

<https://doi.org/10.35336/VA-1327><https://elibrary.ru/HKHUUDF>

ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПИЩЕВОДА ВО ВРЕМЯ РАДИОЧАСТОТНОЙ АБЛАЦИИ УСТЬЕВ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН МИНИМАЛЬНО ПО ДАННЫМ ЭЗОФАГОГРАФИИ С ВОДОРАСТВОРИМЫМ КОНТРАСТОМ

В.В.Базылев, А.В.Козлов, С.С.Дурманов

ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» МЗ РФ, Россия, Пенза, ул. Стасова, д. 6.

Цель. Изучить изменение положения пищевода во время радиочастотной аблации устьев легочных вен (РЧА УЛВ), используя эзофагографию.

Материал и методы исследования. Период проведения исследования с августа 2022 года по январь 2023 года включительно. Исследование одноцентровое наблюдательное нерандомизированное. В исследование был включен 191 пациент. РЧА УЛВ проводилась под внутривенной седацией дексмететомидином и фентанилом. Пациенты были доступны словесному контакту в течении всей операции. После выполнения транссептальной пункции проводилась эзофагография в проекции LAO 30° с использованием 10 мл водорастворимого контрастного вещества Омнипак (GE HEALTHCARE IRELAND). В конце операции эзофагография выполнялась повторно. Положение пищевода определялось относительно тени позвоночника. Измерения проводились на трех уровнях: верхний - на пересечении пищевода и крыши левого предсердия, нижний - на пересечении с кольцом митрального клапана; средний уровень - на середине расстояния между верхним и нижним. На этих же уровнях проводилось измерение ширины контрастируемого просвета пищевода. Боковое смещение пищевода определялось как разница в значениях измерений положения латеральной и медиальной границ тени пищевода на эзофагограммах, полученных в начале и конце операции.

Результаты. Среднее боковое смещение пищевода составило $2,0 \pm 1,9$ мм на верхнем уровне, $3,4 \pm 1,6$ мм на среднем уровне и $1,4 \pm 1,2$ мм на нижнем уровне левого предсердия. Достоверной статистически значимой разницы в изменении положения пищевода в начале и конце операции не получено ($p=0,251$, $p=0,558$, $p=0,824$ соответственно для верхнего, среднего и нижнего уровней измерения). Самое значительное смещение тени пищевода составило 5,3 мм. Максимальное изменение ширины контрастируемого просвета пищевода составило 5,5 мм.

Заключение. По данным эзофагографии с водорастворимым контрастом пищевод во время РЧА УЛВ не испытывает клинически значимого смещения.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий; легочные вены; радиочастотная аблация; пищевод; эзофагография; осложнения

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 25.01.2024 **Исправленная версия получена:** 03.06.2024 **Принята к публикации:** 23.07.2024

Ответственный за переписку: Козлов Александр Викторович, E-mail: kozlov3619@yandex.ru

В.В.Базылев - ORCID ID 0000-0001-6089-9722, А.В.Козлов - ORCID ID 0000-0002-0529-0081, С.С.Дурманов - ORCID ID 0000-0002-4973-510X

Для цитирования: Базылев ВВ, Козлов АВ, Дурманов СС. Изменение положения пищевода во время радиочастотной аблации устьев легочных вен минимально по данным эзофагографии. *Вестник аритмологии*. 2024;31(3): 19-24. <https://doi.org/10.35336/VA-1327>.

THE CHANGE IN THE POSITION OF THE ESOPHAGUS DURING RADIOFREQUENCY ABLATION OF THE PULMONARY VEINS IS MINIMAL ACCORDING TO ESOPHAGOGRAPHY WITH WATER-SOLUBLE CONTRAST

V.V.Bazylev, A.V.Kozlov, S.S.Durmanov

Federal Center for Cardiovascular Surgery the MH RF, Russia, Penza, 6 Stasova str.

