

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Coronary artery calcification detected by a mobile helical computed tomography unit and future cardiovascular death: 4-year follow-up of 6120 asymptomatic Japanese | Itani Y., Sone S., Nakayama T., Suzuki T., Watanabe S., Ito K., Takashima S., Fushimi H., Sanada H. | Itani Y. | Heart Vessels | 2004 | https://doi.org/10.1007/s00380-003-0759-z | Япония | Английский | Оригинальная статья | Изучение связи между кальцификацией коронарных артерий и сердечно-сосудистой смертностью | да | нет | нет | 6120 | В проспективном исследовании, проведенном среди 6120 бессимптомных японских пациентов, проходивших скрининг с использованием мобильного спирального КТ для диагностики рака легких и туберкулеза, оценивалась связь кальцификации коронарных артерий (САС) с риском сердечно-сосудистой смерти в 4-летнем наблюдении. Кальцификация была выявлена у 19,7% участников, при этом среди умерших от сердечных причин (n=14) САС присутствовала у 71,4%, а среди умерших от других причин (n=64) — у 48,4% (p = 0,084). Относительный риск смерти от сердечно-сосудистых причин при наличии САС составил 2,66 (95% ДИ: 0,76–9,37). | Наличие коронарной кальцификации, выявленной при скрининге с помощью мобильного КТ-установки, ассоциируется с повышенным риском сердечно-сосудистой смерти и может служить полезным прогностическим маркером в популяционных программах скрининга. Подобные находки требуют дополнительного обследования с целью ранней диагностики ишемической болезни сердца. |
| Visual scoring of atherosclerosis in chest computed tomography: findings among male construction workers | Hiltunen A., Kivisaari L., Leino-Arjas P., Vehmas T. | Hiltunen A. | Acta Radiol | 2008 | https://doi.org/10.1080/02841850701870914 | Финляндия | Английский | Оригинальная статья | Визуальная оценка атеросклероза при КТ грудной клетки у мужчин-строителей | да | нет | нет | 505 | В ретроспективном исследовании оценивалась частота и выраженность кальцификаций артерий грудной клетки у 505 мужчин-строителей (в основном бывших или действующих курильщиков, средний возраст — 63 года), прошедших неконтрастную КТ грудной клетки в рамках скрининга на рак легких. Визуальная шкала оценки охватывала коронарные, аортальные и прецервикальные артерии. Атеросклеротические кальцификаты были выявлены у 96,6% участников, а коронарные кальцификации — у 91,7%. Средний суммарный балл кальциноза у пациентов с диагностированной сердечно-сосудистой патологией составил 8,34 против 5,13 у здоровых (P < 0,001). Высокие кальциевые баллы статистически значимо коррелировали с возрастом, систолическим АД, количеством выкуренных сигарет и повышенной СОЭ; обратная связь наблюдалась с ростом и диастолическим АД. | Стандартные КТ грудной клетки содержат ценную информацию о степени атеросклероза, даже если проводятся по другим показаниям. Разработанная визуальная методика обладает высокой воспроизводимостью и может использоваться для выявления субклинического атеросклероза и эпидемиологических исследований. |
| Automated aortic calcium scoring on low-dose chest computed tomography | Isgum I., Rutten A., Prokop M., Staring M., Klein S., Pluim J.P., Viergever M.A., van Ginneken B. | Isgum I. | Med Phys | 2010 | https://doi.org/10.1118/1.3284211 | Нидерланды | Английский | Оригинальная статья | Оценить автоматизированную оценку кальция аорты на низкодозовой КТ грудной клетки | да | нет | да | 433 | В данной работе представлена автоматизированная система для оценки кальцификации аорты на низкодозовых, неконтрастных, не синхронизированных с ЭКГ КТ грудной клетки. Система была обучена и протестирована на 433 КТ-исследованиях, полученных в рамках скрининга рака легких. Валидация на тестовой выборке из 93 сканов показала, что система правильно идентифицировала 97,9% общего объема кальцифицированных бляшек в аорте (945 из 965 мм ³), с медианой ложноположительного объема 64 мм ³ на исследование. Коэффициент корреляции Спирмена между автоматизированной системой и наблюдателем составил $\rho = 0,960$, что сопоставимо с межнаблюдательной согласованностью ($\rho = 0,961$). | Автоматизированная оценка кальция в аорте на низкодозовой КТ грудной клетки является точной и воспроизводимой, обеспечивая надежную количественную информацию о сосудистом риске без дополнительного вмешательства со стороны врача или повышения лучевой нагрузки. Метод особенно актуален для оценки сердечно-сосудистого риска в рамках программ скрининга рака легких. |
| Comparing coronary artery calcium and thoracic aorta calcium for prediction of all-cause mortality and cardiovascular events on low-dose non-gated computed tomography in a high-risk population of heavy smokers | Jacobs P.C., Prokop M., van der Graaf Y., Gondrie M.J., Janssen K.J., de Koning H.J., Isgum I., van Klaveren R.J., Oudkerk M., van Ginneken B., Mali W.P. | Jacobs P.C. | Atherosclerosis | 2010 | https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2009.09.031 | Нидерланды | Английский | Оригинальная статья | Сравнение кальция коронарных артерий и кальция грудной аорты для прогнозирования общей смертности и сердечно-сосудистых событий на низкодозовой КТ | да | нет | нет | 958 | В исследовании на основе данных NELSON-скрининга рака легких оценивалась прогностическая ценность коронарного (САС) и грудного аортального (ТАС) кальция по данным низкодозовой, не синхронизированной с ЭКГ КТ у 958 тяжелых курильщиков. За медианный период наблюдения 21,5 месяца зафиксировано 56 случаев общей смертности и 127 сердечно-сосудистых событий. И САС, и ТАС были статистически значимо связаны с общей смертностью (HR = 9,13 и 5,45 для наивысшего квартиля соответственно) и сердечно-сосудистыми событиями (HR = 4,46 и 2,25). При этом САС сильнее коррелировал с коронарными событиями (HR = 6,86), тогда как ТАС оказался более чувствительным предиктором некоронарных сосудистых событий, включая инсульты и аневризмы (HR = 4,69). | Кальций в коронарных артериях (САС) остается более мощным прогностическим маркером общей и сердечно-сосудистой смертности у курильщиков, однако кальций грудной аорты (ТАС) демонстрирует преимущество в прогнозировании некоронарных сосудистых событий. Оба показателя могут дополнять друг друга при стратификации риска в популяциях с высоким сердечно-сосудистым риском. |
| Coronary artery calcium can predict all-cause mortality and cardiovascular events on low-dose CT screening for lung cancer | Jacobs P.C., Gondrie M.J., van der Graaf Y., de Koning H.J., Isgum I., van Ginneken B., Mali W.P. | Jacobs P.C. | AJR Am J Roentgenol | 2012 | https://doi.org/10.2214/ajr.10.5577 | Нидерланды | Английский | Оригинальная статья | Проверить, предсказывает ли кальций КА на низкодозовой КТ смертность и СС события | да | нет | нет | 958 | Исследование, проведенное в рамках голландско-бельгийского рандомизированного скринингового исследования рака легких NELSON, оценивало использование кальциевого скрининга коронарных артерий (САС) на базе низкодозовой компьютерной томографии (КТ) для предсказания общей смертности и сердечно-сосудистых событий среди бывших и текущих курильщиков. В исследование было включено 958 участников старше 50 лет, и в течение медианного периода наблюдения в 21,5 месяца было зафиксировано 56 случаев общей смертности и 127 сердечно-сосудистых событий. Оказалось, что САС является независимым предсказателем общей смертности и сердечно-сосудистых заболеваний. Многофакторный анализ показал, что у участников с САС более 1000, риск общей смертности был в 10,93 раза выше по сравнению с теми, у кого САС был равен 0. | Результаты исследования подтверждают, что кальциевое скринирование с использованием низкодозовой КТ может служить надежным методом для предсказания как общей смертности, так и сердечно-сосудистых событий, независимо от традиционных факторов риска. Включение такого скрининга в программы по раннему обнаружению рака легких может улучшить профилактику сердечно-сосудистых заболеваний и оптимизировать лечение факторов риска. |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ишемическая болезнь сердца и рак легкого | Белов Ю.В., Паршин В.Д., Комаров Р.Н., Чернявский С.В. | Белов Ю.В. | Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. | 2012 | DOI н/д Ссылка на источник: https://www.mediasphera.ru/issues/khirurgiya-zhurnal-im-n-pirogova/2012/4/030023-12072012414 | Россия | Русский | Обзорная статья | Целью работы Белова Ю.В. и соавт. (2012) является обоснование возможностей и преимуществ выполнения одномоментных хирургических вмешательств у пациентов с сочетанием ишемической болезни сердца (ИБС) и рака легкого, с оценкой тактики и безопасности проведения таких операций. | нет | да | нет | - | Статья анализирует мировой и отечественный опыт проведения симультанных операций на сердце и легких, в частности резекцию легкого по поводу рака в сочетании с аортокоронарным шунтированием. Диагностика опухоли и сердечно-сосудистой патологии включала использование компьютерной томографии (КТ) грудной клетки для оценки распространенности опухолевого процесса. В одном из описанных клинических случаев КТ позволила подтвердить наличие аденокарциномы нижнедолевого бронха и ателектаза доли легкого. Отмечено, что применение КТ является важным этапом в предоперационной диагностике при планировании одномоментного хирургического лечения. | Комплексное использование КТ в диагностике рака легкого и сопутствующей сердечно-сосудистой патологии позволяет оптимально спланировать и безопасно выполнить одномоментные хирургические вмешательства. Проведение одномоментных операций снижает риск отсрочек в онкологическом лечении и уменьшает вероятность прогрессирования опухолевого процесса. |
| Lung cancer screening CT-based prediction of cardiovascular events | Mets O.M., Vliegenthart R., Gondrie M.J., Viergever M.A., Oudkerk M., de Koning H.J., Mali W.P., Prokop M., van Klaveren R.J., van der Graaf Y., Buckens C.F., Zanen P., Lammers J.W., Groen H.J., Isgum I., de Jong P.A. | Mets O.M. | JACC Cardiovasc Imaging | 2013 | https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2013.02.008 | Нидерланды | Английский | Оригинальная статья | Прогнозирование сердечно-сосудистых событий на основе КТ скрининга рака легких | да | нет | да | 3648 | В ходе многоцентрового когортного исследования была разработана и валидирована прогностическая модель для оценки риска сердечно-сосудистых событий у курильщиков на основе автоматизированного количественного анализа объема кальция в коронарных и аортальных сосудах по данным низкодозовой КТ грудной клетки, используемой для скрининга рака легких. В модель были включены возраст, статус курения, стаж курения, наличие сердечно-сосудистых заболеваний в анамнезе, а также объемы кальция в коронарных и аортальных сосудах. Модель продемонстрировала хорошую дискриминационную способность в валидационной когорте (С-статистика 0,71; 95% ДИ: 0,67–0,76) и адекватную калибровку. При использовании порогового значения риска $\geq 6\%$ за 3 года, 34% мужчин были отнесены к группе высокого риска, при этом на них приходилось 61% всех зарегистрированных сердечно-сосудистых событий; частота событий в этой группе составила 12,2% против 4,0% в группе низкого риска. Модель показала устойчивость к возможной переоценке объема кальция, связанной с особенностями протокола КТ. | Автоматизированная количественная оценка сосудистого кальция на КТ, выполненной в рамках скрининга рака легких, позволяет эффективно стратифицировать сердечно-сосудистый риск у курильщиков. Включение данной методики в скрининговые программы может повысить клиническую и экономическую эффективность скрининга за счет выявления лиц с высоким риском для проведения целенаправленных профилактических мероприятий |
| Validation and prognosis of coronary artery calcium scoring in nontriggered thoracic computed tomography: systematic review and meta-analysis | Xie X, Zhao Y, de Bock GH, de Jong PA, Mali WP, Oudkerk M, Vliegenthart R. | Xie X. | Circ Cardiovasc Imaging | 2013 | https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.113.000092 | Нидерланды | Английский | Метаанализ | Валидация и прогностическая ценность оценки коронарного кальция на КТ без ЭКГ-синхронизации | нет | да | нет | - | В систематическом обзоре и метаанализе проанализированы данные 10 исследований (n=35 344), в которых сравнивалась диагностическая и прогностическая ценность коронарного кальциевого индекса (CS), полученного с помощью нетриггерной (не синхронизированной с ЭКГ) и ЭКГ-триггерной компьютерной томографии (КТ). Между двумя методами выявлено сильное соответствие: коэффициент корреляции для непрерывных значений CS составил 0,94, а согласие по категориям CS (0, 1–99, 100–399, ≥ 400) — по Каппа 0,89. Нетриггерная КТ дала ложноотрицательный результат (CS=0 при CS>0 по ЭКГ-триггерной КТ) у 8,8% пациентов и недооценила высокий CS (≥ 400) у 19,1% пациентов. Прогностическая ценность нетриггерной КТ подтверждена: увеличение категории CS ассоциировалось с ростом риска сердечно-сосудистой смерти и событий, однако абсолютные риски событий при нулевом CS были выше, чем в исследованиях с ЭКГ-триггерной КТ, вероятно, из-за особенностей исследуемой популяции (пожилые, курильщики) | КТ без ЭКГ-синхронизации позволяет стратифицировать сердечно-сосудистый риск по категориям коронарного кальция с высокой степенью согласия с ЭКГ-триггерной КТ и обладает прогностической ценностью. Однако она не может полностью заменить ЭКГ-триггерную КТ из-за риска ложноотрицательных и заниженных результатов, особенно при низком или высоком уровне кальция |
