

РОЛЬ КАРДИОСИНХРОНИЗИРОВАННОЙ КТ-АНГИОГРАФИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ У ПАЦИЕНТОВ С ЦЕНТРАЛЬНЫМ РАКОМ ЛЕГКОГО

Е.И. Зяблова¹, В.А. Порханов¹, В.Е. Сеницын²

1. Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница №1 имени профессора С.В. Очаповского, Краснодар. E-mail: elenazyablova@inbox.ru.
2. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва.

Реферат

Согласно традиционному алгоритму в предоперационное обследование больных центральным раком легкого (ЦРЛ) входит КТ-ангиография грудной клетки. Использование кардиосинхронизации позволяет получать дополнительную информацию о состоянии коронарных артерий (КА). Оценка атеросклеротического поражения КА при помощи КТ-ангиографии с кардиосинхронизацией положительно влияет на тактику лечения больных ЦРЛ.

Ключевые слова: *центральный рак легкого, атеросклероз коронарных артерий, КТ-ангиография, кардиосинхронизация*

Введение

Согласно статистическим данным, одной из существенных проблем в хирургии является значительная частота летальности и послеоперационных осложнений, достигающая при длительных и обширных оперативных вмешательствах 12–27,5 %, а у пожилых пациентов – до 40 %. Частота осложнений после радикальных операций на органах грудной клетки составляет 16–60 %, а летальность – более 11,2 %. Характер и особенности торакальной операции напрямую влияют на риск развития сердечно-сосудистых осложнений в интра- и послеоперационных периодах [1].

Главными причинами послеоперационных осложнений и летальных исходов являются кардиореспираторные нарушения, а среди кардиальных осложнений в большинстве случаев лидируют нарушения ритма сердца и ишемия миокарда [2].

Лечение центрального рака легкого (ЦРЛ) напрямую зависит от локализации первичной опухоли, от его распространенности, а также от

наличия сопутствующих заболеваний как врожденных, так и приобретенных [3]. Согласно литературным данным, у больных раком легкого наиболее высок риск атеросклероза коронарных артерий (КА) и событий, связанных с ним [4]. В отечественной литературе отсутствуют данные о примерном числе таких пациентов, тогда как, например, в США их около 7 млн [5].

Оценка риска кардиоваскулярных осложнений перед выполнением некардиальных операций является серьезной клинической проблемой, однако число публикаций по оценке риска кардиоваскулярных осложнений перед выполнением операций у пациентов с ЦРЛ с помощью рентгеновской КТ весьма ограничено. Существующий предоперационный алгоритм обследования основан на клинической оценке риска и выполнении неинвазивных стресс-тестов, однако он часто не позволяет выявить пациентов с бессимптомным поражением КА [6, 7]. Дискуссионными остаются также ответы на вопросы, которые относятся к оценке и коррекции риска при выполнении тех сосудистых

операций, которые сочетаются с коронарным атеросклерозом [6, 8, 9].

Использование протоколов КТ-ангиографии грудной клетки с кардиосинхронизацией значительно увеличивает возможности оценки состояния КА у пациентов с ЦРЛ. До настоящего времени диагностическая эффективность КТ-ангиографии с кардиосинхронизацией у пациентов с ЦРЛ подробно не анализировалась.

Целью данного исследования являлось определение клинического значения КТ-ангиографии с кардиосинхронизацией для неинвазивной диагностики коронарного атеросклероза у больных ЦРЛ.

Материал и методы

Исследование проводилось в период с октября 2007 г. по ноябрь 2017 г. В исследование включали амбулаторных пациентов, а также пациентов торакального хирургического отделения № 1 НИИ – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского Минздрава РФ с установленным диагнозом «центральный немелкоклеточный рак легкого».

Всем пациентам проводилась КТ грудной клетки, живота и головы с контрастным усилением. Для планирования хирургического лечения КТ грудной клетки с контрастированием проводилась по протоколу КТ-ангиографии.