Aim. To study the change in the position of the esophagus during radiofrequency ablation of the pulmonary veins (RFA PV) using esophagography

Methods. The period of the study is from August 2022 to January 2023 inclusive. The study is a single-center observational non-randomized study. The study included 191 patients. RFA PV were performed under conscious sedation with dexmedetomidine and fentanyl. The patients were available for verbal contact throughout the operation. After performing a transeptal puncture, esophagography was performed in the LAO 30° projection using 10 ml of Omnipac water-soluble contrast agent (GE Healthcare Ireland). At the end of the operation, esophagography was performed repeatedly. The position of the esophagus was determined relative to the shadow of the spine. Measurements were carried out at three levels:

the upper one at the intersection of the esophagus and the roof of the left atrium, the lower one at the intersection with the ring of the mitral valve; the middle level at the middle of the distance between the upper and lower measurements. The width of the contrasted lumen of the esophagus was measured at the same levels. Lateral displacement of the esophagus was defined as the difference in the values of measurements of the position of the lateral and medial boundaries of the esophageal shadow on esophagograms obtained at the beginning and end of the operation.

Results. The average lateral displacement of the esophagus was 2.0 ± 1.9 mm at the upper level, 3.4 ± 1.6 mm at the middle level and 1.4 ± 1.2 mm at the lower level of the left atrium. There was no significant statistically difference in the change in the position of the esophagus at the beginning and end of the operation ($p=0.251$, $p=0.558$, $p=0.824$, respectively, for the upper, middle and lower measurement levels). The most significant displacement of the esophageal shadow was 5.3 mm. The maximum change in the width of the contrasted lumen of the esophagus was 5.5 mm.

Conclusions. According to esophagography with water-soluble contrast, the position of the esophagus during RFA PV does not experience clinically significant changes.

Key words: atrial fibrillation; pulmonary veins; radiofrequency ablation; esophagus; esophagography; complications

Conflict of interest: none.

Funding: none.

Received: 25.01.2024 **Revision received:** 03.06.2024 **Accepted:** 23.07.2024

Corresponding author: Kozlov Aleksander. E-mail: kozlov3619@yandex.ru

V.V.Bazylev - ORCID ID 0000-0001-6089-9722, A.V.Kozlov - ORCID ID 0000-0002-0529-0081, S.S.Durmanov - ORCID ID 0000-0002-4973-510X

For citation: Bazylev VV, Kozlov AV, Durmanov SS. The change in the position of the esophagus during radiofrequency ablation of the pulmonary veins is minimal according to esophagography. *Journal of Arrhythmology*. 2024;31(3): 19-24. <https://doi.org/10.35336/VA-1327>.

В настоящее время катетерная абляция является рутинной операцией при лечении фибрилляции предсердий [1]. Хотя процедура носит малоинвазивный характер, она не лишена определенных рисков. Одним из наиболее серьезных потенциальных осложнений является термическое повреждение пищевода с формированием предсердно-пищеводного свища [2]. Использование радиочастотной энергии в зоне нахождения пищевода является независимым предиктором его повреждения [3, 4]. Расположение пищевода относительно левого предсердия (ЛП) у каждого пациента индивидуально [5]. Кроме этого, в ранних исследованиях сообщалось о том, что расположение пищевода относительно ЛП может изменяться в течении короткого промежутка времени на значительные величины, вплоть до нескольких сантиметров [6, 7]. В то же время существуют работы, где не отмечается значительного изменения положения пищевода за время операции [8, 9]. Таким образом, остаётся неясным, может ли пищевод значительно изменить свое местоположение во время радиочастотной абляции (РЧА) устьев легочных вен (УЛВ). Одним из методов визуализации пищевода является эзофагография с водорастворимым контрастом. Выполнив ее в начале и конце операции, можно сравнить полученные изображения и оценить смещение пищевода за время процедуры РЧА.

Цель исследования - изучить изменение положения пищевода во время РЧА УЛВ, используя эзофагографию.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Период проведения исследования с августа 2022 года по январь 2023 года включительно. Исследование

одноцентровое обсервационное нерандомизированное. Всего за этот период выполнено 243 РЧА УЛВ, в исследование вошел 191 пациент.