| Relationship between chronic obstructive pulmonary disease and subclinical coronary artery disease in long-term smokers | Rasmussen T., Køber L., Pedersen J.H., Dirksen A., Thomsen L.H., Stender S., Brodersen J., Groen J., Ashraf H., Kofoed K.F. | Rasmussen T. | Eur Heart J Cardiovasc Imaging | 2013 | https://doi.org/10.1093/ehjci/jet057 | Дания | Английский | Оригинальная статья | Изучение связи между ХОБЛ и субклиническим заболеванием коронарных артерий у курильщиков | да | нет | нет | 1535 | В кросс-секционном исследовании, проведенном в рамках Датского скринингового исследования рака легких (DLCST), изучалась связь между хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) и субклиническим атеросклерозом, измеренным по шкале кальция коронарных артерий (CACS) у 1535 долгосрочных курильщиков. Участники с ХОБЛ, определенной по критериям GOLD, имели достоверно более высокий CACS по сравнению с лицами без ХОБЛ. В многофакторной модели наличие легкой и умеренно-тяжелой ХОБЛ являлось независимыми предикторами более высокой категории риска по CACS (OR = 1,28, 95% CI: 1,01–1,63 и OR = 1,32, 95% CI: 1,05–1,67 соответственно). Однако выраженность ХОБЛ не показала четкой дозозависимой зависимости с уровнем кальцификации. | ХОБЛ у длительно курящих лиц независимо ассоциирована с более высоким уровнем коронарной кальцификации, что может указывать на ее значение как независимого фактора сердечно-сосудистого риска. Оценка CACS в данной популяции может улучшить стратификацию риска и своевременное выявление субклинического атеросклероза. |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Coronary artery calcium score on low-dose computed tomography for lung cancer screening | Arcadi T., Maffei E., Sverzellati N., Mantini C., Guaricci A.I., Tedeschi C., Martini C., La Grutta L., Cademartiri F. | Arcadi T. | World J Radiol | 2014 | https://doi.org/10.4329/wjr.v6.i6.381 | Италия | Английский | Оригинальная статья | Обзор оценки коронарного кальция на низкодозной КТ для скрининга рака легких | да | нет | нет | 60 | В исследовании сравнивали показатели коронарного кальциевого индекса (CACS), полученные на низкодозной некардиосинхронизированной КТ грудной клетки (ngCCT), используемой для скрининга рака легких, и на стандартной ЭКГ-синхронизированной КТ сердца (gCCT). Значения CACS, полученные на ngCCT, были статистически значимо ниже, чем на gCCT (среднее различие по шкале Agatston составило -11%), однако между двумя методами наблюдалась очень высокая корреляция ($r=0,98$). При использовании ngCCT 38% пациентов были переклассифицированы в другую категорию сердечно-сосудистого риска, причем большинство (78%) — в более низкую категорию. Доза облучения при ngCCT также была ниже, чем при gCCT | Оценка коронарного кальциевого индекса на низкодозной КТ грудной клетки технически осуществима и может быть использована для стратификации сердечно-сосудистого риска у пациентов, проходящих скрининг рака легких. Однако необходимо учитывать тенденцию к недооценке CACS и возможную переклассификацию риска при интерпретации результатов |
| Кардиоонкология в программах лечения и реабилитации онкологических больных | Баллюзек М.Ф., Ионова А.К. | Баллюзек М.Ф. | Российский кардиологический журнал | 2014 | https://doi.org/10.15829/1560-4071-2014-5-75-80 | Россия | Русский | Обзорная статья | Целью работы Баллюзек М.Ф. и Ионовой А.К. (2014) является обоснование необходимости развития кардиоонкологии как нового междисциплинарного направления в лечении и реабилитации онкологических больных, с акцентом на кардиотоксические осложнения противоопухолевой терапии. | нет | да | нет | - | Статья анализирует влияние химиотерапии и лучевой терапии на сердечно-сосудистую систему пациентов с онкологическими заболеваниями, в том числе раком легкого. Отмечено, что облучение средостения при раке легкого значительно увеличивает риск кардиальных осложнений, включая перикардиты, ишемическую болезнь сердца и сердечную недостаточность. В работе подчеркивается важность раннего выявления кардиотоксичности, однако прямого анализа данных компьютерной томографии (КТ) в контексте диагностики осложнений у пациентов с раком легкого в статье нет. КТ упоминается в рамках комплексного обследования (например, при тромбоэмболии легочной артерии), но специфической оценки КТ сердца или коронарных артерий не проводилось. | Кардиотоксичность является серьезной проблемой у пациентов, проходящих лечение рака легкого, особенно при использовании лучевой терапии. Ведение таких пациентов требует мультидисциплинарного подхода с регулярным мониторингом сердечно-сосудистой системы, однако роль КТ как основного инструмента визуализации в статье подробно не рассматривается. |
| Extracoronary Thoracic and Coronary Artery Calcifications on Chest CT for Lung Cancer Screening: Association with Established Cardiovascular Risk Factors - The "CT-Risk" Trial | Dirrichs T., Penzkofer T., Reinartz S.D., Kraus T., Mahnken A.H., Kuhl C.K. | Dirrichs T. | Acad Radiol | 2015 | https://doi.org/10.1016/j.acra.2015.03.005 | Германия | Английский | Оригинальная статья | Оценка связи экстракоронарной и коронарной кальцификации с факторами риска ССЗ | да | нет | нет | 501 | В исследовании участвовали 501 мужчина с профессиональным воздействием пыли, из которых 438 были без клинических проявлений ИБС, а 63 имели установленную ишемическую болезнь сердца (ИБС). Экстракоронарные кальцификации (ЕСС) обнаруживались чаще (85%), чем кальцификации коронарных артерий (САС, 77%), и между их количественными показателями была умеренная положительная корреляция ($r=0,515$; $P<0,001$; $r=0,515$; $P<0,001$). ЕСС были тесно связаны со всеми основными сердечно-сосудистыми факторами риска (курение, гипертония, диабет, гиперхолестеринемия) и с баллами по шкалам Framingham и PROCAM, тогда как САС ассоциировались только с возрастом и гиперхолестеринемией. Визуальная (полуколичественная) оценка кальцификаций по пятибалльной шкале показала высокую корреляцию с количественными Agatston-оценками и позволила быстро и достоверно выявлять как САС, так и ЕСС на низкодозовых КТ для скрининга рака легких | ЕСС и САС коррелируют между собой, но имеют разные клинические ассоциации: ЕСС теснее связаны с традиционными факторами риска, тогда как САС — с наличием ИБС. Визуальная оценка кальцификаций на КТ может использоваться для комплексной стратификации сердечно-сосудистого риска в рамках скрининга рака легких |
| Visual scoring of coronary artery calcification in lung cancer screening computed tomography: association with all-cause and cardiovascular mortality risk | Watts J.R. Jr, Sonavane S.K., Snell-Bergeon J., Nath H. | Watts J.R.Jr. | Coron Artery Dis | 2015 | https://doi.org/10.1097/mca.0000000000000189 | США | Английский | Оригинальная статья | Оценить визуальный балл кальция КА на КТ скрининга легких как предиктор смертности | да | нет | нет | 2000 | В исследовании с участием 2000 человек Национального исследования по скринингу рака легких (NLST) было проанализировано влияние визуальной оценки коронарной кальцификации (САС) на риск сердечно-сосудистой и общей смертности. Были протестированы два метода полуколичественной визуальной оценки: метод TVS, учитывающий протяженность и толщину кальцификатов, и метод Shemesh, оценивающий только протяженность. Наличие любого уровня кальцификации было связано с более чем трехкратным увеличением риска сердечно-сосудистой смертности по обоим методам (OR ~3,3-3,4, $p < 0,001$), а максимальные категории САС повышали этот риск в 5 (TVS) и 7,8 (Shemesh) раза. Также визуальная оценка кальция была связана с повышенным риском общей смертности (OR ~1,7, $p < 0,001$), независимо от статуса курения. | Визуальная оценка коронарного кальция на низкодозовых КТ легких эффективно прогнозирует сердечно-сосудистую и общую смертность. Метод Shemesh оказался проще и показал лучшую прогностическую точность, что делает его предпочтительным для включения в рутинные клинические протоколы скрининга. |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pulmonary function and CT biomarkers as risk factors for cardiovascular events in male lung cancer screening participants: the NELSON study | Takx R.A., Vliegenthart R., Mohamed Hoesein F.A., Išgum I., de Koning H.J., Mali W.P., van der Aalst C.M., Zanen P., Lammers J.W., Groen H.J., van Rikxoort E.M., Schmidt M., van Ginneken B., Oudkerk M., Leiner T., de Jong P.A. | Takx R.A. | Eur Radiol | 2015 | https://doi.org/10.1007/s00330-014-3384-6 | Нидерланды | Английский | Оригинальная статья | Оценить связь функции легких и КТ-биомаркеров с риском СС событий у мужчин-курильщиков | да | нет | да | 184 | В исследование NELSON было включено 3080 мужчин-курильщиков без предшествующих сердечно-сосудистых заболеваний с целью оценки прогностической значимости показателей спирометрии и КТ-биомаркеров легких и сердца для сердечно-сосудистых событий. За медианный период наблюдения 2,9 года у 184 участников (6%) зарегистрированы фатальные и нефатальные сердечно-сосудистые события. Показатели функции легких (FEV1%predicted, HR = 0,992, 95% CI: 0,985–0,999) и КТ-биомаркеры, включая степень эмфиземы (perc15, HR = 1,014 на 10 HU) и толщину стенок бронхов (pi10, HR = 1.269 на 1 мм), были статистически значимо ассоциированы с риском событий. Однако только объем коронарного кальция (HR = 1,046 на 100 мм³) обеспечил клинически значимое улучшение прогноза, увеличив С-индекс с 0,623 до 0,699 и NRI на 16,9% (p < 0,0001). | Несмотря на статистическую значимость, ни параметры спирометрии, ни КТ-показатели легочной патологии не обеспечивают клинически значимого улучшения стратификации сердечно-сосудистого риска. Только оценка объема кальция в коронарных артериях по данным КТ обладает высокой прогностической ценностью. |
| Lung Cancer Screening Eligibility in the Community: Cardiovascular Risk Factors, Coronary Artery Calcification, and Cardiovascular Events | Lu M.T., Onuma O.K., Massaro J.M., D'Agostino R.B.Sr., O'Donnell C.J., Hoffmann U. | Lu M.T. | Circulation | 2016 | https://doi.org/10.1161/circulationaha.116.023957 | США | Английский | Оригинальная статья | Оценка связи между критериями отбора для скрининга рака легких и сердечно-сосудистыми факторами риска | да | нет | нет | 3000 | Исследование показало, что 20% из 3000 участников Framingham Heart Study в возрасте 55-77 лет соответствовали критериям скрининга рака легких, и эти лица имели на 60% больше случаев атеросклеротических сердечно-сосудистых заболеваний (ASCVD) по сравнению с не соответствующими критериям участниками при наблюдении в течение 11,4 лет (скорректированное отношение рисков 1,8 [95% ДИ, 1,4-2,3], P<0,001). У лиц, соответствующих критериям скрининга рака легких, ASCVD встречались значительно чаще, чем рак легких (12,6% против 7,2%, P=0,002), что также наблюдалось в группе не соответствующих критериям (8,0% против 1,0%, P<0,001). Среди 980 участников с проведенной КТ для определения кальциевого индекса, 13,6% соответствовали критериям скрининга и с большей вероятностью имели кальцификацию коронарных артерий (CAC) (Agatston Score >0: 90,2% против 78,0%, P=0,010), причем почти все из них (94,7%) либо подходили для приема статинов, либо имели CAC | Пациенты, соответствующие критериям скрининга рака легких, имеют высокий риск сердечно-сосудистых заболеваний и высокую распространенность субклинического атеросклероза, что указывает на необходимость включения профилактики сердечно-сосудистых заболеваний в консультацию по скринингу рака легких. Использование данных о кальцификации коронарных артерий, видимых на КТ при скрининге рака легких, может помочь персонализировать риск и улучшить соблюдение мер по сердечно-сосудистой профилактике |
| Кардиоонкология: влияние химиотерапевтических препаратов и лучевой терапии на сердечно-сосудистую систему (1 часть) | Дундуа Д.П., Стаферов А.В., Сорокин А.В., Кедрова А.Г. | Дундуа Д.П. | Клиническая практика | 2016 | https://doi.org/10.17816/clinpract7441-48 | Россия | Русский | Обзорная статья | Целью работы Дундуа Д.П. и соавт. (2016) является анализ влияния противоопухолевой терапии, в частности химиотерапии и лучевой терапии, на сердечно-сосудистую систему, с акцентом на механизмы развития кардиотоксичности и сосудистой токсичности, а также необходимость создания кардиоонкологических служб для своевременной диагностики и коррекции осложнений. | нет | да | нет | - | Статья рассматривает механизмы кардиотоксичности, ассоциированной с применением антрациклинов, ингибиторов тирозинкиназы, моноклональных антител и противоопухолевых агентов, вызывающих сосудистую токсичность. Специально упоминается влияние лучевой терапии при лечении рака легкого и других опухолей грудной клетки, приводящее к развитию фиброза миокарда, ишемической болезни сердца и поражению коронарных артерий. Компьютерная томография (КТ) указана как один из методов оценки состояния коронарных артерий и выявления последствий лучевого повреждения, особенно через годы после терапии. Подчеркнуто, что КТ ангиография может быть полезной для диагностики стенозов коронарных сосудов у пациентов, перенесших облучение. | При лечении рака легкого с применением лучевой терапии возрастает риск кардиотоксических осложнений, включая стенозы коронарных артерий. Компьютерная томография сердца является эффективным методом выявления поздних постлучевых изменений и должна использоваться в программах наблюдения за онкологическими пациентами. |
| Relative predictive value of lung cancer screening CT versus myocardial perfusion attenuation correction CT in the evaluation of coronary calcium | Bailey G., Healy A., Young B.D., Sharma E., Meadows J., Chun H.J., Wu.W.C., Choudhary G., Morrison A.R. | Bailey G. | PLoS One | 2017 | https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175678 | США | Английский | Оригинальная статья | Сравнение прогностической ценности КТ для скрининга рака легких и КТ для коррекции аттенуации при перфузии миокарда | да | нет | нет | 66 | В статье сравнивается прогностическая ценность коронарного кальциевого индекса (CACS), полученного с помощью КТ для скрининга рака легких (LCSCCT) и КТ для коррекции ослабления при миокардиальной перфузии (ACCT), относительно стандартной ЭКГ-синхронизированной коронарной КТ (CCT) у пациентов с повышенным риском сердечно-сосудистых событий. В исследовании были включены 66 пациентов, прошедших LCSCCT и CCT, из которых 40 также прошли ACCT. Результаты показали, что CACS, рассчитанный по данным LCSCCT, сильно коррелирует с результатами CCT (коэффициент корреляции r=0,90), тогда как CACS по данным ACCT демонстрирует значительно более слабую корреляцию (r=0,56). При анализе прогностической ценности для крупных сердечно-сосудистых событий (MACE) LCSCCT показал сопоставимую с CCT точность (AUC 0,81 против 0,83), а ACCT — аналогичную AUC, но с крайне низким пороговым значением для высокого риска | LCSCCT позволяет получать достоверные значения CACS, сопоставимые с золотым стандартом (CCT), и может использоваться для стратификации сердечно-сосудистого риска, несмотря на отсутствие ЭКГ-синхронизации. В то же время использование ACCT для количественной оценки CACS по методу Agatston нецелесообразно из-за низкой точности и смещения результатов, и требует дальнейших исследований |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Современный взгляд на кардиотоксичность химиотерапии онкологических заболеваний, включающей антрациклиновые антибиотики | Гендлин Г.Е., Емелина Е.И., Никитин И.Г., Васюк Ю.А. | Гендлин Г.Е. | Российский кардиологический журнал | 2017 | https://doi.org/10.15829/1560-4071-2017-3-145-154 | Россия | Русский | Обзорная статья | Целью работы Гендлина Г.Е. и соавт. (2017) является обобщение современных данных о кардиотоксичности химиотерапии, в том числе антрациклинов, ее патогенезе, профилактике, диагностике и лечении у пациентов с онкологическими заболеваниями. | нет | да | нет | - | Статья рассматривает основные механизмы кардиотоксичности антрациклиновых антибиотиков, акцентируя внимание на роли свободных радикалов и ингибирования топоизомеразы 2b. Подчеркивается необходимость тщательной оценки сердечно-сосудистого статуса до начала, в процессе и после завершения химиолучевой терапии. Приводятся стратегии профилактики кардиотоксичности, включая использование липосомальных форм препаратов, кардиопротекторов (дексразоксан, бета-блокаторы, ингибиторы АПФ) и регулярный мониторинг биомаркеров повреждения миокарда. Особое внимание уделено мультидисциплинарному подходу с участием онкологов и кардиологов. В статье кратко упоминается использование мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) для исключения стенозов коронарных артерий у пациентов, получающих кардиотоксичную химиотерапию (например, 5-фторурацил, ингибиторы VEGF). Однако специального анализа данных КТ при раке легкого в исследовании не проводилось. | Кардиотоксичность остается серьезной проблемой при лечении онкологических заболеваний, требуя активного применения профилактических и диагностических мероприятий, включая современные визуализирующие методы. Мультиспиральная КТ может использоваться для выявления сердечно-сосудистых осложнений у пациентов, подвергающихся химиотерапии. |
