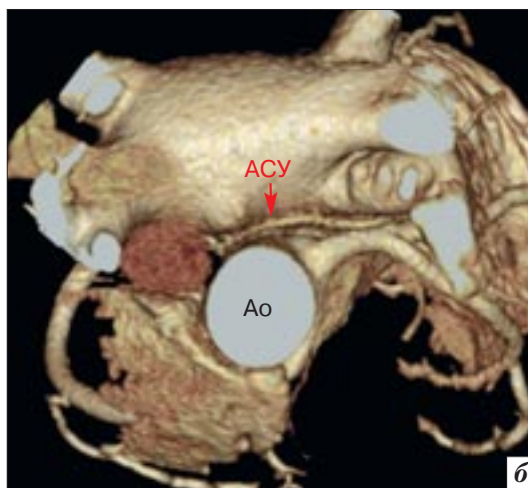
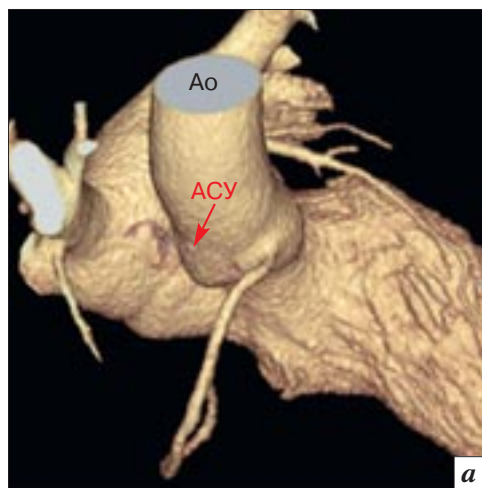


Рис. 3. 3D-реконструкции ACУ: *а* – пример отхождения от ПКА; *б* – пример отхождения от ЛКА.

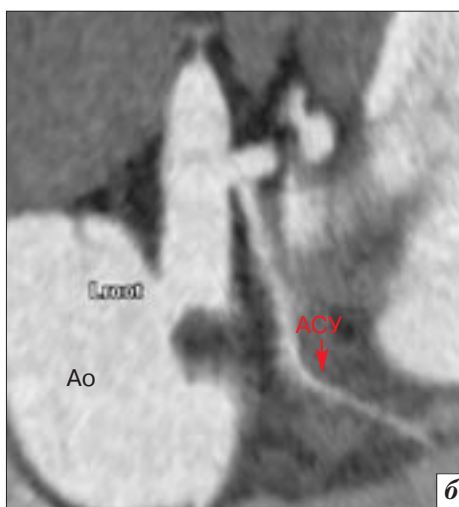
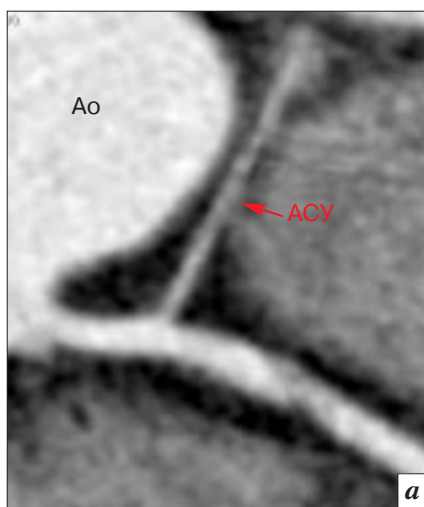


Рис. 4. Мультипланарные срезы артерии синусного узла: *а* – отхождение от ПКА; *б* – отхождение от ЛКА.

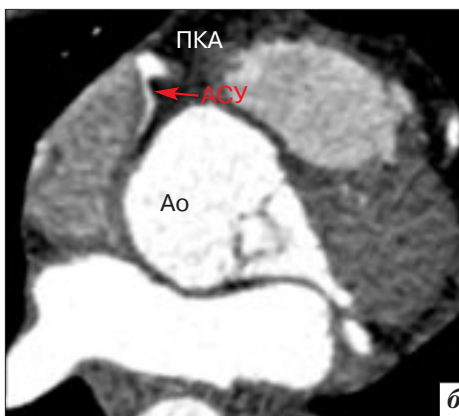
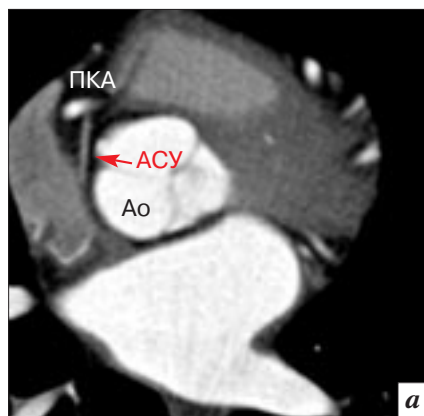


Рис. 5. Визуализация артерии синусного узла (аксиальные срезы), примеры отхождения ACУ от ПКА: *а* – до средней трети; *б* – в проксимальной трети.

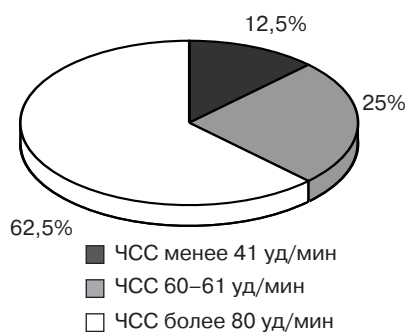


Рис. 6. Взаимосвязь ЧСС и качества визуализации артерии у пациентов с нечеткой или невозможной визуализацией АСУ.