Критерии включения:

- показания для выполнения РЧА УЛВ (из соглашения экспертов [10]),
- согласие пациента.

Критерии исключения:

- аллергия на йод,
- необходимость применения общей анестезии,
- изменение положения тела пациента во время операции по данным системы нефлюорооскопического картирования,
- необходимость выполнения электрической кардиоверсии в ходе операции.

Характеристики пациентов представлены в табл.

1. Операции проводились с использованием внутривенной седации дексметомидином и фентанилом.

Таблица 1.
Основные характеристики пациентов (n=191)

Возраст (лет)	63,9±7,8
Мужской пол, n (%)	91 (47,6)
Индекс массы тела, кг/м ²	31,3±4,5
Фракция выброса левого желудочка, %	64,8±5,6
Объем левого предсердия, мл	98,2±23,2
Диаметр левого предсердия, мм	42,3±4,6
Аритмический анамнез, мес	54,0 (22,0;86,0)
Сахарный диабет, n (%)	21 (11,0)
Артериальная гипертензия, n (%)	171 (89,5)
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	19 (9,9)

Пациенты были доступны словесному контакту в течении всей операции. Коронарный синус катетеризировался с использованием многополюсных катетеров из подключичного или бедренного доступов, в зависимости от предпочтений оператора. После выполнения одной или двух транссептальных пункций под контролем флюороскопии в полость ЛП вводились соответственно один или два неуправляемых интродьюссера. Антикоагуляция осуществлялась путем болюсного введения нагрузочной дозы гепарина. Пациенты, принимающие прямые оральные антикоагулянты, получали большую дозу по сравнению с больными, принимающими варфарин [11]. Проводилась эзофагография в проекции LAO 30° с использованием 10 мл водорастворимого контрастного вещества Омнипак (GE Healthcare Ireland). Использование данного препарата для перорального применения разрешено производителем [12]. Медсестра-анестезистка с помощью шпри-

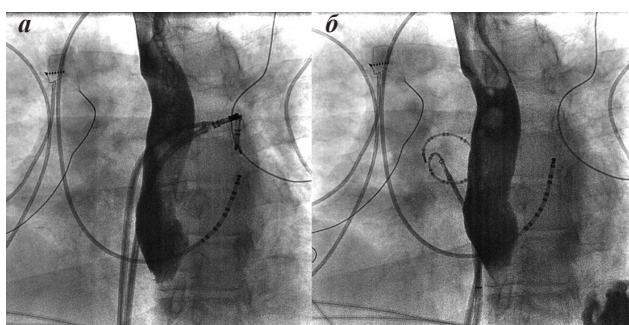


Рис. 1. Положение пищевода до (а) и после (б) радиочастотной абляции легочных вен.

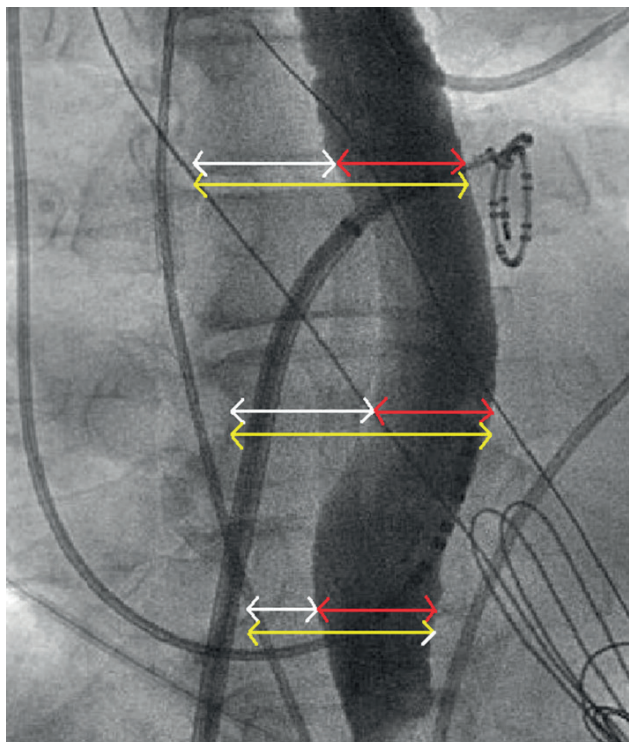


Рис. 2. Измерение положения пищевода относительно тени позвоночника, где белыми стрелками обозначена дистанция между тенью позвоночника и медиальным краем пищевода, желтыми - дистанция между тенью позвоночника и латеральным краем пищевода, красными - ширина пищевода.