| Кардиоваскулярные осложнения противопухолевой терапии | Голубцов О.Ю., Тыренко В.В., Лютов В.В., Масляков В.В., Макиев Р.Г. | Голубцов О.Ю. | Современные проблемы науки и образования | 2017 | DOI н/д Ссылка на источник: https://science-education.ru/ru/article/view?id=26380 | Россия | Русский | Обзорная статья | Целью работы Голубцова О.Ю. и соавт. (2017) является анализ механизмов кардиотоксичности, возникающей на фоне противоопухолевой терапии, а также рассмотрение современных методов профилактики и лечения сердечно-сосудистых осложнений у онкологических пациентов. | нет | да | нет | - | В статье обсуждаются ключевые механизмы развития кардиотоксичности при применении антрациклинов, таргетных препаратов и ингибиторов ангиогенеза. Отмечено, что риск сердечно-сосудистых осложнений возрастает после облучения области грудной клетки (в том числе легких) и кумулятивного воздействия химиопрепаратов. Подчеркивается необходимость комплексного кардиологического мониторинга, включающего клиническое обследование, ЭКГ и эхокардиографию. Применение мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) упоминается как дополнительный метод исключения стенозов коронарных артерий у онкопациентов с подозрением на ишемическую болезнь сердца, особенно после химио- или лучевой терапии грудной клетки. | Кардиотоксичность остается серьезной угрозой для выживаемости пациентов с онкологическими заболеваниями, особенно при лечении рака молочной железы и легких. МСКТ сердца рекомендуется использовать как часть расширенного обследования для выявления ишемической болезни у пациентов высокого риска. |
| Проявления кардиотоксичности у пациентов после лучевой терапии | Емелина Е.И., Гендлин Г.Е., Никитин И.Г. | Емелина Е.И. | Уральский медицинский журнал | 2017 | DOI н/д Ссылка на источник: http://elib.usma.ru/handle/usma/13510 | Россия | Русский | Обзорная статья | Целью работы Емелиной Е.И., Гендлина Г.Е. и Никитина И.Г. (2017) является описание проявлений кардиотоксичности у пациентов после лучевой терапии, анализ частоты и механизмов развития сердечно-сосудистых осложнений, а также обоснование необходимости длительного кардиологического мониторинга. | нет | да | нет | - | Статья подробно описывает частоту и клинические проявления радиационно-индуцированных поражений сердца, включая перикардит, кардиомиопатию, поражение коронарных артерий, клапанную патологию и нарушения ритма. Наибольший риск поражения сердца отмечается у пациентов, перенесших облучение средостения по поводу лимфомы Ходжкина, рака молочной железы и легкого. Компьютерная томография сердца (КТ) упоминается как один из методов диагностики постлучевых осложнений, особенно при подозрении на констриктивный перикардит и коронарные поражения, наряду с эхокардиографией и коронароангиографией. Отмечено, что постлучевое поражение сердца проявляется через годы после терапии и требует регулярного обследования. | Лучевая терапия опухолей грудной клетки, в том числе рака легкого, значительно увеличивает риск развития тяжелых сердечно-сосудистых осложнений. Для своевременного выявления кардиотоксичности у пациентов показано использование методов визуализации, включая компьютерную томографию сердца. |
| Кардиотоксичность, индуцированная химиотерапией и лучевой терапией | Прус Ю.А., Сергиенко И.В., Кухарчук В.В., Фомин Д.К. | Прус Ю.А. | Атеросклероз и дислипидемии | 2017 | DOI н/д Ссылка на источник: https://jad.noatero.ru/index.php/jad/article/view/212 | Россия | Русский | Обзорная статья | Целью работы Пруса Ю.А. и соавт. (2017) является обобщение современных знаний о кардиотоксичности, индуцированной химиотерапией и лучевой терапией, с акцентом на механизмы развития, факторы риска, диагностику и профилактику сердечно-сосудистых осложнений у онкологических больных. | нет | да | нет | - | Статья рассматривает кардиотоксические эффекты различных групп противоопухолевых препаратов и лучевой терапии, акцентируя внимание на их влиянии на развитие сердечной недостаточности, ишемической болезни сердца и аритмий. Специально отмечено, что при лечении рака легкого лучевая терапия может вовлекать в зону облучения сердце, особенно при опухолях левого легкого или средостения, что повышает риск развития фиброза миокарда, перикардита и поражения коронарных артерий. Компьютерная томография (КТ) упоминается как один из методов, который может использоваться для оценки структуры сердца и выявления поздних постлучевых осложнений, однако ее применение ограничено из-за лучевой нагрузки. | При лечении рака легкого с использованием лучевой терапии существенно возрастает риск кардиотоксических осложнений. КТ может применяться для выявления структурных изменений сердца на поздних этапах наблюдения, однако основной акцент рекомендуется делать на методы с меньшей лучевой нагрузкой. |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Targeted lung cancer screening selects individuals at high risk of cardiovascular disease | Balata H., Blandin Knight S., Barber P., Colligan D., Crosbie E.J., Duerden R., Elton P., Evison M., Greaves M., Howells J., Irion K., Karunaratne D., Kirwan M., Macnab A., Mellor S., Miller C., Newton T., Novasio J., Sawyer R., Sharman A., Slevin K., Smith E., Taylor B., Taylor S., Tonge J., Walsham A., Waplington S., Whittaker J., Booton R., Crosbie P.A.J. | Balata H. | Lung Cancer | 2018 | https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2018.08.006 | Великобритания | Английский | Оригинальная статья | Оценка отбора лиц с высоким риском ССЗ при скрининге рака легких | да | нет | нет | 920 | В исследовании, проведенном в рамках пилотного проекта Манчестерского скрининга рака легких, 93% участников без установленного сердечно-сосудистого заболевания (ССЗ) имели высокий 10-летний риск ССЗ по шкале QRISK2 ($\geq 10\%$), что вдвое превышает аналогичный показатель среди контрольной группы из общенационального опроса (21,1% против 10,3%, $p < 0,001$). Каждый третий участник (33,7%) с высоким риском не получал рекомендованную статинотерапию для первичной профилактики ССЗ, несмотря на соответствие национальным рекомендациям. У 74% участников на компьютерной томографии с низкой дозой (LDCT) выявлялась кальцификация коронарных артерий (CAC), причем наличие и выраженность CAC были связаны с более высоким QRISK2 и историей ССЗ; однако четверть лиц с высоким QRISK2 не имели CAC, а почти половина с низким QRISK2 — имели признаки кальцификации. Участники скрининга отличались от контрольной группы не только большей курительной нагрузкой, но и большей распространенностью диабета, гипертонии и повышенным индексом массы тела | Включение быстрой оценки сердечно-сосудистого риска в программу таргетированного скрининга рака легких позволяет эффективно выявлять значительное число людей с высоким, но недостаточно контролируемым риском ССЗ, особенно среди социально неблагополучных групп. Такой подход может повысить эффективность профилактики и снизить заболеваемость и смертность от ССЗ в целевой популяции, а также улучшить общую рентабельность скрининговых программ |
| Automatic Calcium Scoring in Low-Dose Chest CT Using Deep Neural Networks With Dilated Convolutions | Lessmann N., van Ginneken B., Zreik M., de Jong P.A., de Vos B.D., Viergever M.A. | Lessmann N. | IEEE Trans Med Imaging | 2018 | https://doi.org/10.1109/TMI.2017.2769839 | Нидерланды | Английский | Оригинальная статья | Разработка системы автоматической оценки кальция с использованием нейронных сетей | да | нет | да | 1744 | В статье представлен метод автоматического обнаружения кальциатов в коронарных артериях, грудной аорте и сердечных клапанах на низкодозовых КТ грудной клетки с помощью двух последовательных сверточных нейронных сетей (CNN), одна из которых использует дилатированные свертки для захвата контекста, а вторая — для снижения числа ложноположительных результатов. Метод обучался и тестировался на 1744 КТ-сканах из Национального исследования по скринингу рака легких, охватывающих широкий спектр моделей томографов и алгоритмов реконструкции изображений, включая как мягкие, так и резкие фильтры реконструкции. Для мягких фильтров реконструкции метод достиг F1-метрики 0,89 для коронарных артерий и грудной аорты, 0,67 для аортального клапана и 0,55 для митрального клапана; для резких фильтров — 0,84, 0,81, 0,64 и 0,66 соответственно. Согласие по категориям сердечно-сосудистого риска между автоматическим и ручным анализом составило $\kappa=0,91$ для мягких и $\kappa=0,90$ для резких фильтров, что близко к уровню межэкспертного согласия | Разработанный метод обеспечивает надежное и воспроизводимое автоматическое определение кальциатов и оценку сердечно-сосудистого риска на низкодозовых КТ грудной клетки, независимо от типа реконструкции изображения, и может быть интегрирован в программы скрининга рака легких для одновременной оценки риска сердечно-сосудистых заболеваний. Автоматизация кальциевого скрининга позволяет существенно снизить нагрузку на специалистов и открывает путь к массовой оценке сердечно-сосудистого риска на больших популяционных данных |
| Руководство по диагностике, профилактике и лечению сердечно-сосудистых осложнений противоопухолевой терапии. Части VI–VII | Чазова И.Е., Тюлядин С.А., Виценя М.В., Панченко Е.П., Федоткина Ю.А., Полтавская М.Г., Гиляров М.Ю., Мартынюк Т.В., Овчинников А.Г., Стенина М.Б., Трофимова О.П., Агеев Ф.Т. | Чазова И.Е. | Системные гипертензии | 2018 | https://www.syst-hypertension.ru/jour/article/view/530?locale=ru_RU | Россия | Русский | Клинические рекомендации | Рассмотреть роль мультиспиральной компьютерной томографии (КТ) в диагностике венозных тромбозомболических осложнений у онкологических больных, в частности у пациентов с раком легкого, в процессе противоопухолевой терапии. | нет | да | нет | - | В статье подчеркивается, что рак легкого относится к опухолям с высоким риском развития венозных тромбозомболических осложнений (ВТЭО), включая тромбоз глубоких вен и тромбозомболию легочной артерии (ТЭЛА). Для диагностики ТЭЛА у онкологических пациентов мультиспиральная компьютерная томография с контрастированием названа «золотым стандартом». Это особенно важно для раннего выявления тромбозомболий, которые могут значительно ухудшить прогноз лечения при раке легкого. Также отмечено значение интеграции КТ-диагностики в комплексное ведение пациентов для своевременной профилактики и терапии осложнений. | Мультиспиральная КТ является основным методом диагностики тромбозомболий у пациентов с раком легкого, что позволяет своевременно выявлять жизнеугрожающие осложнения и повышать эффективность противоопухолевой терапии. |
| Современные аспекты влияния химиотерапевтического лечения и лучевой терапии на сердечно-сосудистую систему у пациентов онкологического профиля | Халирахманов А.Ф., Газиев Э.А., Зинченко С.В., Бариев Н.И., Шарафеев А.З., Рябчиков И.В. | Халирахманов А.Ф. | Поволжский онкологический вестник | 2018 | https://oncovestnik.ru/archive/2018/2018-5/sovremennye-aspekty-vlianiya-khimioterapevticheskogo-lecheniya-i-luchevoj-terapii-na-serdechno-sosudistuyu-sistemu-u-patsientov-onkologicheskogo-profilya/?ysclid=mfx0vfc4i451637216https://oncovestnik.ru/archive/2018/2018-5/sovremennye-aspekty-vlianiya-khimioterapevticheskogo-lecheniya-i-luchevoj-terapii-na-serdechno-sosudistuyu-sistemu-u-patsientov-onkologicheskogo-profilya/?ysclid=mfx0vfc4i451637216 | Россия | Русский | Обзорная статья | Оценить влияние химиотерапии и лучевой терапии на сердечно-сосудистую систему у онкологических пациентов, включая рак легкого, и определить роль компьютерной томографии в диагностике осложнений, связанных с тромбозами и поражением сердца. | нет | да | нет | - | Статья анализирует кардиотоксические осложнения противоопухолевого лечения, включая рак легкого, с акцентом на ишемическую болезнь сердца и тромбозомболические события. Для диагностики тромбозомболии легочной артерии у пациентов онкологического профиля отмечено использование мультиспиральной компьютерной томографии (КТ) с контрастированием как «золотого стандарта». Описаны патофизиологические механизмы кардиотоксичности после химиотерапии и лучевой терапии, такие как воспаление, повреждение эндотелия и развитие фиброза. Также подчеркнута необходимость мультидисциплинарного подхода для раннего выявления и профилактики осложнений. | Мультиспиральная КТ играет ключевую роль в ранней диагностике тромбозомболических осложнений у пациентов с раком легкого, способствуя снижению смертности и оптимизации противоопухолевого лечения. Эффективная профилактика кардиотоксичности требует сотрудничества онкологов и кардиологов. |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кардиоонкология, часть 2. Методы диагностики в кардиоонкологии | Плохова Е.В., Сорокин А.В., Стафиров А.В., Дундуа Д.П. | Плохова Е.В. | Клиническая практика | 2018 | https://doi.org/10.17816/clinpract09150-62 | Россия | Русский | Обзорная статья | Оценить роль мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) в диагностике кардиотоксичности и сердечно-сосудистых осложнений у онкологических пациентов, включая рак легкого, в процессе химио- и лучевой терапии. | нет | да | нет | - | В статье рассматриваются методы диагностики кардиотоксичности, вызванной противоопухолевой терапией, включая рак легкого. Отмечено, что мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) позволяет одновременно оценить сократимость миокарда и состояние коронарных артерий, однако ее использование ограничивается из-за дополнительной лучевой нагрузки. Основными методами контроля остаются эхокардиография (в том числе трехмерная) и МРТ сердца, тогда как МСКТ применяется в специфических случаях для более точной диагностики коронарных осложнений. Подчеркивается важность мультидисциплинарного подхода к мониторингу и лечению пациентов с раком легкого для раннего выявления кардиотоксических эффектов. | Мультиспиральная КТ может быть полезна для оценки коронарных осложнений у пациентов с раком легкого, но из-за лучевой нагрузки предпочтение обычно отдают эхокардиографии и МРТ. Точное и своевременное выявление сердечно-сосудистых нарушений критически важно для улучшения прогноза онкопациентов. |