Пациентов разделили на две группы. В группу сравнения вошли пациенты, которым выполнялась КТ-ангиография грудной клетки традиционным способом, тогда как в исследуемой группе пациентов КТ-ангиография грудной клетки выполнялась с ретроспективной ЭКГ-синхронизацией.

По полученным изображениям у всех больных особое внимание уделяли болезням сосудов, не связанным с раком: диагностика вариантов и аномалий развития, а также приобретенных заболеваний, таких как атеросклероз,

неопухолевый тромбоз, ТЭЛА, аневризма и диссекция грудной аорты.

Пациентам исследуемой группы, у которых по результатам КТ-ангиографии были обнаружены стенозы КА более 50 %, была выполнена селективная коронарография. Результаты, полученные при КТ-ангиографии с ЭКГ-синхронизацией, сравнивались с результатами селективной коронарографии. В качестве «золотого стандарта» использовались данные инвазивной КТ-ангиографии.

В группу сравнения вошло 85 пациентов, среди которых у 52 человек при КТ грудной клетки выявились признаки коронарного атеросклероза в виде кальцинированных бляшек. У пациентов группы сравнения из-за артефактов движения сердца и слабого контрастирования КА оценить было невозможно, качество изображений всех сегментов КА было признано непригодным для анализа.

В исследуемую группу вошло 100 человек с диагнозом ЦРЛ. Группу составили 93 мужчины (от 40 до 77 лет) и 7 женщин (от 46 до 78 лет). У всех мужчин и у одной женщины установлен стаж курения, 5 женщин были пассивными курильщицами.

В исследуемой группе у 27 пациентов опухолевый процесс был запущен (T_4), у них по данным КТ имелись признаки инвазии в средостение, сердце, магистральные сосуды, пищевод; метастазы обнаружены у 13 пациентов. В группе сравнения стадия T_4 имела место у 21 пациента, у 8 пациентов по данным КТ определялись метастазы.

Коронарный атеросклероз в виде кальцинированных бляшек по данным мультиспиральной компьютерной томографии без контрастного усиления был обнаружен у 75 пациентов исследуемой группы, из них клинические проявления ИБС имели лишь 29 человек.

В исследуемой группе также анализировались проксимальные и средние сегменты КА.

Всего было изучено 700 сегментов. По причине плохого контрастирования, выраженного кальциноза и артефактов движения из анализа было исключено 39 сегментов. Изображения оставшихся 661 сегментов были хорошего качества, достаточного для оценки стеноза (рис. 1).

Результаты и обсуждение

В исследуемой группе из 700 сегментов КА лишь в 189 сегментах отсутствовали проявления атеросклероза (атеросклеротические бляшки). Среди тех сегментов, которые были включены в анализ (661 сегмент), по данным КТ-ангиографии с синхронизацией, в 154 сегментах имелся стеноз менее 50 %, в 55 сегментах определялся стеноз более 50 %. Характеристика атеросклеротического поражения сегментов КА в исследуемой группе представлена на рис. 1.

По данным КТ-ангиографии с ЭКГ-синхронизацией, у 32 пациентов были найдены стенозы более 50 %. Всем этим пациентам была рекомендована селективная коронарография.

В дальнейшем в течение 7 дней 32 пациентам выполнялась селективная КАГ. По данным КТ-ангиографии, обнаружено 38 сегментов со

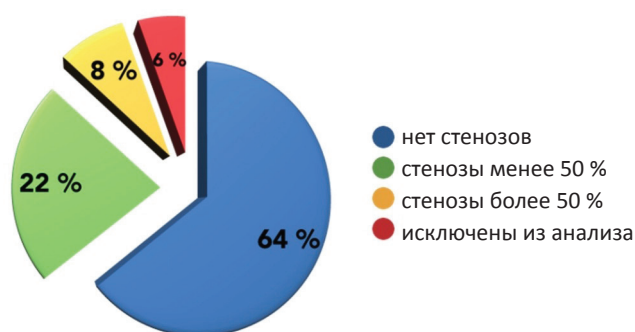


Рис. 1. Характеристика атеросклеротического поражения сегментов КА исследуемой группы, включенных в исследование, по результатам КТ-ангиографии с ЭКГ-синхронизацией

стенозами более 50 %. С помощью селективной коронарографии стенозы подтверждены в 35 сегментах. После проведения коронарографии было стентировано 10 сегментов (9 пациентов). Одному пациенту была выполнена симультанная операция – лобэктомия, маммарокоронарное шунтирование к передней нисходящей артерии и аутовенозное шунтирование к правой коронарной артерии. Остальным пациентам реваскуляризация по разным причинам не проводилась.