ца вводила в ротовую полость пациента контрастное вещество. После этого оператором отдавалась команда на проглатывание контраста и одновременно выполнялась флюорография. Пассаж контрастного вещества по пищеводу занимал приблизительно 5-7 секунд. С помощью системы трехмерного картирования CARTO 3 (Biosense Webster Johnson & Johnson, USA) выполнялось построение анатомической карты ЛП. На задней стенке ЛП точками отмечалось положение краев тени пищевода, используя сопоставление данных эзофагографии и анатомического картирования.

РЧА УЛВ выполнялась по методике «CLOSE» протокол [13] двунаправленными орошаемыми электродами EZ Steer Nav SmartTouch (Biosense Webster Johnson & Johnson, USA). Генератор РЧ энергии Stockert (Biosense Webster Johnson & Johnson, USA) применялся в режиме контроля по мощности. Для подачи физиологического раствора применялся роликовый насос CoolFlow (Biosense Webster Johnson & Johnson, USA), скорость орошения - 30 мл/мин. При воздействиях на передней стенке ЛП мощность подаваемой энергии составила 40 Вт. При РЧА на задней стенке ЛП в проекции пищевода использовалась мощность 30 Вт, с ограничением длительности воздействия в одной точке не более 10 секунд.

После изоляции правых и левых УЛВ повторно выполнялась эзофагография по тому же протоколу и в той же проекции, что и в начале операции (рис. 1). Время, прошедшее между эзофагографиями, фиксировалось в протоколе операции. Если в ходе вмешательства регистрировалось изменение положения тела пациента по данным системы CARTO 3, повторная эзофагография не проводилась, больной исключался из исследования.

Флюороскопические изображения сохранялись в электронной истории болезни. Для анализа изображений использовалась программа просмотра DICOM файлов Vidar Dicom Viewer 3 (ООО «ПО ВИДАР»). Положение пищевода определялось относительно тени позвоночника во время максимального отклонения. Измерения проводились от латеральной и медиальной границ просвета пищевода до границ тела позвонка перпендикулярно на трех уровнях: верхний на пересечении пищевода и крыши левого предсердия, ориентиром служил катетер Lasso, расположенный в верхней левой легочной вене; нижний, на пересечении с кольцом митрального клапана - ориентиром являлось положение катетера в коронарном синусе; средний уровень на середине расстояния между верхним и нижним измерениями (рис. 2).

На этих же уровнях проводилось измерение ширины контрастируемого просвета пищевода. Точка на границе позвонка, от которой производились измерения, в каждом случае выбиралась индивидуально, исходя из возможности наилучшей визуализации. Повторные измерения выполнялись аналогично, от тех же анатомических структур, что и первичные измерения. Боковое смещение пищевода определялось как разница в значениях измерений положения латеральной и медиальной границ тени пищевода на эзофагограммах, полученных в начале и конце операции, учитывалось и

оценивалось максимальное значение бокового смещения. Все измерения выполнялись после калибровки по катетеру коронарного синуса.

Выделялось три варианта расположения пищевода относительно тени позвоночника - центральное, когда пищевод располагался по ходу позвоночного столба; левостороннее, когда пищевод находился ближе к левой границе позвоночника; правостороннее, когда пищевод был ближе к правой границе позвоночника (рис. 3).