| Кардиотоксичность при лечении онкологических заболеваний | Яндиева Р.А., Сарибекян Э.К., Мамедов М.Н. | Яндиева Р.А. | Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний | 2018 | https://doi.org/10.24412/2311-1623-2018-17-3-11 | Россия | Русский | Обзорная статья | Изучить кардиотоксические осложнения противоопухолевой терапии, в том числе при раке легкого, и определить роль методов визуализации, включая мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ), в ранней диагностике сердечно-сосудистых нарушений. | нет | да | нет | - | Статья рассматривает кардиотоксические эффекты химиотерапии и лучевой терапии у онкологических больных, включая пациентов с раком легкого. Подчеркивается, что мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) сердца позволяет высокоточно оценивать сократимость левого желудочка и состояние коронарного русла, что особенно важно при мониторинге сердечно-сосудистых осложнений после лечения. Несмотря на высокую точность, использование МСКТ ограничивается из-за дополнительной лучевой нагрузки. Основное внимание уделено необходимости раннего скрининга кардиотоксичности для коррекции противоопухолевого лечения и улучшения прогноза пациентов. | МСКТ является ценным методом оценки сердечной функции и коронарных артерий у пациентов с раком легкого после противоопухолевой терапии, но ее применение должно быть взвешено из-за лучевой нагрузки. Ранняя диагностика кардиотоксичности способствует снижению смертности и повышению качества жизни онкопациентов. |
| Кардиоонкология: противораковое лечение и сердечно-сосудистые исходы | Трушева К.С., Байболова М.К., Токтарбаева А.А. | Трушева К.С. | Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний. | 2018 | DOI н/д Ссылка на источник: https://cyberleninka.ru/article/n/kardio-onkologiya-protivorakovoe-lechenie-i-serdechno-sosudistye-ishody | Казахстан | Русский | Обзорная статья | Проанализировать сердечно-сосудистые осложнения противоопухолевого лечения, включая рак легкого, и рассмотреть роль методов визуализации, в частности мультиспиральной компьютерной томографии (если применима), в их ранней диагностике и контроле. | нет | да | нет | - | Статья подробно освещает проблему кардиотоксичности у онкологических пациентов, включая лиц с раком легкого, акцентируя внимание на ранней диагностике осложнений с помощью эхокардиографии, МРТ сердца и биомаркеров. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) упомянута лишь кратко — как один из высокоточных методов для оценки структуры сердца и коронарных артерий, однако ее применение ограничено из-за дополнительной лучевой нагрузки. В основном для динамического наблюдения предпочтение отдается эхокардиографии и МРТ. Статья подчеркивает важность мультидисциплинарного подхода в лечении кардиотоксичности и необходимость раннего выявления субклинических изменений миокарда. | МСКТ может быть полезной для структурной оценки сердца у пациентов с раком легкого, однако из-за лучевой нагрузки предпочтение чаще отдают МРТ и эхокардиографии. Ранняя диагностика кардиотоксичности остается критическим этапом в стратегии повышения выживаемости и качества жизни онкологических пациентов. |
| Is targeted lung cancer screening an opportune time to address cardiovascular risk? | Fisk M., Bolton C.E. | Fisk M. | Thorax | 2019 | https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2019-213790 | Великобритания | Английский | Редакционная статья | Рассмотрение возможности оценки сердечно-сосудистого риска при скрининге рака легких | да | нет | нет | - | Статья рассматривает возможность использования программ таргетированного скрининга рака легких как подходящего момента для оценки и коррекции сердечно-сосудистого риска у пациентов из групп высокого риска. Анализ данных показывает, что большинство участников скрининга — курильщики старшего возраста — имеют высокий риск сердечно-сосудистых заболеваний: у 62% выявлены признаки коронарного атеросклероза, а 98% соответствуют критериям для назначения статинов, однако большинство из них не принимают эти препараты. Авторы отмечают, что интеграция оценки сердечно-сосудистого риска (например, с помощью QRISK2 и/или оценки кальция коронарных артерий) в рамках скрининга рака легких может стать эффективной мерой для снижения смертности, но требуют дальнейшего изучения вопросы стоимости, эффективности и влияния на долгосрочные исходы. В целом, статья подчеркивает потенциал комплексного подхода к профилактике двух ведущих причин смертности — рака легких и сердечно-сосудистых заболеваний — среди групп высокого риска | Необходима интеграция оценки ССЗ в программы скрининга рака легких |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluation of cardiovascular risk in a lung cancer screening cohort | Ruparel M., Quaife S.L., Dickson J.L., Horst C., Burke S., Taylor M., Ahmed A., Shaw P., Soo M.J., Nair A., Devaraj A., O'Dowd E.L., Bhowmik A., Navani N., Sennett K., Duffy S.W., Baldwin D.R., Sofat R., Patel R.S., Hingorani A., Janes S.M. | Ruparel M. | Thorax | 2019 | http://dx.doi.org/10.1136/thoraxjnl-2018-212812 | Великобритания | Английский | Оригинальная статья | Оценка сердечно-сосудистого риска в когорте скрининга рака легких | да | нет | нет | 680 | В ходе исследования, проведенного среди участников программы скрининга рака легких, было выявлено, что у 61,9% обследованных обнаруживается коронарное кальцинирование, а почти 98% имеют 10-летний риск сердечно-сосудистых заболеваний (CC3) $\geq 10\%$ по шкале QRISK2, что делает их кандидатами для назначения статинов. Несмотря на высокий риск, более половины пациентов, которым показана первичная профилактика статинами, не принимают их, особенно в группе с умеренным риском (QRISK2 10–20%) — здесь доля не получающих статины достигает 76,6%. Было установлено, что наличие кальция в коронарных артериях ассоциировано с более высоким QRISK2, однако даже среди лиц с умеренным риском значительная часть не имеет кальциатов, что свидетельствует о необходимости комплексной оценки риска. Авторы делают вывод, что программы скрининга рака легких предоставляют уникальную возможность для параллельной оценки и коррекции CC3-риска, а также для повышения приверженности пациентов к профилактическому лечению, включая назначение статинов | Пациенты, проходящие низкодозовую КТ в рамках скрининга рака легких, имеют высокий риск сердечно-сосудистых заболеваний и часто выявляют коронарное кальцинирование, однако большинство из них не получают рекомендованную статинотерапию для первичной профилактики. Включение оценки сердечно-сосудистого риска и визуального определения коронарного кальция в программы скрининга рака легких может существенно повысить выявляемость и коррекцию факторов риска, а также мотивацию пациентов к профилактическому лечению. Таким образом, такие программы представляют уникальную возможность для улучшения профилактики сердечно-сосудистых заболеваний среди групп высокого риска |
| 18FDG PET/CT & arterial inflammation: predicting cardiovascular events in lung cancer | Villena García A.C., Cardo A.G., Hidalgo C.M., Palomo L., Lillo E., Espildora J., Trigo J.M., Chaparro M.A.S., Valdivielso P. | Villena García A.C. | QJM | 2019 | https://doi.org/10.1093/qjmed/hcz036 | Испания | Английский | Оригинальная статья | Прогнозирование сердечно-сосудистых событий с помощью ПЭТ/КТ | нет | да | нет | 274 | Оценивали два показателя атеросклероза: воспаление сосудистой стенки (по TBR ≥ 1.6) и кальцификацию аорты и ее ветвей (Calcium Score ≥ 15) в восьми артериальных сегментах. Высокий TBR выявлен у 17% пациентов, а высокий кальциевый балл — у 24%; только 3% имели оба признака одновременно. За период наблюдения (в среднем 7 месяцев) только кальциевый балл ≥ 15 оказался независимым предиктором сердечно-сосудистых событий (HR 4,9; $p < 0,05$), тогда как воспаление сосудов по TBR не было связано с риском этих событий | У пациентов с раком легкого кальциевый балл по данным КТ — независимый предиктор сердечно-сосудистых осложнений, в то время как воспаление сосудистой стенки по данным ПЭТ/КТ прогностического значения не имеет. Авторы рекомендуют учитывать степень сосудистой кальцификации при оценке риска у онкологических пациентов |
| Decreased cardiovascular mortality in the ITALUNG lung cancer screening trial: Analysis of underlying factors | Puliti D., Mascalchi M., Carozzi F.M., Falaschi F., Paci E., Lopes Pegna A., Aquilini F., Barchielli A., Bartolucci M., Grazzini M., Picozzi G., Pistelli F., Rosselli A., Zappa M. | Puliti D. | Lung Cancer | 2019 | https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2019.10.006 | Италия | Английский | Оригинальная статья | Анализ снижения сердечно-сосудистой смертности в исследовании ITALUNG | да | нет | нет | 3206 | В ходе расширенного 11,3-летнего наблюдения в рандомизированном исследовании ITALUNG было выявлено значимое снижение смертности от сердечно-сосудистых заболеваний (CC3) у участников, приглашенных на ежегодный скрининг рака легких с помощью низкодозовой КТ (LDCT), по сравнению с контрольной группой (17,6 против 34,0 на 10 000 человеко-лет; $p = 0,003$). При этом различий между группами по исходной заболеваемости CC3, изменениям курительных привычек, использованию и приверженности к приему сердечно-сосудистых препаратов, а также по частоте плановых сосудистых процедур не выявлено. Существенное снижение смертности от CC3 наблюдалось только среди реально прошедших LDCT-скрининг, а не среди отказавшихся от участия, причем у лиц с выявленными кальцинатами коронарных артерий (CAC) чаще назначались препараты для лечения CC3 и проводились сосудистые процедуры. Несмотря на то, что наличие CAC ассоциировано с повышенным риском CC3, у таких пациентов, получивших информацию о CAC, смертность от CC3 оказалась ниже ожидаемой | Включение информации о наличии кальциатов коронарных артерий в заключение LDCT-скрининга и ее передача пациенту и лечащему врачу может способствовать снижению смертности от сердечно-сосудистых заболеваний среди лиц, проходящих скрининг. Механизмы этого эффекта требуют дальнейшего изучения, однако результаты свидетельствуют о потенциальной пользе интеграции оценки CAC в программы скрининга рака легких |
| Identifying Smoking-Related Disease on Lung Cancer Screening CT Scans: Increasing the Value | Regan E.A., Lowe K.E., Make B.J., Lynch D.A., Kinney G.L., Budoff M.J., Mao S.S., Dyer D., Curtis J.L., Bowler R.P., Han M.K., Beaty T.H., Hokanson J.E., Kern E., Humphries S., Curran-Everett D., van Beek E.J.R., Silverman E.K., Crapo J.D., Finigan J.H. | Regan E.A. | Chronic Obstr Pulm Dis | 2019 | https://doi.org/10.15326/jcopdf.6.3.2018.0142 | США | Английский | Оригинальная статья | Выявление связанных с курением заболеваний на КТ-сканах | да | нет | нет | 4055 | В исследовании проанализированы КТ-сканы 4055 участников, соответствующих критериям скрининга рака легких, на наличие трех сопутствующих заболеваний, связанных с курением: коронарного атеросклероза (CAC), эмфиземы и остеопороза. У 76% участников была выявлена хотя бы одна из этих патологий: CAC в 44%, эмфизема в 45%, остеопороз в 56% случаев. Новые (ранее не диагностированные) случаи выявлялись часто: для коронарной болезни сердца — у 25% участников, для эмфиземы — у 7%, для остеопороза — у 46%. Наличие новых диагнозов по данным КТ было связано с повышенным риском неблагоприятных событий: инфарктов, инсультов, переломов и обострений респираторных заболеваний. За средний период наблюдения 6 лет у 50% участников возникло хотя бы одно серьезное неблагоприятное событие, связанное с этими заболеваниями. Даже среди лиц без диагностированной ХОБЛ (GOLD 0 и PRISm) 32–45% испытали такие события. Сравнение стандартных и низкодозовых КТ показало, что низкодозовые сканы, используемые в программах скрининга рака легких, позволяют столь же эффективно выявлять CAC, эмфизему и низкую плотность костей, что делает расширенный анализ осуществимым в реальной практике | Систематическое включение оценки сопутствующих заболеваний, связанных с курением, при анализе КТ-сканов для скрининга рака легких может существенно повысить ценность этих программ, позволяя выявлять и лечить ранее не диагностированные, но клинически значимые состояния. Такой подход способен снизить частоту тяжелых осложнений и улучшить качество жизни у значительного числа пациентов из группы риска, без увеличения лучевой нагрузки или существенного роста затрат |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Incidence and Implication of Coronary Artery Calcium on Non-gated Chest Computed Tomography Scans: A Large Observational Cohort | Haller C., Vandehei A., Fisher R., Boster J., Shipley B., Kaatz C., Harris J., Shin S.R., Townsend L., Rouse J., Davis S., Aden J., Thomas D. | Haller C. | Cureus | 2019 | https://doi.org/10.7759/cureus.6218 | США | Английский | Оригинальная статья | Оценка частоты и значения коронарного кальция на КТ грудной клетки без ЭКГ-синхронизации | нет | да | нет | 4953 | Статья анализирует влияние кальцификации коронарных артерий (САС), выявленной на КТ-сканах грудной клетки без ЭКГ-синхронизации, на риск сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). В исследовании, включившем 4953 пациента, были рассмотрены случаи наличия и отсутствия САС, а также связанные с этим риски таких заболеваний, как инфаркт миокарда (ИМ), инсульт, реваскуляризация и другие кардиоваскулярные события. Результаты показали, что наличие САС на КТ было связано с более высокой вероятностью развития этих заболеваний, особенно ИМ и необходимости в реваскуляризации, даже после корректировки на традиционные факторы риска. | Наличие САС на КТ-сканах грудной клетки без ЭКГ-синхронизации может быть полезным маркером для выявления пациентов с повышенным риском инфаркта миокарда и необходимости реваскуляризации. В связи с увеличением использования КТ при скрининге рака легких, выявление САС должно сообщаться лечащим врачам для улучшения прогноза и назначения профилактических мер. |