Среди случаев неопухолевого поражения сосудов в обеих группах чаще всего встречались атеросклероз аорты и коронарный атеросклероз, среди других сосудистых «находок» были следующие: варианты развития дуги аорты, варианты развития системных вен, аномалии развития сосудов. Распределение неопухолевых поражений сосудов у пациентов обеих групп представлено на рис. 2.

Прежде всего, проводилась оценка качества изображения КА. Изображения КА пациентов группы сравнения были плохого качества и не подлежали объективной оценке (364 сегмента), у пациентов исследуемой группы из анализа было исключено 39 сегментов.

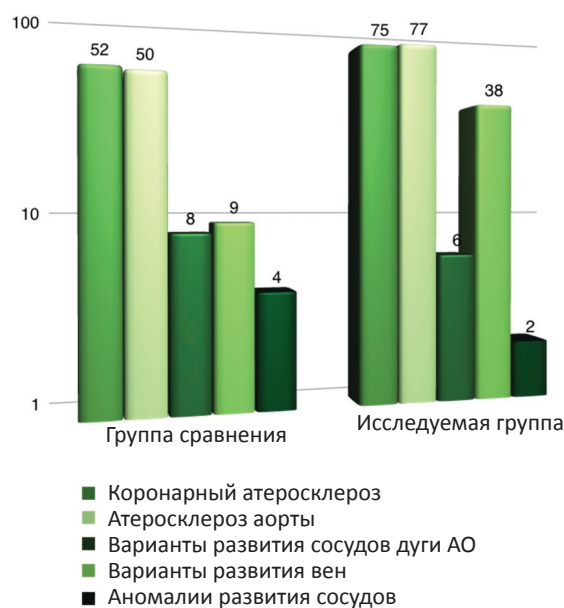


Рис. 2. Частота встречаемости и виды неопухолевых поражений сосудов у исследованных пациентов

Оценка чувствительности и специфичности КТ-ангиографии КА по сравнению с коронарографией проводилась по принципам проспективного исследования серии случаев (case series study).

У каждого пациента оценивали только 7 сегментов: ствол левой коронарной артерии, проксимальный и средний сегменты передней нисходящей артерии, проксимальный и средний сегменты огибающей артерии, а также проксимальный и средний сегменты правой КА.

Для каждой КА отдельно были построены различные реконструкции. Состояние каждого из семи анализируемых сегментов КА было оценено и разделено на две категории: стеноз более 50 % или стеноз менее 50 %.

Пациентам обеих групп, кроме определения распространенности ЦРЛ, проводилась оценка состояния сосудов грудной клетки (аномалии, варианты развития, различные заболевания), в том числе КА (наличие атеросклеротических бляшек и оценка стеноза проксимальных и средних сегментов).

В группе сравнения из 85 пациентов при проведении КТ-ангиографии у 52 пациентов был выявлен атеросклероз КА, у 50 – грудной аорты, в 9 случаях были выявлены варианты развития системных и легочных вен, в 8 случаях – варианты развития сосудов дуги аорты, в 4 случаях – врожденные сосудистые аномалии сосудов легких. Выявленные изменения в 3 слу-

чаях имели клиническое значение на дооперационном этапе и повлияли на тактику лечения пациентов (рис. 3).

В исследуемой группе пациентов у 75 пациентов был выявлен коронарный атеросклероз, у 77 пациентов – атеросклероз аорты и ее ветвей, у 6 – варианты развития сосудов дуги аорты, у 38 – варианты развития системных и легочных вен, у 1 – врожденная аномалия развития сосудов легких. Из-за гемодинамически значимого атеросклеротического поражения КА, 20 пациентам было отказано в оперативном вмешательстве, 9 пациентам установлены стенты, 1 пациенту выполнена симультанная операция – нижняя лобэктомия с аортокоронарным и маммарокоронарным шунтированием.