Статистический анализ

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью системного пакета программ IBM® SPSS® Statistics (Version 20, 2011). Если распределение являлось нормальным, результаты выражались как арифметическое среднее \pm стандартное отклонение ($M \pm SD$). В случае несимметричного распределения результаты выражались как медиана и интерквартильный интервал. Для описания качественных данных использовались частоты и доли (в %) с указанием 95% ДИ, рассчитанного по методу Уилсона. При симметричном распределении для сравнения средних величин использовался парный *t* критерий Стьюдента. При несимметричном распределении использовался критерий Уилкоксона для связанных выборок. Критический уровень статистической значимости при проверке статистических гипотез принимался за 0,05.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Основные характеристики проведенных операций приведены в табл. 2. Наиболее часто выявлялось левостороннее расположение пищевода, обнаруженное у 112 пациентов (58,6%), вторым по частоте центральное расположение - 73 пациента (38,2%), и самое редкое расположение - правостороннее, которое было найдено у 6 больных (3,2%).

Среднее боковое смещение пищевода составило $2,0 \pm 1,9$ мм на верхнем уровне, $3,4 \pm 1,6$ мм на среднем уровне и $1,4 \pm 1,2$ мм на нижнем уровне левого предсердия. Достоверной статистически значимой разницы в изменении положения пищевода в начале и конце операции не получено ($p=0,251$, $p=0,558$, $p=0,824$ соответственно для верхнего, среднего и нижнего уровней измерения). У 79,1% пациентов максимальное боковое смещение пищевода не превышало 3 мм, у 20,9% пациентов максимальное смещение составило более 3 мм. Самое значительное смещение тени пищевода составило 5,3 мм.

В начале операции ширина контрастируемого просвета пищевода на верхнем уровне составила $18,2 \pm 4,1$ мм, на среднем $19,3 \pm 4,5$ мм и на нижнем уровне $16,2 \pm 2,1$ мм. При повторной эзофагографии ширина контрастируемого просвета пищевода на верхнем уровне составила $18,4 \pm 4,2$ мм, на среднем $19,5 \pm 4,1$ мм, на нижнем $16,1 \pm 2,3$ мм и достоверно статистически не различалась от

значений, полученных при первом измерении (табл. 3). Максимальное изменение ширины контрастируемого просвета пищевода составило 5,5 мм. Не отмечено ни одного случая рвоты или аспирации.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Данные о расположении пищевода, полученные в ходе исследования, совпадают с данными литературы, где указано, что наиболее частым является центральное и левостороннее расположение [8]. Положение пищевода относительно ЛП может изменяться [14]. Z.Stárek с соавторами в своем исследовании показал, что пищевод может менять свое местоположение в значительных пределах за длительный промежуток времени (20-30 дней) [15]. Таким образом, использовать во время операции данные о положении пищевода, полученные на амбулаторном этапе, не всегда возможно. Как отмечалось выше, в статьях ряда авторов сообщалось, что пищевод так же может испытывать значительное изменение своего расположения в процессе РЧА УЛВ (по результатам эзофагографии с использованием бариевой пасты в качестве контрастного вещества) [6, 7]. Таким образом, авторы делали вывод, что из-за подвижности пищевода эзофагография при РЧА УЛВ не дает достоверной информации о его положении в течении всей процедуры.

Стандартная бариевая взвесь обладает хорошими адгезивными свойствами, ее продвижение по пищеводу обеспечивается перистальтикой. Водорастворимые контрастные препараты при эзофагографии создают менее интенсивную тень, быстрее проходят по пищеводу, обладают меньшими адгезивными свойствами в силу своей текучести. Однако каких-либо отличий в степени заполнения просвета пищевода по сравнению с сульфатом бария не было отмечено, наоборот, применение водорастворимого контрастного вещества позволяло выявить анатомические особенности строения пищевода, не видимые при применении сульфата бария [16]. Результаты нашей работы показали, что положение пищевода относительно стабильно и у пациентов не наблюдается существенного изменения его положения в ходе оперативного вмешательства. Расхождение с выводами предыдущих исследований можно объяснить тем, что авторы применяли в качестве контраста бариевую пасту, имеющую более густую консистенцию, чем водорастворимое контрастное ве-