| Sex Differences in Coronary Artery and Thoracic Aorta Calcification and Their Association With Cardiovascular Mortality in Heavy Smokers | Lessmann N., de Jong P.A., Celeng C., Takx R.A.P., Viergever M.A., van Ginneken B., Išgum I. | Lessmann N. | JACC Cardiovasc Imaging | 2019 | https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2018.10.026 | США | Английский | Оригинальная статья | Оценить половые различия в кальцинозе КА и грудной аорты и их связь с СС смертностью у курильщиков | да | нет | да | 5718 | Исследование посвящено анализу половых различий в распространенности и степени кальцификации коронарных артерий (САС) и грудной аорты (ТАС) у тяжелых курильщиков и их связи с сердечно-сосудистой смертностью. Результаты показали, что кальцификация коронарных артерий встречается значительно чаще и более выражена у мужчин (81% против 60% у женщин), при этом медианный объем кальцификации у мужчин составил 104 мм ³ , а у женщин — 12 мм ³ . В то же время ТАС встречается одинаково часто у мужчин и женщин (92% у мужчин и 93% у женщин), однако у женщин в возрасте 70–74 лет степень кальцификации была несколько выше (медианный объем 404 мм ³ против 388 мм ³ у мужчин). Оба вида кальцификации связаны с увеличением общей и сердечно-сосудистой смертности, при этом ТАС демонстрирует лучшую прогностическую ценность для смертности от некардиальных сосудистых заболеваний. Кальцификация коронарных артерий тесно связана с ишемической болезнью сердца, в то время как ТАС более сильно ассоциируется с экстракардиальной сосудистой смертностью. | В заключение, половые различия в кальцификации должны учитываться при оценке сердечно-сосудистого риска, особенно у людей с высоким риском, таких как тяжелые курильщики. Оценка ТАС может предоставить более точную информацию о смертности от некардиальных сосудистых заболеваний у обоих полов. |
| Impact of Slice Thickness on the Predictive Value of Lung Cancer Screening Computed Tomography in the Evaluation of Coronary Artery Calcification | Christensen J.L., Sharma E., Gorvitovskaia A.Y., Watts JP Jr., Assali M., Neverson J., Wu W.C., Choudhary G., Morrison A.R. | Christensen J.L. | J Am Heart Assoc | 2019 | https://doi.org/10.1161/jaha.118.010110 | США | Английский | Оригинальная статья | Изучить влияние толщины среза КТ на прогностическую ценность оценки кальция КА при скрининге рака легких | да | нет | нет | 345 | В исследовании оценивалось влияние толщины среза КТ при скрининге рака легких (LCSCT) на точность количественной оценки коронарной кальцификации (САС) методом Агатстона и ее прогностическую ценность в отношении сердечно-сосудистых событий (МАСЕ). В анализ были включены 87 пациентов, прошедших как 1,25-мм LCSCT, так и стандартную коронарную КТ (ССТ), а также 258 пациентов, у которых LCSCT реконструировали с толщинами среза 1,25, 2,5 и 5,0 мм. Кальциевые баллы между 1,25-мм LCSCT и ССТ показали сильную корреляцию (R = 0,977, p < 0,001), а САС, полученные при 1,25- и 2,5-мм, также были сопоставимы (R = 0,995). При этом 5,0-мм сканы систематически недооценивали кальцификацию (смещение -605,2 мм ³), что снижает их практическую применимость. Прогностическая ценность по ROC-анализу для всех трех толщин среза была сопоставимой: AUC = 0,704 (1,25 мм), 0,706 (2,5 мм) и 0,719 (5,0 мм), p > 0,5. | КТ-исследования с толщиной среза 1,25 и 2,5 мм демонстрируют высокую воспроизводимость и сопоставимую прогностическую ценность с коронарной КТ, позволяя использовать их для стратификации сердечно-сосудистого риска. В отличие от них, сканы с толщиной среза 5,0 мм значительно занижают уровень кальцификации и требуют осторожности при интерпретации. |
| The Association Between Marital Status, Coronary Computed Tomography Imaging Biomarkers, and Mortality in a Lung Cancer Screening Population | Celeng C., Takx R.A.P., Lessmann N., Maurovich-Horvat P., Leiner T., Išgum I., de Jong P.A. | Celeng C. | J Thorac Imaging | 2020 | https://doi.org/10.1097/rti.0000000000000457 | США | Английский | Оригинальная статья | Изучить связь семейного положения, кальция КА и смертности у участников скрининга рака легких | да | нет | да | 5707 | В исследовании изучалась связь между семейным положением, биомаркерами коронарных артерий по данным КТ и смертностью у участников программы скрининга рака легких. В ретроспективном анализе 5707 человек (3777 женатых/замужних и 1930 не состоящих в браке) было выявлено, что отсутствие брака связано с повышенным риском смерти от сердечно-сосудистых заболеваний (отношение рисков — 1,58) и общей смертности (отношение рисков — 1,39); эти различия сохранялись даже после корректировки на традиционные факторы риска и показатели кальция в коронарных артериях. При этом существенных отличий в уровне коронарного кальция между группами не обнаружено, однако неженатые/незамужние участники демонстрировали тенденцию к более высокой плотности кальция. Анализ выживаемости показал, что у не состоящих в браке участников продолжительность жизни была ниже, чем у женатых/замужних, даже среди лиц без кальциноза коронарных артерий. Авторы обсуждают возможную роль стресса и социальной изоляции как факторов, влияющих на увеличение риска сердечно-сосудистой смертности у неженатых/незамужних. | Отсутствие брака ассоциируется с повышенным риском сердечно-сосудистой и общей смертности у курящих лиц старшего возраста, независимо от известных факторов риска и биомаркеров КТ. Семейное положение может быть важным дополнительным фактором при оценке индивидуального прогноза здоровья. |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Coronary artery calcification scoring system based on the coronary artery calcium data and reporting system (CAC-DRS) predicts major adverse cardiovascular events or all-cause death in patients with potentially curable lung cancer without a history of cardiovascular disease | Osawa K., Bessho A., Fuke S., Moriyama S., Mizobuchi A., Daido S., Tanaka M., Yumoto A., Saito H., Ito H. | Osawa K. | Heart Vessels | 2020 | https://doi.org/10.1007/s00380-020-01624-x | Япония | Английский | Оригинальная статья | Оценить прогностическую ценность CAC-DRS для риска MACE и смерти у пациентов с раком легких без ССЗ в анамнезе | нет | да | нет | 309 | Статья посвящена оценке системы кальциевого индекса коронарных артерий (CAC-DRS) для прогнозирования сердечно-сосудистых заболеваний (CVD) и общей смертности у пациентов с потенциально излечимым раком легких, не имеющих истории сердечно-сосудистых заболеваний. В исследование было включено 309 пациентов, которые перенесли операцию по удалению рака легких. Используя стандартные данные КТ без синхронизации ЭКГ, исследователи установили, что увеличение CAC-DRS связано с повышением риска сердечно-сосудистых событий или общей смертности. В течение медианного периода наблюдения в 52 месяца у 43 пациентов (13,4%) были зафиксированы смертельные исходы или серьезные сердечно-сосудистые события. Вероятность событий увеличивалась с ростом CAC-DRS: для категории A3/N4 была зарегистрирована частота 149,6 событий на 1000 человеко-лет, в то время как для категории A0 эта частота составила 22,4 события на 1000 человеко-лет. | Система CAC-DRS является независимым предсказателем риска сердечно-сосудистых заболеваний и общей смертности у пациентов с раком легких, и ее использование может улучшить управление факторами риска у пациентов с высоким CAC-DRS. |
| Aortic valve calcification predicts all-cause mortality independent of coronary calcification and severe stenosis | Christensen J.L., Tan S., Chung H.E., Ghosalkar D.S., Qureshi R., Chu A., Yu W., Berus J., Shah N.R., Wu W.C., Chun H., Aikawa E., Choudhary G., Morrison A.R. | Christensen J.L. | Atherosclerosis | 2020 | https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2020.06.019 | США | Английский | Оригинальная статья | Изучение прогностической ценности кальцификации аортального клапана для общей смертности | да | нет | нет | 1529 | В ретроспективном исследовании с участием 1529 ветеранов США с высоким сердечно-сосудистым риском оценивалась прогностическая значимость кальцификации аортального клапана (AVC), выявленной на низкодозной КТ грудной клетки, выполненной по программе скрининга рака легких. В течение 4 лет наблюдения было зафиксировано 227 летальных исходов (14,8%), 112 инфарктов миокарда (7,3%) и 52 инсульта (3,4%). Кальцификация аортального клапана была независимым предиктором общей смертности (HR на каждые 100 AU: 1,021; 95% CI: 1,007–1,036; p=0,003), даже после учета уровня кальция в коронарных артериях и наличия тяжелого стеноза клапана. Также AVC была связана с риском нефатального инфаркта миокарда (HR: 1,021; p=0,017) и инсульта (HR: 1,027; p=0,032). | Кальцификация аортального клапана, измеренная на КТ в рамках скрининга рака легких, является независимым прогностическим фактором общей смертности, инфаркта миокарда и инсульта у пациентов с историей курения, независимо от степени коронарной кальцификации или выраженности стеноза клапана. Эти данные указывают на целесообразность включения AVC в протоколы оценки сердечно-сосудистого риска при КТ скрининге. |
| Impact on All-Cause and Cardiovascular Mortality Rates of Coronary Artery Calcifications Detected during Organized, Low-Dose, Computed-Tomography Screening for Lung Cancer: Systematic Literature Review and Meta-Analysis | Gendarme S., Goussault H., Assié J.B., Taleb C., Chouaïd C., Landre T. | Gendarme S. | Cancers (Basel) | 2021 | https://doi.org/10.3390/cancers13071553 | Франция | Английский | Метаанализ | Оценка влияния коронарной кальцификации на смертность | да | нет | нет | - | Включили 6 исследований с общим числом 20 175 участников программ скрининга рака легких с помощью низкодозовой КТ, где также оценивались кальцинаты коронарных артерий (CAC). Наличие CAC (CAC > 0) на КТ было связано с повышенным риском сердечно-сосудистой (CC) и общей смертности: относительный риск (ОР) для CC смертности составил 2,02 [95% ДИ 1,23–3,32], для общей смертности — 2,29 [95% ДИ 1,00–5,21]. При высоких значениях CAC (Agatston >400 или >1000) риски еще выше: ОР для CC смертности — 2,55 [95% ДИ 1,70–3,84], для общей смертности — 2,90 [95% ДИ 1,57–5,36]. Кальцинаты чаще выявлялись у мужчин, однако прогностическая значимость CAC для смертности была сопоставима у мужчин и женщин | Обнаружение кальциатов коронарных артерий при низкодозовой КТ в рамках скрининга рака легких достоверно связано с повышением риска CC- и общей смертности. Эти данные указывают на целесообразность включения оценки сердечно-сосудистого риска в программы скрининга рака легких для своевременной профилактики уязвимых пациентов. |
| Cardiovascular Risk in the Lung Cancer Screening Population: A Multicenter Study Evaluating the Association Between Coronary Artery Calcification and Preventive Statin Prescription | Taylor T.D., Chiles C., Yeboah J., Rivera M.P., Tong B.C., Schwartz F.R., Benefield T., Lane L.M., Stashko I., Thomas S.M., Henderson L.M. | Taylor T.D. | J Am Coll Radiol | 2021 | https://doi.org/10.1016/j.jacr.2021.01.015 | США | Английский | Оригинальная статья | Оценка связи между коронарной кальцификацией и назначением статинов | да | нет | нет | 5495 | В ходе многоцентрового исследования было установлено, что среди пациентов, проходящих скрининг рака легких (LCS), 73,6% соответствуют критериям назначения статинов для первичной профилактики атеросклеротических сердечно-сосудистых заболеваний (ASCVD) по рекомендациям ACC/AHA, однако у большинства из них (60,5%) отсутствует назначение статинов на момент скрининга. Наличие кальциноза коронарных артерий (CAC), выявленного на КТ при LCS, ассоциировано с более высокой вероятностью назначения статинов в течение 90 дней после скрининга (скорректированное отношение шансов 2,60; 95% ДИ: 1,12–6,02), причем вероятность назначения увеличивается с ростом выраженности кальциноза (aOR 2,21; 95% ДИ: 1,35–3,60). Несмотря на это, абсолютная частота назначения статинов после выявления CAC остается низкой — только 8,2% пациентов получили рецепт в течение 90 дней после LCS. Дополнительно, выявлено, что женщины и представители чернокожего населения чаще получают статины, а пожилой возраст и продолжающееся курение связаны с меньшей вероятностью назначения | Несмотря на высокий риск ASCVD и рекомендации по назначению статинов, большинство пациентов, проходящих скрининг рака легких, не получают необходимую профилактическую терапию. Включение информации о кальцинозе коронарных артерий в заключения КТ может способствовать повышению осведомленности врачей и улучшению назначения статинов, однако этого недостаточно для полного решения проблемы, и необходимы дополнительные меры по повышению приверженности к профилактике ASCVD в данной группе |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Automated detection of lung nodules and coronary artery calcium using artificial intelligence on low-dose CT scans for lung cancer screening: accuracy and prognostic value | Chamberlin J., Kocher M.R., Waltz J., Snoddy M., Stringer N.F.C., Stephenson J., Sahbae P., Sharma P., Rapaka S., Schoepf U.J., Abadia A.F., Sperl J., Hoelzer P., Mercer M., Somayaji N., Aquino G., Burt J.R. | Chamberlin J. | BMC Med | 2021 | https://doi.org/10.1186/s12916-021-01928-3 | США | Английский | Оригинальная статья | Автоматическое обнаружение узлов легких и коронарного кальция с использованием ИИ | да | нет | да | 117 | В исследовании оценивалась точность и прогностическая ценность искусственного интеллекта (ИИ) для автоматического выявления легочных узлов и объема коронарного кальция (CACV) на низкодозовых КТ грудной клетки у 117 пациентов. Согласие между ИИ и экспертами-радиологами оказалось отличным: для CACV коэффициент внутриклассовой корреляции (ICC) составил 0,904, для легочных узлов коэффициент Каппа — 0,846. Чувствительность и специфичность ИИ при определении CACV были 0,929 и 0,960 соответственно, а при выявлении легочных узлов — 1 и 0,708. Модели ИИ показали высокую прогностическую ценность для предсказания крупных сердечно-легочных событий в течение года (AUC для MACE = 0,911; для рака легких = 0,942), причем обнаружение узлов ИИ было значимым предиктором рака легких, а CACV — сердечно-сосудистых событий | ИИ-прототип быстро и точно выявляет ключевые факторы риска сердечно-легочных заболеваний на стандартных скрининговых КТ, его результаты хорошо согласуются с мнением экспертов и могут повысить эффективность диагностики и прогнозирования исходов. Тем не менее, небольшая выборка и однократное центрирование исследования ограничивают обобщаемость результатов, необходимы более масштабные и длительные исследования для подтверждения этих выводов |