Всего у пациентов обеих групп был проанализировано 1064 сегмента КА: 364 сегмента у пациентов группы сравнения и 700 сегментов у пациентов исследуемой группы.

Из анализа были исключены все 364 сегмента, проанализированные в группе сравнения, и 39 сегментов в исследуемой группе по причине плохого качества изображений КА.

Атеросклеротические (кальцинированные) бляшки в коронарных артериях обнаружены у 52 пациентов группы сравнения, в исследуемой группе у 75 человек имелись признаки коронарного атеросклероза.

По данным КТ-ангиографии, в исследуемой группе у 32 пациентов из 100, среди 700 проана-

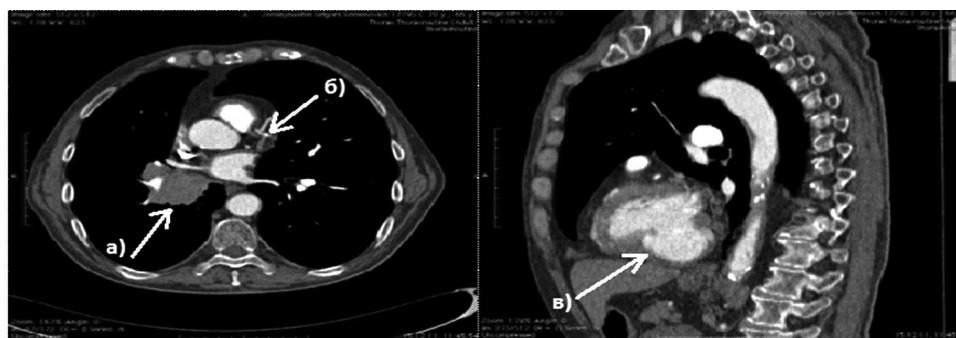


Рис. 3. КТ-ангиография без кардиосинхронизации. Мужчина, 66 лет. Центральный рак правого легкого (а). Атеросклероз КА (б). Постинфарктная аневризма левого желудочка (в)

лизированных сегментов было обнаружено 62 с гемодинамически значимыми стенозами более 50 %. Этим пациентам была рекомендована селективная КАГ.

Сравнение полученных результатов проводилось между пациентами, которым были выполнены КТ-ангиография с ретроспективной ЭКГ синхронизацией и селективная КАГ, по 224 сегментам, причем из них 10 сегментов исключено из-за плохого качества изображений.

По данным КТ-ангиографии, среди обследованных 32 пациентов в 114 сегментах КА имелись проявления коронарного атеросклероза: 66 сегментов со стенозами до 50 %, 38 сегментов со стенозами более 50 %, в 110 сегментах не было стенозов. Распространенность атеросклеротических изменений составила 53 %, распространенность значимых стенозов – 18 % (рис. 4).

По данным коронарографии, проявления атеросклероза КА были выявлены в 97 из 214 сегментах (распространенность атеросклеротических изменений составила 45 %), гемодинамически значимые стенозы КА были

обнаружены в 31 из 214 сегментов (распространенность стенозов составила 14 %). По данным КТ-ангиографии выявлено 104 сегмента с атеросклеротическими бляшками (распространенность 49 %).

Для изучения значения КТ-ангиографии грудной клетки с ЭКГ синхронизацией была проанализирована диагностическая точность КТ отдельно по основным КА. Полученные результаты отражены в табл. 1.

Сравнительные данные кардиосинхронизированной КТ-ангиографии и селективной коронарографии по обнаружению стенозов в проксимальных и средних сегментах КА представлены на рис. 5.

Использование приложения CARE DOSE на 128-срезовом компьютерном КТ-сканере позволило значительно уменьшить лучевую нагрузку при выполнении КТ-ангиографии с ретроспективной ЭКГ-синхронизацией. Полученные результаты по эффективным дозам облучения пациентов приведены в табл. 2.