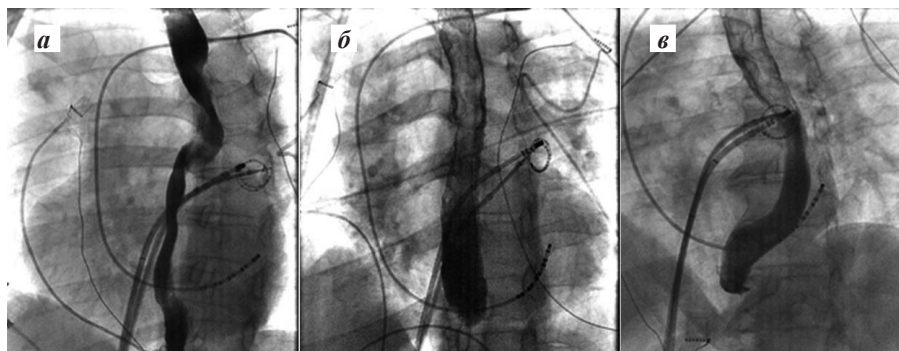


Рис. 3. Варианты расположения пищевода относительно тени позвоночника: а - правостороннее, б - центральное, в - левостороннее.

щество. Как следствие, бариевая паста могла вызвать более активную перистальтику пищевода, что способствовало изменению его местоположения.

Термическая травма пищевода во время РЧА УЛВ по данным исследования OPERA встречается с частотой до 10% [17]. Это осложнение возникает тогда, когда зона нагрева тканей при РЧА на задней стенке ЛП захватывает экстракардиальные структуры, в том числе и пищевод, и является предпосылкой для возникновения предсердно-пищеводного свища [4].

Существует несколько методик, направленных на снижение риска термического повреждения пищевода во время РЧА УЛВ. Измерение температуры просвета пищевода во время РЧА УЛВ - широко используемый способ для минимизации термической травмы [10]. Однако существует ряд работ, в которых подвергается сомнению эффективность данной методики [18], и более того, наличие инородного тела в просвете пищевода само по себе может увеличивать риск развития термической травмы [19]. Кроме того, в большинстве случаев использование пищеводного датчика требует проведения общей анестезии, но возможно и его применение в условиях медикаментозной седации [20]. Изменение положения пищевода во время РЧА УЛВ с использованием специальных устройств [21] или датчика для чреспищеводного ультразвукового исследования [22] позволяет минимизировать риски термического

повреждения. Однако эти методики являются инвазивными и так же требуют проведения общей анестезии. Существуют методики охлаждения пищевода в ходе абляции [23], но они обладают теми же недостатками - инвазивность и необходимость общей анестезии.

Методики визуализации пищевода включают в себя внутрисердечное ультразвуковое исследование, компьютерную томографию в сочетании с системами нефлюороскопического картирования, эзофагографию. Внутрисердечное ультразвуковое исследование считается одним из полезных инструментов из-за оценки местоположения пищевода в режиме реального времени, но это достаточно дорогостоящий метод, к тому же требующий отдельного сосудистого доступа [24]. Компьютерная томография позволяет точно определить положение пищевода относительно задней стенки ЛП [25]. Современные системы нефлюороскопического картирования имеют возможность интегрировать полученное изображение в карту ЛП, построенную в ходе операции. Однако данный метод требует дополнительных затрат времени и повышает лучевую нагрузку на пациента.

Эзофагография с использованием водорастворимого контрастного вещества - простой способ получить информацию о расположении пищевода, не требующий особых материальных и временных затрат. Как показало наше исследование, пищевод не испытывает смещения более чем в несколько миллиметров в ходе операции. Такое смещение не приводит к изменению варианта расположения пищевода (например, от левостороннего к правостороннему) и, следовательно, клинически не значимо. Таким образом, выполнив эзофагографию в начале операции, мы будем иметь информацию о положении пищевода, и сможем избежать агрессивных воздействий в зоне его нахождения, снижая риск термического повреждения.

Ограничения исследования

Ограничениями нашего исследования является то, что во время эзофагографии мы видим только просвет пищевода, но не можем оценить толщину его стенки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным эзофагографии с водорастворимым контрастом пищевод во время РЧА УЛВ не испытывает клинически значимого смещения.