такие мелкие артерии, как АСУ. Отсутствие четкой статистической зависимости качества визуализации от ЧСС в нашем исследовании, вероятнее всего, связано с тем, что анализ качества исследования АСУ и ЧСС проводился при нормальной ЧСС и синусовом ритме.

Маркером синусного узла при МСКТ-КАГ может быть его артерия, артерия малого калибра, в большинстве случаев представленная единственной крупной ветвью: «Хотя в кровоснабжении СА узла имеются индивидуальные различия, более чем у половины людей через его центр проходит одна сравнительно большая артерия» [3]. В нашем исследовании АСУ визуализировалась в 83% случаев, и во всех случаях была представлена одной крупной артерией. Yong Sub Song et al. приводят в своем исследовании схожие данные анатомии АСУ: в большинстве случаев артерия представлена одной крупной ветвью, в 3,6% случаев – двумя крупными артериями [4].

По нашим данным, АСУ отходила от правой коронарной артерии в 84% случаев, от огибающей ветви левой коронарной артерии – в 16%. Farhood Saremi et al. в своей работе описывают более детальное расположение и ход АСУ, которая также в большинстве случаев (60–70%) отходила от правой коронарной артерии [5].

Нам удалось проследить АСУ на всем протяжении в половине случаев и в 10% из них определить место рассеивания данной артерии, анатомически соответствующее области синусного узла. N. Chandler et al. описывают в своей работе первую 3D-реконструкцию области синусного узла секционных сердец со специальной предварительной обработкой секционного материала [6].

Достоверной взаимосвязи между качеством визуализации АСУ и ЧСС у пациентов с нарушениями ритма нами не обнаружено. В дальнейших исследованиях, возможно, будут получены иные данные, а также выявлены некоторые особенности кровоснабжения области синусного узла.

Выводы

1. При использовании стандартного протокола многосрезовой компьютерной томографии возможна оценка анатомии артерии синусного узла.

2. У преобладающего большинства обследуемых артерия синусного узла отходила от правой коронарной артерии, независимо от типа кровоснабжения сердца.

3. Статистической зависимости качества визуализации от ЧСС в общей группе не выявлено.

Литература

1. Рычина И.Е., Бокерия Л.А., Макаренко В.Н. Мультидетекторная компьютерная ангиография коронарных артерий для скрининга и наблюдения пациентов с атеросклерозом. XVII Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов. Ноябрь 2011 г. Москва.
2. Cezlan T., Senturk S., Karcaaltincaba M., Bilici A. Multidetector CT imaging of arterial supply to sinoatrial and atrioventricular nodes. *Surg. Radiol. Anat.* 2012; 34 (4): 357–65.
3. Бокерия Л.А., Куликов А.А. Дисфункция синусного узла при немедикаментозном лечении фибрилляции предсердий. *Анналы аритмологии.* 2012; 4: 5–13.

4. Yong Sub Song, Whal Lee, Eun-Ah Park, Jin Wook Chung, Jae Hyung Park. Anatomy of the sinoatrial nodal branch in korean population: imaging with MDCT. *Korean. J. Radiol.* 2012; 13 (5): 572–8.
5. Farhood Saremi, Maria Torrone, Nooshin Yashar. Cardiac conduction system: delineation of anatomic landmarks with multidetector CT. *Ind. Pac. Electrophysiol. J.* 2009; 9 (6).
6. Chandler N., Aslanidi O., Buckley D., Shin Inada, Birchall S., Atkinson A. et al. Computer Three-Dimensional Anatomical Reconstruction of the Human Sinus Node and a Novel Paranodal Area. *Anatomical. Record.* 2011; 294: 970–9.

References

1. Rychina I.E., Bockeria L.A., Makarenko V.N. Multidetector computed coronary angiography for screening and surveillance of patients with atherosclerosis. XVII All-Russian Congress of Cardiovascular Surgeons. November. 2011. Moscow (in Russian).
2. Cezlan T., Senturk S., Karcaaltincaba M., Bilici A. Multidetector CT imaging of arterial supply to sinoatrial and atrioventricular nodes. *Surg. Radiol. Anat.* 2012; 34 (4): 357–65.
3. Bockeria L.A., Kulikov A.A. Sinus node dysfunction in non-drug treatment for atrial fibrillation. *Annaly aritmologii.* 2012; 4: 5–13 (in Russian).
4. Yong Sub Song, Whal Lee, Eun-Ah Park, Jin Wook Chung, Jae Hyung Park. Anatomy of the sinoatrial nodal branch in korean population: imaging with MDCT. *Korean. J. Radiol.* 2012; 13 (5): 572–8.
5. Farhood Saremi, Maria Torrone, Nooshin Yashar. Cardiac conduction system: delineation of anatomic landmarks with multidetector CT. *Ind. Pac. Electrophysiol. J.* 2009; 9 (6).
6. Chandler N., Aslanidi O., Buckley D., Shin Inada, Birchall S., Atkinson A. et al. Computer Three-Dimensional Anatomical Reconstruction of the Human Sinus Node and a Novel Paranodal Area. *Anatomical. Record.* 2011; 294: 970–9.

Поступила 17.01.2014