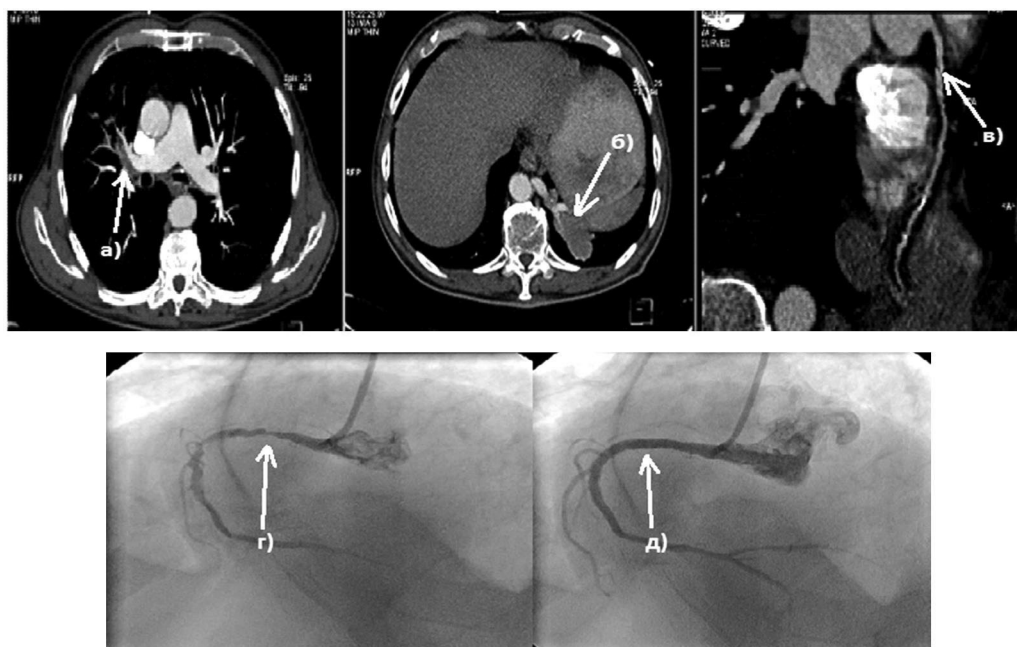


Рис. 4. Кардиосинхронизированная КТ-ангиография. Пациент Л., мужчина 77 лет с центральным раком правого легкого (а). В 10 сегменте левого легкого – внутрилегочная секвестрация (б). Гемодинамически значимый стеноз правой коронарной артерии (в), подтвержденный при селективной коронарографии (г). Состояние после стентирования проксимального сегмента правой коронарной артерии (д)

Таблица 1

**Диагностическое значение КТ-ангиографии в оценке состояния стенозов КА
(анализ по пациентам)**

	Чувствительность, % (ДИ %)	Специфичность, % (ДИ %)	Общая точность, % (ДИ %)	Прогностическая ценность положительного результата	Прогностическая ценность отрицательного результата
Нет стенозов	78,12 (61,24–88,98)	96,35 (92,67–98,22)	93,75 (89,78–96,24)	78,13	96,35
Стенозы до 50 %	74,19 (56,75–86,3)	94,84 (90,15–97,36)	91,4 (86,48–94,64)	74,19	94,84
Стенозы более 50 %	84,38 (68,25–93,14)	96 (91,18–98,32)	93,75 (88,88–96,57)	84,38	96,09

Примечание: ДИ – доверительный интервал

Таблица 2

**Лучевая нагрузка при КТ-ангиографии у пациентов исследуемой группы
на 64-срезовом и 128-срезовом компьютерных томографах**

	Минимальная в группе, мЗв	Максимальная в группе, мЗв	Средняя в группе, мЗв
КТ-ангиография с ретроспективной ЭКГ-синхронизацией на 64-срезовом КТ-сканере (58 пациентов)	9,35	22,1	14,59
КТ-ангиография с ретроспективной ЭКГ-синхронизацией на 128-срезовом КТ-сканере (42 пациента)	2,24	14,14	6,12

Таким образом, проведена диагностическая оценка КТ-ангиографии грудной клетки у пациентов с раком легкого в выявлении различной сосудистой патологии, выполненная на группе пациентов (185 человек) с центральным немелкоклеточным раком легкого перед планированием хирургического лечения.