Таблица 2.

Основные характеристики проведенных операций (n=191)

Время операции, мин	98,9±26,4
Время между эзофагографиями, мин	88,9±20,0
Время флюороскопии, с	131,0±90,7
Время радиочастотной абляции, мин	18,0±7,0

Таблица 3.

Ширина контрастируемого просвета пищевода в начале и конце операции

Уровень измерения	Начало операции	Конец операции	Р
Верхний (мм)	18,2±4,1	18,4±4,2	0,162
Средний (мм)	19,3±4,5	19,5±4,1	0,435
Нижний (мм)	16,2±2,1	16,1±2,3	0,766

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов АВ, Дурманов СС, Базылев ВВ. Задняя стенка левого предсердия как мишень при катетерной абляции фибрилляции предсердий. Креативная кардиология. 2020;14(4): 368-76. [Kozlov AV, Durmanov SS, Bazylev VV. The posterior wall of the left atrium as a target for catheter ablation of atrial fibrillation. *Creative Cardiology*. 2020;14(4): 368-76 (In Russ.)] <https://doi.org/10.24022/1997-3187-2020-14-4-368-376>.
2. Han H, Ha F, Sanders P, et al. Atrioesophageal Fistula: Clinical Presentation, Procedural Characteristics, Diagnostic Investigations, and Treatment Outcomes. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2017;10(11): e005579. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.117.005579>.
3. Zhang P, Zhang YY, Ye Q, et al. Characteristics of Atrial Fibrillation Patients Suffering Esophageal Injury Caused by Ablation for Atrial Fibrillation. *Sci Rep*. 2020;10(1): 2751. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59539-6>.
4. Ye Y, Chen Sq, Lu Yf, et al. PV isolation guided by esophageal visualization with a tailored ablation strategy for the avoidance of esophageal thermal injury: a randomized trial. *J Interv Card Electrophysiol*. 2020;58(2): 219-227. <https://doi.org/10.1007/s10840-019-00572-5>.
5. Bahnson T. Strategies to minimize the risk of esophageal injury during catheter ablation for atrial fibrillation. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2009;32(2): 248-60. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2008.02210.x>.