| Nongated Computed Tomography Predicts Perioperative Cardiovascular Risk in Lung Cancer Surgery | Yang X., Jiang Y., Xie M., Wang X., Fang W., Luo Q., Zhou Q., Yao F., Yu.H., Shen L., He B., Shen L. | Yang X. | Ann Thorac Surg | 2022 | https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2022.04.023 | Китай | Английский | Оригинальная статья | Оценка прогностической ценности КТ без ЭКГ-синхронизации для оценки периоперационного сердечно-сосудистого риска | нет | да | нет | 4491 | В ретроспективном исследовании 4491 пациента с раком легкого, перенесших операции промежуточного риска, было показано, что наличие и выраженность кальцификации коронарных артерий (CACs), определяемой по рутинной КТ без ЭКГ-синхронизации, ассоциированы с повышенным риском тяжелых периоперационных сердечно-сосудистых осложнений. Переносимый порог CACS ≥ 1 (то есть любое наличие кальция) увеличивал риск осложнений (ОР 1,75; 95% ДИ 1,14–2,68; $p=0,011$), а увеличение числа пораженных сосудов также являлось независимым фактором риска (ОР 1,23; 95% ДИ 1,01–1,50; $p=0,043$). Частота осложнений была выше у пациентов с кальцификацией: 4,4% при CACS 1–100, 8,2% при 101–400 и 5,2% при >400, против 1,5% при отсутствии кальцификации. Добавление CACS к клинической модели достоверно улучшало прогностическую точность риска осложнений (AUC модели увеличивалась с 0,75 до 0,80; $p=0,002$) | CACS, рассчитанный по КТ без ЭКГ-синхронизации, является независимым и значимым предиктором тяжелых периоперационных сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с раком легкого, перенесших операции промежуточного риска. Использование этого показателя может повысить точность предоперационной стратификации риска и улучшить ведение пациентов |
| Deep Learning-Based Long Term Mortality Prediction in the National Lung Screening Trial | Lu Y., Aslani S., Emberton M., Alexander D.C., Jacob J. | Lu Y. | IEEE Access | 2022 | https://doi.org/10.1109/access.2022.3161954 | Великобритания | Английский | Оригинальная статья | Разработка модели глубокого обучения для прогнозирования долгосрочной смертности | да | нет | да | 498 | В исследовании была разработана и протестирована глубокая нейросетевая модель (3D ResNet), способная предсказывать долгосрочную смертность не от рака легких (кардиоваскулярную и респираторную) у участников Национального исследования скрининга легких (NLST) по данным низкодозовой КТ и клинической информации. Модель, обученная только на КТ-изображениях, показала наилучшие результаты: среднее значение AUC составило 0,73, F1 — 0,61, а коэффициент корреляции Мэттьюса — 0,37, что превосходит аналогичные решения на основе только клинических данных (максимальный AUC — 0,58). Добавление клинических данных к КТ-изображениям не привело к заметному улучшению точности модели, что указывает на высокую информативность морфологических признаков, извлекаемых из КТ. С помощью карты значимости (saliency maps) удалось визуализировать участки грудной клетки, которые вносят вклад в прогноз смертности; эти участки могут быть неочевидны для радиолога при стандартной интерпретации КТ | Глубокое обучение на 3D КТ позволяет эффективно предсказывать долгосрочную неонкологическую смертность у пациентов с высоким риском, а визуализация значимых областей может повысить интерпретируемость и клиническую ценность моделей. Для дальнейшего повышения точности прогнозирования рекомендуется автоматизированное извлечение дополнительных маркеров (например, кальциноза коронарных артерий) и использование продольных данных КТ, что может способствовать персонализированному управлению рисками пациентов |
| Кардиотоксичность при лечении онкологических пациентов (обзор литературы) | Салахутдинова Л.М. | Салахутдинова Л.М. | Поволжский онкологический вестник | 2022 | DOI н/д Ссылка на источник: https://oncovestnik.ru/archive/zhurnaly-za-2022-god/tom-13-nomer-2-2022-g/kardiotoksichnost-pri-lechenii-onkologicheskikh-pacientov-obzor-literatury/?ysclid=mx0bb91t1542941696 | Россия | Русский | Обзорная статья | Целью является анализ кардиотоксичности, возникающей при лечении рака легких, выявление факторов риска поражения сердечно-сосудистой системы в ходе химиотерапии и разработка подходов к профилактике и контролю этих осложнений. | нет | да | нет | - | Статья посвящена кардиотоксичности противоопухолевой терапии, в том числе при лечении рака легких, где развитие сердечно-сосудистых осложнений представляет серьезную проблему. Особое внимание уделяется методам диагностики, включая мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) сердца, которая позволяет одновременно оценивать сократимость миокарда и состояние коронарных артерий у пациентов с онкологией. Несмотря на лучевую нагрузку, МСКТ рассматривается как важный инструмент при динамическом наблюдении за пациентами с раком легких, получающими кардиотоксичную химиотерапию. Ранняя диагностика нарушений и комплексное кардиоонкологическое ведение больных способствуют снижению риска тяжелых осложнений. | У пациентов с раком легких, проходящих химиотерапию, мультиспиральная компьютерная томография сердца является ценным методом для раннего выявления кардиотоксичности. Использование МСКТ в комплексе с другими диагностическими подходами позволяет своевременно скорректировать лечение и снизить риск тяжелых сердечно-сосудистых осложнений. |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lung Cancer Screening with Low-Dose CT: What We Have Learned in Two Decades of ITALUNG and What Is Yet to Be Addressed | Mascalchi M., Picozzi G., Puliti D., Diciotti S., Deliperi A., Romei C., Falaschi F., Pistelli F., Grazzini M., Vannucchi L., Bisanzi S., Zappa M., Gorini G., Carozzi F.M., Carrozzi L., Paci E. | Mascalchi M. | Diagnosics (Basel) | 2023 | https://doi.org/10.3390/diagnostics13132197 | Италия | Английский | Обзорная статья | Анализ результатов 20-летнего исследования скрининга рака легких | да | нет | нет | - | По результатам 13-летнего наблюдения в исследовании ITALUNG у участников, проходивших скрининг с помощью низкодозовой КТ, была выявлена более низкая смертность не только от рака легких, но и от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), особенно у женщин. Снижение смертности от ССЗ было статистически значимым и объясняется, по-видимому, тем, что включение информации о наличии кальциноза коронарных артерий (САС) в заключение КТ стимулировало проведение профилактических и лечебных мероприятий по снижению сердечно-сосудистого риска у этих пациентов | Умеренный и выраженный кальциноз коронарных артерий, выявленный при скрининговой КТ, является независимым предиктором долгосрочной сердечно-сосудистой смертности. Таким образом, скрининг легких с помощью КТ предоставляет дополнительную возможность выявления высокого риска ССЗ и способствует снижению смертности от них за счет своевременного вмешательства |
| Argentine consensus recommendations for lung cancer screening programmes: a RAND/UCLA-modified Delphi study | Boyeras I., Roberti J., Seijo M., Suárez V., Morero J.L., Patané A.K., Kaen D., Lamot S., Castro M., Re R., García A., Vujacich P., Videla A., Recondo G., Fernández-Pazos A., Lyons G., Paladini H., Benítez S., Martín C., Defranchi S., Paganini L., Quadrelli S., Rossini S., García Elorrio E., Sobrino E. | Boyeras I. | BMJ Open | 2023 | https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-068271 | Аргентина | Английский | Обзорная статья | Разработка рекомендаций по программам скрининга рака легких | да | нет | нет | - | В общей сложности 16 рекомендаций набрали ≥ 7 баллов, не вызвав разногласий ни по одному критерию. Скрининг должен проводиться с помощью НДКТ ежегодно в популяции высокого риска, в возрасте от 55 до 74 лет, независимо от пола, без сопутствующих заболеваний, риск смерти от которых выше риска смерти от ЛР, курящих ≥ 30 пачек в год или бывших курильщиков, бросивших курить в течение 15 лет. Скрининг будет считаться положительным при обнаружении солидного узла диаметром ≥ 6 мм (или ≥ 113 мм ³) на исходной НДКТ и 4 мм в диаметре, если новый узел будет выявлен при ежегодном скрининге. Необходимо предложить программу отказа от курения и провести оценку сердечно-сосудистого риска. В учреждениях должен быть создан мультидисциплинарный комитет, разработаны протоколы ведения симптоматических пациентов, не включенных в программу, и распространены образовательные материалы. | Разработаны консенсусные рекомендации для программ скрининга В рамках программы скрининга следует оценивать сердечно-сосудистый риск включенных в нее лиц. |
| Impact of immune checkpoint inhibitors on atherosclerosis progression in patients with lung cancer | Drobni Z.D., Gongora C., Taron J., Suero-Abreu G.A., Karady J., Gilman H.K., Supraja S., Nikolaidou S., Leeper N., Merkely B., Maurovich-Horvat P., Foldyna B., Neilan T.G. | Drobni Z.D. | J Immunother Cancer | 2023 | https://doi.org/10.1136/jitc-2023-007307 | США | Английский | Оригинальная статья | Оценка влияния ингибиторов иммунных контрольных точек на прогрессирование атеросклероза | нет | да | нет | 60 | В исследовании сравнивалось прогрессирование атеросклеротических бляшек у пациентов с раком легких, получавших иммунотерапию ингибиторами контрольных точек (ICI), и у пациентов без такой терапии. В группе ICI темпы увеличения общего объема атеросклеротических бляшек были почти в два раза выше, чем в контрольной группе (10,1% против 5,95% в год, $p=0,025$), причем основной вклад вносило прогрессирование некальцинированных (уязвимых) бляшек (11,2% против 1,6% в год, $p=0,001$). В то же время у пациентов без ICI быстрее нарастал объем кальцинированных бляшек (25% против 1,6% в год, $p=0,017$). Многофакторный анализ подтвердил, что применение ICI связано с более быстрым ростом некальцинированных бляшек, а комбинированная иммунотерапия приводила к еще большему прогрессированию. Базовые сердечно-сосудистые риски и объемы бляшек в начале исследования существенно не различались между группами | Терапия ингибиторами контрольных точек у пациентов с раком легких ассоциируется с ускоренным ростом некальцинированных атеросклеротических бляшек, что может повышать риск сердечно-сосудистых осложнений. Необходимы дальнейшие исследования для уточнения механизмов этого эффекта и разработки стратегий профилактики у данной группы пациентов |
| A hybrid CNN-RNN approach for survival analysis in a Lung Cancer Screening study | Lu Y., Aslani S., Zhao A., Shahin A., Barber D., Emberton M., Alexander D.C., Jacob J. | Lu Y. | Heliyon | 2023 | https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18695 | Великобритания | Английский | Оригинальная статья | Разработка гибридного подхода CNN-RNN для анализа выживаемости | да | нет | да | 2154 | Статья представляет гибридную модель CNN-RNN, предназначенную для анализа выживаемости в когорте скрининга рака легкого. Модель использует как данные изображений КТ, так и временные данные с повторных обследований для прогнозирования сердечно-респираторной смертности. Показано, что интеграция временной информации из нескольких КТ-сканов улучшает долгосрочные прогнозы выживаемости по сравнению с моделями, использующими данные только с одного времени обследования. В частности, исследование демонстрирует эффективность использования сверточных нейронных сетей (CNN) для анализа изображений КТ и рекуррентных нейронных сетей (RNN), особенно LSTM (долговременная краткосрочная память), для учета временных данных. Результаты показывают значительные улучшения в точности прогноза сердечно-респираторной смертности, с AUC 0,76 для комбинированной модели CNN-RNN, что превосходит результаты человеческой интерпретации прогноза сердечно-сосудистой смертности. | Гибридная модель CNN-RNN улучшает прогнозирование выживаемости, учитывая как пространственные, так и временные особенности КТ-изображений, что позволяет лучше стратифицировать риск сердечно-респираторной смертности. Эта модель может быть полезной для ранних вмешательств в клинической практике, помогая выявлять пациентов с более высоким риском сердечно-респираторной смертности. В будущем можно применить данный подход на более широких реальных наборах данных и интегрировать более совершенные методы изображения. |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Роль классификации кардиоонкологических синдромов в оценке взаимодействия сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний | Потиевская В.И., Ахобеков А.А. | Потиевская В.И. | Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия | 2023 | https://doi.org/10.17116/kardio202316051529 | Россия | Русский | Обзорная статья | обобщение и разбор научной информации по классификации кардиоонкологических синдромов (КОС), характеризующих связь ССЗ и онкологических заболеваний. | нет | да | нет | - | В статье рассматривается тесная взаимосвязь между злокачественными новообразованиями (в том числе раком легкого) и сердечно-сосудистыми заболеваниями, а также влияние противоопухолевой терапии на сердечно-сосудистую систему. Представлена расширенная классификация кардиоонкологических синдромов, включающая шесть типов, отражающих различные механизмы взаимодействия опухолей и сердечно-сосудистой патологии - от прямого воздействия опухоли и лечения до общих факторов риска и коморбидности. Особое внимание уделено роли коморбидных состояний (например, ХОБЛ, сахарный диабет, хроническая болезнь почек), которые могут ограничивать возможности лечения рака, усиливать кардиотоксичность и ухудшать прогноз. Подчеркивается, что общие модифицируемые факторы риска (курение, ожирение, гиподинамия) способствуют развитию как онкологических, так и сердечно-сосудистых заболеваний. | Системный междисциплинарный подход с учетом коморбидности и факторов риска необходим для оптимизации лечения и профилактики осложнений у пациентов с сочетанной онкологической и сердечно-сосудистой патологией. Коррекция факторов риска и индивидуализация терапии способны повысить качество жизни и улучшить прогноз у таких пациентов |