В ходе работы было выявлено, что наиболее информативной методикой, позволяющей оценить не только распространенность ЦРЛ, но и выявить патологические изменения сосудов грудной клетки и КА сердца, является КТ-ангиография с ЭКГ-синхронизацией. Данная методика имеет высокую чувствительность (84 %) и специфичность (96 %) для неинвазивной оценки гемодинамически значимых стенозов проксимальных и средних сегментов КА. Несмотря на ложноположительные результаты,

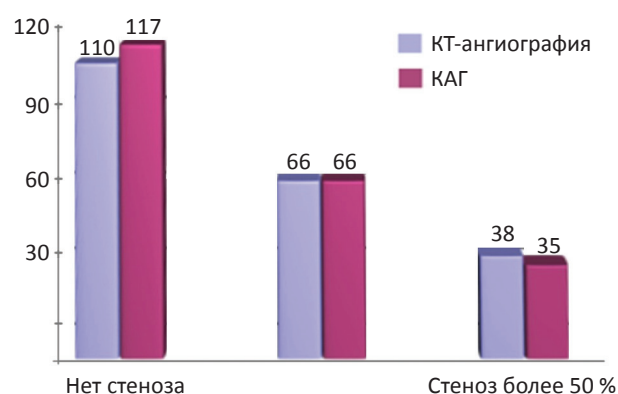


Рис. 5. Оценка степени стеноза КА пациентов исследуемой группы

большая часть стенозов была обнаружена именно методом КТ-ангиографии.

У большинства пациентов с ЦРЛ КТ-ангиография может быть альтернативой инвазивной коронарографии.

У пациентов исследуемой группы, у которых по данным КТ-ангиографии были исключены атеросклеротические поражения КА, и тех, у которых наблюдались стенозы менее 50 %, не возникал острый коронарный синдром на протяжении, как минимум, 1 мес, что еще раз подтверждает высокую прогностическую значимость отрицательного результата.

Количество сегментов КА со стенозами до 50 % было одинаковым по данным инвазивной и неинвазивной методик.

По данным КТ-ангиографии, в 38 сегментах КА определялись стенозы более 50 %, из них 3 случая оказались ложноположительными, *p*-критерий Стьюдента при этом составил 0,617. Статистически значимой разницы абсолютных и относительных частот в оценке степени стеноза КА не наблюдалось.

Данные КТ-ангиографии в исследуемой группе повлияли на выбор лечения у 30 % пациентов: 20 пациентам было отказано в оперативном лечении ЦРЛ и предложены другие методы – химиотерапия и лучевая терапия; 9 пациентам было стентировано 10 сегментов КА, одному пациенту было выполнена симультанная операция – лобэктомия с аорто-коронарным шунтированием.

Кроме атеросклеротического поражения КА, у пациентов обеих групп были выявлены и другие виды неопухолевого поражения сосудов. В группе сравнения они повлияли на выбор лечения в 4 % случаев.

Выводы

1. У больных ЦРЛ дополнение стандартного протокола томографического исследования грудной клетки КТ-ангиографией с ЭКГ-кардиосинхронизацией позволяет во время одного и того же исследования получить информацию как о стадии основного заболевания, так и о сопутствующей сердечно-сосудистой

патологии, имеющей важное диагностическое значение.

2. Добавление к стандартному протоколу томографического обследования методом КТ-ангиографии всей грудной клетки с ЭКГ-кардиосинхронизацией не приводит к значимому увеличению лучевой нагрузки на пациента и количество введенного контрастного препарата, а использование низкодозных протоколов (Care Dose и Care kV в данном исследовании) позволяет существенно снизить лучевую нагрузку на пациентов (в среднем с 14,6 до 6 мЗв) без снижения качества диагностической информации.