6. Good E, Oral H, Lemola, et al. Movement of the esophagus during left atrial catheter ablation for atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2005; 46:2107-2110. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.08.042>.
7. Daoud E, Hummel J, Houmsse M, et al. Comparison of computed tomography imaging with intraprocedural contrast esophagram: implications for catheter ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2008;5(7): 975-80. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2008.03.058>.
8. Zdenek S, Frantisek L, Jiri J, et al. Esophageal positions relative to the left atrium; data from 293 patients before catheter ablation of atrial fibrillation. *Indian Heart Journal*. 2018;70(1): 37-44. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2017.06.013>.
9. Sherzer A, Feigenblum D, Kulkarni S, et al. Continuous nonfluoroscopic localization of the esophagus during radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2007;18(2): 157-60. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2006.00674.x>.
10. Calkins H, Hindricks G, Cappato R, et al. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: Executive summary. *Heart Rhythm*. 2017;14(10): e445-e494. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.07.009>.
11. Попылькова ОВ, Дурманов СС, Базылев ВВ, и др. Варфарин против прямых оральных антикоагулянтов: как отличается степень коагуляции во время катетерной аблации фибрилляции предсердий. *Вестник аритмологии*. 2022;29(3): 13-20. [Popylkova OV, Durmanov SS, Bazylev VV, et al. Warfarin versus direct oral anticoagulants: how the degree of coagulation differs during catheter ablation of atrial fibrillation. *Journal of Arrhythmology*. 2022;29(3): 13-20. (In Russ.)] <https://doi.org/10.35336/VA-2022-3-02>.
12. Доступно из: <https://www.rlsnet.ru/drugs/omnipak-2313>. [Available from: <https://www.rlsnet.ru/drugs/omnipak-2313>].
13. Thomas Ph, Milad E, Duytschaever M, et al. Improving procedural and one-year outcome after contact force-guided pulmonary vein isolation: the role of interlesion distance, ablation index, and contact force variability in the 'CLOSE'-protocol. *Europace*. 2018;1;20(FI_3): f419-f427. <https://doi.org/10.1093/europace/eux376>.
14. Krishnan S, Salazar M, Narula N. Anatomical basis for the mobility of the esophagus: implications for catheter ablation of atrial fibrillation. *Indian Pacing Electrophysiol J*. 2008;8(1): 66-68.
15. Stárek Z, Lehar F, Jež J, et al. Long-term mobility of the esophagus in patients undergoing catheter ablation of atrial fibrillation: data from computer tomography and 3D rotational angiography of the left atrium. *J Interv Card Electrophysiol*. 2016;46(2): 81-87. <https://doi.org/10.1007/s10840-016-0121-x>.
16. Harris JA, Bartelt D, Champion M, et al. The use of low-osmolar water-soluble contrast in videofluoroscopic swallowing exams. *Dysphagia*. 2013;28(4): 520-527. <https://doi.org/10.1007/s00455-013-9462-0>.
17. Schoene K., Arya A, Grashoff F, et al. Oesophageal Probe Evaluation in Radiofrequency Ablation of Atrial Fibrillation (OPERA): results from a prospective randomized trial. *Europace*. 2020;22(10):1487-1494. <https://doi.org/10.1093/europace/euaa209>.
18. Schoene K, Arya A, Grashoff F, et al. Oesophageal Probe Evaluation in Radiofrequency Ablation of Atrial Fibrillation (OPERA): results from a prospective randomized trial. *Europace*. 2020;22(10):1487-1494. <https://doi.org/10.1093/europace/euaa209>.
19. Müller P, Dietrich J, Halbfass P, et al. Higher incidence of esophageal lesions after ablation of atrial fibrillation related to the use of esophageal temperature probes. *Heart Rhythm*. 2015;12(7): 1464-1469. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2015.04.005>.
20. Рачкова ЮИ, Сергеева ОА, Рзаев ФГ, и др. Влияние дополнительных воздействий в левом предсердии на эффективность криобаллонной аблации у пациентов с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий. *Вестник аритмологии*. 2023;30(2): 27-34. [Rachkova II, Sergeeva OA, Rzaev FG, et al. Additional left atrial lesions improve the effect of cryoballoon pulmonary vein isolation in paroxysmal atrial fibrillation patients. *Journal of Arrhythmology*. 2023;30(2): 27-34. (In Russ.)] <https://doi.org/10.35336/VA-2023-2-04>.
21. Koruth J, Reddy V, Miller M, et al. Mechanical esophageal displacement during catheter ablation for atrial fibrillation. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2012;23(2):147-154. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2011.02162.x>.
22. Mateos J, Lobo T, Vargas R, et al. Simplified method for esophagus protection during radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation-prospective study of 704 cases. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. 2015;30(2): 139-147. <https://doi.org/10.5935/1678-9741.20150009>.
23. John J, Garg L, Orosey M, et al. The effect esophagus cooling on esophageal injury during radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*. 2020;58(1): 43-50. <https://doi.org/10.1007/s10840-019-00566-3>.
24. Calvert P, Lip G, Gupta D. Radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation: A review of techniques. *Trends Cardiovasc Med*. 2023;33(7): 405-415. <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2022.04.002>.
25. Kobza R, Schoenenberger A, Erne P. Esophagus imaging for catheter ablation of atrial fibrillation: comparison of two methods with showing of esophageal movement. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*. 2009;26(3): 159-164. <https://doi.org/10.1007/s10840-009-9434-3>.
26. Harris JA, Bartelt D, Champion M. The use of low-osmolar water-soluble contrast in videofluoroscopic swallowing exams. *Dysphagia*. 2013;28(4):520-527.
27. Доступно из: <https://doi.org/10.1007/s00455-013-9462-0>. [Available from: <https://doi.org/10.1007/s00455-013-9462-0>]