| Cardiac computed tomographic imaging in cardio-oncology: an expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT). Endorsed by the International Cardio-Oncology Society (ICOS) | Lopez-Mattei, J., Yang, E. H., Baldassarre, L. A., Agha, A., Blankstein, R., Choi, A. D., ... & Ferencik, M. | Lopez-Mattei J. | Journal of Cardiovascular Computed Tomography | 2023 | https://doi.org/10.1016/j.jcct.2022.09.002 | США | Английский | экспертное согласованное руководство | Предоставить экспертное согласованное руководство по рациональному и эффективному использованию методов ККТ в кардиоонкологии для оптимизации профилактики, диагностики и лечения сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с онкологическими заболеваниями | нет | да | нет | - | <p>Общие положения о ССТ в кардиоонкологии</p> <p>Кардиальная компьютерная томография (ССТ) применяется для оценки сердечно-сосудистого риска и диагностики у пациентов с онкологическими заболеваниями, учитывая кардиотоксичность многих видов терапии (химио- и радиотерапии).</p> <p>Основные направления применения ССТ:</p> <p>Оценка коронарного кальция (CAC score)</p> <p>Используется для стратификации риска атеросклероза у онкопациентов.</p> <p>САС может быть определен на несердечных КТ-грудной клетки, сделанных по другим показаниям (например, ПЭТ-КТ). Рекомендовано сообщать о наличии кальцинатов даже при нецелевом сканировании.</p> <p>Коронарная КТ-ангиография (ССТА)</p> <p>Эффективна для исключения обструктивного коронарного заболевания у пациентов с симптомами (например, болью в груди) или сниженной фракцией выброса ЛЖ.</p> <p>Является предпочтительным методом у пациентов с повышенным риском кровотечений (например, при тромбоцитопении на фоне терапии).</p> <p>Роль в оценке кардиотоксичности терапии</p> <p>ССТ используется для исключения ИБС как причины кардиомиопатии при повышенном тропонине.</p> <p>Может выявлять кальцинаты, оценивать фракцию выброса и объемы полостей сердца (возможно, как альтернатива МРТ).</p> <p>Радиационно-индуцированные сердечно-сосудистые осложнения</p> <p>ССТ позволяет оценить последствия облучения грудной клетки, включая ишемическую болезнь сердца и клапанные пороки.</p> <p>Используется как при планировании, так и при мониторинге кардиальных эффектов радиотерапии.</p> <p>Поражения клапанов</p> <p>При значимом клапанном заболевании, связанном с радиацией, ССТ рекомендуется для предоперационной оценки и планирования транскатетерных вмешательств (например, TAVR, TMVR).</p> <p>Оценка перикарда</p> <p>ССТ может оценить жидкость в перикарде, его утолщение и кальцинацию, а также различать типы выпота (транссудат, экссудат, геморрагический).</p> <p>Кардиальные опухоли и массы</p> <p>ССТ применяется как дополнительный метод визуализации для оценки анатомии опухолей, их отношения к коронарным сосудам, особенно перед хирургическим вмешательством.</p> <p>Рекомендации (из таблицы в документе):</p> <p>Стратификация риска по САС — обязательно.</p> <p>ССТА — предпочтительно для исключения САД у онкопациентов с симптомами.</p> <p>ССТ рекомендуется при подозрении на радиационное поражение сердца и клапанов.</p> <p>Использование САС-DRS — одобрено SCCT для стратификации риска и назначения терапии (статины, аспирин).</p> | <p>Оценка ССЗ-риска с помощью ССТ в онкологии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение коронарного кальция (CAC, Coronary Artery Calcium): САС-скан — простой и малодозовый метод для оценки атеросклеротического бремени. САС = 0 → низкий риск ССЗ; САС >100 или выше 75 перцентиля → умеренный или высокий риск. Даже инцидентальные находки САС на несердечных КТ грудной клетки (например, при скрининге рака легких) рекомендуется учитывать при стратификации риска. Используется система САС-DRS, включающая количественную (Agatston score) и качественную (визуальную) оценку. 2. Интерпретация несердечных КТ: Врачи обязаны включать информацию о наличии САС в отчеты при проведении КТ грудной клетки, даже если исследование не было кардиологическим (включая ПЭТ-КТ). 3. Назначение профилактической терапии: При умеренном или высоком САС — рекомендуется назначение статинов, возможно аспирина. Это согласуется с рекомендациями SCCT, ACC/AHA и Национальной липидной ассоциации. 4. Повторная оценка у пациентов после лучевой терапии: У пациентов, прошедших облучение грудной клетки, повторный САС-скан рекомендуется через 5–10 лет (и далее каждые 5–10 лет), даже если нет симптомов. 5. Альтернатива инвазивной ангиографии: ССТА (коронарная КТ-ангиография) используется для исключения обструктивной ИБС — особенно если у пациента есть повышенный риск кровотечений или тропонин-положительная, но неклассическая картина. Итог: ССТ — это важный инструмент в онкологии для раннего выявления риска ССЗ, особенно учитывая перекрестные факторы риска (возраст, химиотерапия, радиотерапия). Он позволяет своевременно применять меры первичной и вторичной профилактики, улучшая выживаемость и качество жизни онкопациентов. |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Optimizing Cardiovascular Risk Prediction From CT Imaging at the Radiation Oncology Point of Care | Atkins K.M., Nikolova A.P. | Atkins K.M. | JACC CardioOncol | 2024 | https://doi.org/10.1016/j.jacc.2024.07.003 | США | Английский | Редакционная статья | Обсуждение оптимизации прогнозирования сердечно-сосудистого риска на основе КТ | нет | да | нет | - | Исследование Walls et al., опубликованное в JACC: CardioOncology, продемонстрировало, что исходный объем левого предсердия (LAV) обладает высокой прогностической ценностью для предсказания предсердных аритмий (индекс C = 0,70) у пациентов с немелкоклеточным раком легкого после лучевой терапии, даже после учета максимальной дозы облучения левого предсердия. Отношение объемов левого желудочка к правому желудочку показало значительную прогностическую способность для развития сердечной недостаточности (индекс C = 0,71) и было связано с повышенным риском после коррективки на среднюю дозу облучения левого желудочка и другие прогностические факторы. Авторы не обнаружили значимой связи между кальцификацией коронарных артерий (CAC) и риском острого инфаркта миокарда или общей выживаемостью, что может быть обусловлено небольшим количеством зарегистрированных событий (n = 16). Пациенты с немелкоклеточным раком легкого характеризуются высокой базовой нагрузкой сердечно-сосудистых факторов риска, о чем свидетельствует медианное значение QRISK3 18,7%, распространенность кальцификации коронарных артерий у 85% пациентов и наличие установленных сердечных заболеваний у 55% обследованных. | Объемные параметры сердечных камер, полученные при КТ-планировании лучевой терапии, могут служить ценными биомаркерами для прогнозирования сердечно-сосудистых осложнений после лучевой терапии у пациентов с немелкоклеточным раком легкого, однако требуется дальнейшая стандартизация этих параметров с учетом индивидуальных характеристик пациентов (пол, возраст, площадь поверхности тела) и их валидация в более крупных многоцентровых когортах. Результаты исследования также подчеркивают необходимость не только поиска новых биомаркеров риска, но и адекватной базовой медицинской оптимизации и лечения сердечно-сосудистых факторов риска у пациентов с раком легкого, у которых часто наблюдается недостаточная профилактика сердечно-сосудистых заболеваний |
| Prevalence of concomitant aortic disease and lung cancer: an exploratory study | Pasqui E., Luzzi L., Lazzeri E., Casilli G., Ferrante G., Catelli C., Paladini P., de Donato G. | Pasqui E. | J Thorac Dis | 2024 | https://doi.org/10.21037/jtd-23-1547 | Италия | Английский | Оригинальная статья | Оценка сопутствующих заболеваний аорты и рака легких | нет | да | нет | 148 | Исследование анализирует распространенность сопутствующих аортальных заболеваний у пациентов с первичным раком легкого. В ретроспективном анализе 148 пациентов с раком легкого выявлено, что у 27% из них диагностированы различные патологии аорты (преимущественно аневризмы грудной аорты — 11,5%), что существенно выше, чем в контрольной группе без онкозаболеваний (2,9%, P<0,0001). Ключевыми факторами риска развития аортальных заболеваний у этой группы оказались ишемическая болезнь сердца (ОР 4,7), периферические артериальные заболевания (ОР 7,7), артериальная гипертензия (ОР 4,0) и наличие в анамнезе операций на сосудах (ОР 6,5). Курение увеличивало частоту аортальных патологий, но статистически значимой разницы между курящими и некурящими не выявлено | Пациенты с раком легкого имеют значительно более высокий риск сопутствующих аортальных заболеваний по сравнению с общей популяцией, что требует разработки специализированных протоколов ведения и наблюдения для этой уязвимой группы |
| Coronary artery calcium on lung cancer radiation planning CT aids cardiovascular risk assessment | Lui M., Kim N., Zaghlool R., Joolharzadeh P., Deych E., Robinson C., Badiyan S., Woodard P.K., Mitchell J.D. | Lui M. | Cardiooncology | 2024 | https://doi.org/10.1186/s40959-024-00283-5 | США | Английский | Оригинальная статья | Оценка коронарного кальция на КТ для планирования лучевой терапии | нет | да | нет | 137 | В исследовании участвовали 137 пациентов с немелкоклеточным раком легкого (НМРЛ), проходивших лучевую терапию; у 39 из них не было кальциноза коронарных артерий (CAC), а у 98 — был выявлен CAC различной степени (легкая, умеренная, тяжелая). За медиану наблюдения 1,44 года после начала лучевой терапии зарегистрировано 11 крупных сердечно-сосудистых событий (MACE): 1 случай в группе без CAC и 10 — в группе с любым уровнем CAC. Наличие CAC на плановых КТ достоверно ассоциировалось с повышенным риском MACE по сравнению с отсутствием CAC (p=0,0011), причем риск возрастал с увеличением тяжести кальциноза. Визуальная полуколичественная оценка CAC (метод CAC-DRS) хорошо коррелировала с формальным компьютерным подсчетом (Agatston score), а межнаблюдательная воспроизводимость визуального метода была высокой (кappa 0,53–0,73) | Отсутствие кальциноза коронарных артерий на плановой КТ у пациентов с НМРЛ, получающих лучевую терапию, связано с низким риском сердечно-сосудистых осложнений, тогда как наличие и выраженность CAC существенно повышают этот риск. Визуальная оценка CAC на стандартных КТ может служить простым и доступным инструментом стратификации сердечно-сосудистого риска у данной категории пациентов при отсутствии возможности формального подсчета баллов |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Artificial Intelligence-Driven Advances in Coronary Calcium Scoring: Expanding Preventive Cardiology | Vivekanandan D.D., Singh N., Robaczewski M., Wyer A., Canaan L.N., Whitson D., Grabill N., Louis M. | Vivekanandan D.D. | Cureus | 2024 | https://doi.org/10.7759/cureus.74681 | США | Английский | Обзорная статья | Обзор достижений в оценке коронарного кальция с использованием ИИ | нет | нет | да | - | В статье рассматриваются современные достижения в области искусственного интеллекта (ИИ) для автоматического выявления и количественной оценки коронарного кальция (CAC) на некардиологических КТ-сканах, что расширяет возможности превентивной кардиологии и позволяет выявлять пациентов с риском сердечно-сосудистых заболеваний без необходимости проведения специализированных кардиологических исследований. Основные ИИ-модели, применяемые для этой задачи, включают сверточные нейронные сети (CNN), архитектуры U-Net, полностью сверточные сети (FCN), ансамбли моделей и гибридные подходы, а также методы transfer learning и explainable AI, которые повышают точность, интерпретируемость и эффективность обнаружения кальция. Интеграция ИИ-детекции CAC в клинические рабочие процессы позволяет автоматически анализировать рутинные КТ-сканы (например, при скрининге рака легких) и уведомлять врачей о выявленных находках, что способствует более раннему вмешательству и расширяет охват скрининга, особенно среди групп высокого риска (курильщики, пациенты с аутоиммунными заболеваниями). Авторы подробно обсуждают технические, этические и юридические аспекты внедрения ИИ (включая вопросы приватности данных, смещения моделей и необходимость стандартов), а также отмечают необходимость дальнейших исследований для стандартизации протоколов, валидации на разнообразных популяциях и снижения числа ложноположительных результатов | ИИ-детекция коронарного кальция на некардиологических КТ-сканах открывает новые возможности для ранней стратификации сердечно-сосудистого риска и профилактики, делая эти процедуры более доступными и эффективными. Для успешного внедрения необходимы стандартизация, этические гарантии и междисциплинарное сотрудничество для обеспечения точности, справедливости и безопасности технологий |
| Evaluating coronary arteries and predicting MACEs using CCTA in lung cancer patients receiving chemotherapy or chemoradiotherapy | Xie Y., Shen H., Xu Q., Tu C., Yang R., Liu T., Tang H., Miao Z., Zhang J. | Xie Y. | Radiother Oncol | 2024 | https://doi.org/10.1016/j.radonc.2024.110498 | Китай | Английский | Оригинальная статья | Оценка коронарных артерий и прогнозирование сердечно-сосудистых событий у пациентов, получающих химиотерапию | нет | да | да | 822 | У пациентов с раком легких, получающих химиотерапию (СНТ) или химиолучевую терапию (СРТ), до начала лечения по сравнению с контрольной группой без рака выявлены более высокие значения индекса жировой аттенуации (FAI), кальциевого индекса коронарных артерий (CAC), классификации CAD-RADS, степени стеноза и более низкие значения фракционного резерва кровотока по КТ (CT-FFR) (все различия статистически значимы). После проведения СНТ или СРТ отмечено дальнейшее снижение CT-FFR и рост FAI, причем изменения были более выражены в группе СРТ по сравнению с СНТ. У пациентов, у которых развились серьезные сердечно-сосудистые события (MACEs), до лечения наблюдались более низкие значения CT-FFR и более высокие FAI по сравнению с группой без MACEs; эти показатели до терапии были статистически связаны с риском развития MACEs | Поражения коронарных артерий, связанные с противоопухолевым лечением, могут быть выявлены с помощью показателей CT-FFR и FAI. Эти параметры до начала терапии ассоциированы с риском развития серьезных сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с раком легких, получающих СНТ или СРТ |