3. У больных ЦРЛ наиболее часто встречающейся сердечно-сосудистой патологией, выявляемой при КТ, является атеросклероз коронарных артерий (75 %) и атеросклероз аорты (77 %).

4. Чувствительность и специфичность КТ-ангиографии для выявления гемодинамически значимых стенозов КА (более 50 %) в проксимальных и средних сегментах (в сравнении с инвазивной коронарографией) составляют 84 и 96 % соответственно.

5. КТ-ангиография при обследовании больных с ЦРЛ обладает высокой прогностической ценностью отрицательного результата (96 %), что позволяет при обследовании данной категории пациентов исключить значимые атеросклеротическое поражение коронарных артерий и избежать проведения инвазивной коронарографии и других дополнительных методов обследования.

6. Диагностика гемодинамически значимого поражения коронарных артерий при КТ-ангиографии грудной клетки с кардиосинхронизацией может оказать значимое влияние на тактику ведения пациентов с ЦРЛ. После выполнения КТ-ангиографии тактика лечения и дооперационного ведения пациентов была изменена в 30 % случаев.

Список литературы

1. Никифоров В.С., Марсальская О.А., Новиков В.И. Эхографическая оценка деформации миокарда в клинической практике. Учебное пособие. – СПб.: КультИнформПресс. 2015. 28 с.
2. Бунятян А.А., Мизиков В.М. Анестезиология: национальное руководство. – М.: ТЭОТАР-Медиа. 2011. 1104 с.
3. Зяблова Е.И., Порханов В.А., Синицын В.Е. Случайные сосудистые находки, выявляемые при проведении КТ-ангиографии у пациентов с центральным раком легкого // Радиология-практика. 2017. № 2. С. 14–22.
4. Барышева Н.А., Меркулова И.Н., Шария М.А. и соавт. Возможности мультиспиральной компьютерной томографии в оценке атеросклероза коронарных артерий // Вестник рентгенол. и радиол. 2015. № 4. С. 101–110.
5. Whitlock M.C., Yeboah J., Burke G.L., et al. Cancer and its association with the development of coronary artery calcification: an assessment from the multi-ethnic study of atherosclerosis // J. Amer. Heart Assoc. 2015. Vol. 4. P. 4–11.
6. Барбараш Л.С., Сумин А.Н., Барбараш О.Л. и соавт. Оценка и коррекция периоперационного риска сердечно-сосудистых осложнений при некардинальных операциях // Кардиология. 2012. № 5. С. 77–87.
7. Тарбаева Н.В., Кармазановский Г.Г., Коростелев А.Н. Мультиспиральная компьютерно-томографическая коронарография: возможности применения в клинической практике // Поликлиника. 2013. № 1. С. 70–74.
8. Boden W.E., O'Rourke R.A., Teo K.K. et al. Optimal medical therapy with or without PCI for stable coronary disease // N. Engl. J. Med. 2007. Vol. 356. P. 1503–1516.
9. Fischer C., Hulten E., Belur P. et al. Coronary CT angiography versus intravascular ultrasound for estimation of coronary stenosis and atherosclerotic plaque burden: A meta-analysis // J. Cardiovasc. Comput. Tomogr. 2013. Vol. 7. P. 256–266.

DIAGNOSTIC RADIOLOGY

Role of ECG-Synchronized Pulmonary CT-angiography in Patients with Centrally Located Lung Cancer

E.I. Zyablova¹, V.A. Porkhanov¹, V.E. Sinitsin²

1. Research Institute – S.V. Ochapovskiy Krasnodar Regional Hospital №1, Krasnodar, Russia.
E-mail: elenazyablova@inbox.ru.

2. M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.

Abstract

Traditionally, pulmonary CT-angiography is a part of preoperative assessment of patients with centrally located lung cancer. ECG-synchronized CT-angiography allows to assess coronary arteries in such patients. Evaluation of coronary arteries with atherosclerotic changes by ECG-synchronized CT-angiography influences the management of patients with centrally located lung cancer.

Key words: lung cancer, atherosclerosis of coronary arteries, CT-angiography, ECG-synchronization