| Deep learning analysis of epicardial adipose tissue to predict cardiovascular risk in heavy smokers | Foldyna B., Hadzic I., Zeleznik R., Langenbach M.C., Raghu V.K., Mayrhofer T., Lu M.T., Aerts H.J.W.L. | Foldyna B. | Commun Med (Lond) | 2024 | https://doi.org/10.1038/s43856-024-00475-1 | США | Английский | Оригинальная статья | Анализ эпикардальной жировой ткани для прогнозирования сердечно-сосудистого риска | да | нет | да | 24 090 | В исследовании проанализированы данные 24 090 тяжелых курильщиков из Национального исследования по скринингу рака легких, за которыми наблюдали в течение медианы 12,3 лет. С помощью автоматизированного алгоритма глубокого обучения измеряли объем и плотность эпикардальной жировой ткани (EAT) на низкодозовых КТ грудной клетки, выполненных для скрининга рака легких. Было установлено, что увеличение объема и плотности EAT независимо ассоциировано с повышенным риском общей и сердечно-сосудистой смертности, даже после учета демографических, клинических факторов риска, индекса массы тела и балла коронарного кальция (CAC). Например, увеличение объема EAT на 10 см ³ /м ² связано с ростом риска общей смертности на 10% и сердечно-сосудистой — на 14% (скорректированные HR 1,10 и 1,14 соответственно; p<0,001). Добавление параметров EAT к традиционным факторам риска и показателю CAC статистически значимо улучшало прогностическую точность моделей для предсказания смертности (например, Harrell's C для сердечно-сосудистой смертности увеличился с 0,75 до 0,78). Алгоритм глубокого обучения показал высокую точность автоматической сегментации EAT (средний коэффициент Dice 0,95), обеспечивая быстрый и воспроизводимый анализ без необходимости ручной разметки или дополнительных исследований | Автоматизированная оценка объема и плотности эпикардальной жировой ткани по данным рутинных КТ грудной клетки позволяет независимо и дополнительно к традиционным факторам риска прогнозировать общую и сердечно-сосудистую смертность у тяжелых курильщиков. Включение этих показателей в стандартные протоколы скрининга может повысить эффективность стратификации риска и улучшить профилактику сердечно-сосудистых событий в этой группе |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Integrating cardiovascular risk assessment into mobile low-dose CT lung screenings in rural Appalachia: A comprehensive analysis of the relationship between lung cancer risk, coronary artery calcium burden, and cardiovascular risk reduction strategies | Berzinger S., Piechowski K., Hendricks E., Colantonio M., Anandam A., Perkowski G., Miller T., Conte J., Nassar S., Kaseer B., Liriano M.M., Avalon J.C., Chapman K., Patel B. | Berzinger S. | Am J Prev Cardiol | 2024 | https://doi.org/10.1016/j.ajpc.2024.100719 | США | Английский | Оригинальная статья | Интеграция оценки сердечно-сосудистого риска в мобильный скрининг рака легких | да | нет | нет | 526 | В исследовании проанализированы 526 мобильных низкодозовых КТ-скринингов легких у взрослых жителей сельских районов Аппалачей без известной сердечно-сосудистой патологии. У 54% пациентов была выявлена коронарная кальцификация, причем у 30,6% — клинически значимый уровень (CAC ≥ 100), а у 14,3% — высокий уровень кальция (CAC ≥ 400). Установлена статистически значимая корреляция между повышением баллов Lung-RADS (характеризующих риск злокачественности легочных узлов) и увеличением бремени коронарного кальция (p=0,02): пациенты с более высокими баллами Lung-RADS чаще имели выраженную кальцификацию. Несмотря на выявление значимых CAC у многих пациентов, лишь 7,5% с CAC ≥ 100 были направлены на дальнейшее обследование, а дополнительные кардиологические тесты проведены только 9,3%. Новое назначение статинов и аспирина для первичной профилактики после скрининга было крайне редким (8,2% и 5,9% соответственно среди пациентов, не получавших эти препараты ранее). Более высокие значения CAC были ассоциированы с большим числом уже принимающих статины и аспирин, однако в целом внедрение профилактических мер после выявления кальцификации оказалось низким | Интеграция оценки сердечно-сосудистого риска по данным CAC в мобильные КТ-скрининги легких позволяет одновременно выявлять пациентов с повышенным риском рака легких и сердечно-сосудистых заболеваний, особенно в недостаточно обеспеченных медицинской помощью регионах. Стандартизация протоколов расчета и отчетности по CAC, а также активное направление пациентов с выявленным кальцием на профилактические мероприятия, способны повысить эффективность скринингов и снизить бремя сердечно-сосудистых заболеваний в сельских сообществах |
| Evaluation of Conventional Cardiovascular Risk Factors and Ordinal Coronary Artery Calcium Scoring in a Lung Cancer Screening Cohort | Kasprzyk P., Undrunas A., Dziadziszko K., Dziedzic R., Kuziemski K., Szurawska E., Rzyman W., Zdrojewski T. | Kasprzyk P. | J Cardiovasc Dev Dis | 2024 | https://doi.org/10.3390/jcdd11010016 | Польша | Английский | Оригинальная статья | Оценка факторов риска ССЗ и коронарного кальция при скрининге рака легких | да | нет | нет | 494 | Статья анализирует оценку классических факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и кальцификации коронарных артерий (CAC) в группе, проходящей скрининг рака легких. В исследовании участвовало 494 пациента с историей курения не менее 30 пачек лет. Результаты показали, что 83,7% мужчин и 40,7% женщин имели очень высокий риск ССЗ (SCORE >10%). Кальцификация коронарных артерий была обнаружена у 47% участников, причем у 21% из них она была тяжелой. Это подчеркивает необходимость внедрения интенсивных профилактических мероприятий для пациентов с высоким риском ССЗ. | Пациенты, проходящие скрининг на рак легких, имеют высокие показатели риска ССЗ и значительную кальцификацию коронарных артерий, что требует внедрения профилактических мер для предотвращения сердечно-сосудистых заболеваний. Оценка CAC может быть полезным дополнением к классической оценке сердечно-сосудистого риска. |
| Coronary Artery Calcification on Low-Dose Lung Cancer Screening CT in South Korea: Visual and Artificial Intelligence-Based Assessment and Association With Cardiovascular Events | Park C., Lee B.C., Jeong W.G., Park W.J., Jin G.Y., Kim Y.H. | Park C. | AJR Am J Roentgenol | 2024 | https://doi.org/10.2214/AJR.24.30852 | Южная Корея | Английский | Оригинальная статья | Оценка коронарного кальция на низкодозной КТ с использованием визуальной и ИИ-оценки | да | нет | да | 1002 | В исследовании оценивалась распространенность и степень кальцификации коронарных артерий (CAC) на низкодозовых КТ, выполненных в рамках национальной программы скрининга рака легких в Южной Корее, а также связь CAC с крупными неблагоприятными сердечно-сосудистыми событиями (MACE). В ретроспективный анализ включили 1002 пациента (преимущественно мужчины, средний возраст 62,4 года), у которых CAC оценивалась визуально двумя радиологами и двумя ИИ-программами. Распространенность CAC составила 53,4% по визуальной оценке и 56,6–60,1% по ИИ; степень тяжести — от легкой до тяжелой — варьировала в зависимости от метода. Частота MACE увеличивалась с ростом выраженности CAC: при отсутствии CAC — 1,1–1,3%, при тяжелой кальцификации — 8,6–11,3% (p<0,001), вне зависимости от способа оценки. | Рутинная оценка CAC на низкодозовых КТ при скрининге рака легких позволяет выявлять пациентов с повышенным риском сердечно-сосудистых осложнений, что подчеркивает целесообразность интеграции этой оценки в программы скрининга. Независимо от метода (визуальный или ИИ), увеличение тяжести CAC достоверно связано с ростом риска MACE, что важно для стратификации риска и профилактики у данной популяции |
| Can Artificial Intelligence Help Us in the Evaluation of Coronary Artery Calcification Scores by Acting as a Prognosticator in Patients That Are Operated on Due to Non-Small Cell Lung Cancer? A Pivotal Study | Marjanski T., Chmielecki M., Klein-Awerjanow K., Cytawa W., Cierpialowska P., Bilyk A., Peksa R., Dudek M. | Marjanski T. | J Clin Med | 2024 | https://doi.org/10.3390/jcm13216579 | Польша | Английский | Оригинальная статья | Проверить, может ли ИИ-оценка кальция КА предсказывать осложнения и выживаемость после операции по поводу НМРЛ | нет | да | да | 193 | В статье рассматривается возможность использования автоматизированной оценки кальциевых баллов коронарных артерий (CAC) как прогностического инструмента для предсказания послеоперационных осложнений и общей выживаемости (OS) у пациентов, перенесших операцию по поводу неоперабельного немелкоклеточного рака легкого (NSCLC). В исследование были включены 193 пациента, которые прошли хирургическое лечение NSCLC в период с 2018 по 2019 год, с использованием данных ПЭТ-КТ для оценки CAC. Результаты показали, что более высокие баллы CAC и возраст коронарных артерий (коронарный возраст) были связаны с повышением риска послеоперационных осложнений и снижением общей выживаемости, несмотря на отсутствие статистически значимых различий в некоторых моделях. В частности, пациенты с более высоким коронарным возрастом (70 лет и старше) имели более низкую выживаемость, хотя статистическая значимость была на грани (HR = 1,678, 95% CI 0,847–3,292, p = 0,138). | В заключение, автоматизированная оценка CAC и коронарного возраста может быть полезным прогностическим инструментом для оценки послеоперационных рисков и выживаемости у пациентов с NSCLC, однако для окончательной валидации требуется дальнейшее исследование с более крупными выборками. |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prognostic value of coronary artery calcium scoring in patients with non-small cell lung cancer using initial staging computed tomography | Zahergivar A., Golagha M., Stoddard G., Anderson P.S., Woods L., Newman A., Carter M.R., Wang L., Ibrahim M., Chamberlin J., Auffermann W.F., Kabakus I., Burt J.R. | Zahergivar A. | BMC Med Imaging | 2024 | https://doi.org/10.1186/s12880-024-01544-6 | США | Английский | Оригинальная статья | Изучить прогностическую ценность балла кальция КА у пациентов с НМРЛ по данным КТ стадирования | нет | да | нет | 154 | В ретроспективном когортном исследовании с участием 154 пациентов с немелкоклеточным раком легкого (NSCLC) было показано, что более высокие значения кальциевого индекса коронарных артерий (CAC), полученные при ПЭТ-КТ на этапе первичной диагностики, ассоциированы с увеличением частоты серьезных сердечно-сосудистых событий (MACE), инфаркта миокарда (ИМ) и снижением общей выживаемости. У пациентов с тяжелым уровнем CAC наблюдалась статистически значимо более низкая выживаемость ($p = 0,022$), а риск ИМ достигал $OR = 21,2$ (95% CI: 2,5–178,1). Также выявлена высокая прогностическая значимость CAC в отношении MACE ($OR = 10,2$; 95% CI: 3,3–31,9, $p < 0,001$). История курения оказалась значимым фактором риска снижения выживаемости ($p = 0,006$). | автоматизированное определение CAC при ПЭТ-КТ обладает высоким прогностическим потенциалом в популяции пациентов с NSCLC. Интеграция сердечно-сосудистой оценки в онкологическую практику может способствовать улучшению выживаемости и снижению осложнений. |
| The Smokers Health Multiple ACtions (SMAC-1) Trial: Study Design and Results of the Baseline Round | Antonicelli A., Muriana P., Favaro G., Mangiameli G., Lanza E., Profili M., Bianchi F., Fina E., Ferrante G., Ghislandi S., Pistillo D., Finocchiaro G., Condorelli G., Lembo R., Novellis P., Dieci E., De Santis S., Veronesi G. | Antonicelli A. | Cancers (Basel) | 2024 | https://doi.org/10.3390/cancers16020417 | Италия | Английский | Оригинальная статья | Представление дизайна исследования SMAC-1 и результатов базового раунда | да | нет | нет | 1112 | В многоцентровом проспективном исследовании SMAC-1, проведенном в Италии, оценивалась эффективность комплексного скрининга рака легких, сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний у 1112 курильщиков с высоким риском (средний возраст — 64 года, 77,8% — активные курильщики). По результатам низкодозной КТ (LDCT) выявлено 30 случаев рака легких (частота выявления — 2,7%), из которых 47% были диагностированы на I стадии. Операции были выполнены у 25 пациентов, преимущественно с использованием минимально инвазивных технологий: робот-ассистированной (56%) и видеоторакоскопической (28%) хирургии. Также проводилась оценка кальция коронарных артерий (CAC) по шкале Агатстона и анализ биомаркеров (miRNA, интерлейкины, CTCs). | Программа SMAC-1 продемонстрировала высокую диагностическую эффективность LDCT в выявлении раннего рака легких без ложноположительных хирургических случаев, а также потенциал комплексного подхода с учетом сердечно-сосудистых и респираторных рисков. Эти результаты подтверждают целесообразность национальной реализации многоцелевого скрининга у лиц с высоким риском. |
| Прогнозирование фатальных сердечно-сосудистых событий у больных с впервые выявленным немелкоклеточным раком легкого | Филиппов А.А., Ложкина Н.Г., Шефер Е.И., Рузанкин П.С., Воевода М.И. | Филиппов А.А. | Российский кардиологический журнал | 2024 | https://doi.org/10.15829/15604071-2024-5877 | Россия | Русский | Оригинальная статья | Изучить факторы риска фатальных сердечно-сосудистых осложнений у больных немелкоклеточным раком легкого в течение двух лет стандартного лечения. | нет | да | нет | 179 | В статье представлен анализ факторов риска фатальных сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с впервые выявленным немелкоклеточным раком легкого (НМРЛ) в течение двух лет стандартного лечения. В ретроспективное исследование включено 179 пациентов, у большинства из которых отмечалось сочетание онкологической и сердечно-сосудистой патологии, что увеличивало кумулятивный риск смертельных исходов. Наиболее информативной для прогнозирования оказалась модель логистической регрессии, включающая такие переменные, как пол, стадия рака, применение препаратов на основе платины, этопозида, иммунотерапии и хирургического лечения; ее чувствительность составила 70,1%, а специфичность - 82,1%. Предложенная модель проста в применении и позволяет персонализировать подход к ведению пациентов с НМРЛ | Разработанная модель оценки риска фатальных сердечно-сосудистых событий у больных НМРЛ может оптимизировать лечение и повысить качество медицинской помощи за счет персонализированного подхода. Однако необходима валидация модели на других выборках для подтверждения ее эффективности |
| Поиск метаболомных предикторов сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с впервые выявленным немелкоклеточным раком легкого (обзор) | Зарханов Т.С., Ложкина Н. Г. | Зарханов Т.С. | Бюллетень медицинской науки | 2024 | https://doi.org/10.31684/25418475-2024-1-128 | Россия | Русский | Обзорная статья | анализ современных данных о сердечно-сосудистых осложнениях у пациентов с впервые выявленным немелкоклеточным раком легкого (НМРЛ) и рассмотрение перспектив применения метаболомных исследований для прогнозирования этих осложнений и персонализации лечения данной категории пациентов | нет | да | нет | - | Немелкоклеточный рак легкого - одно из самых распространенных и смертельно опасных злокачественных заболеваний, особенно среди пожилых людей и курильщиков, часто сочетается с сердечно-сосудистыми заболеваниями, что негативно влияет на прогноз и осложняет лечение. Сердечно-сосудистые заболевания встречаются у 13–43% пациентов с НМРЛ и значительно увеличивают риск смерти, особенно на ранних стадиях рака и при хирургическом лечении или химиотерапии. Современные методы лечения (операции, химиотерапия, лучевая и таргетная терапия, иммунотерапия) обладают выраженной кардиотоксичностью, что требует тщательной оценки и коррекции факторов риска на всех этапах ведения пациента. Метаболомика - новая область молекулярной диагностики, позволяющая выявлять биомаркеры и метаболические пути, ассоциированные как с раком легкого, так и с сердечно-сосудистыми осложнениями, что открывает возможности для раннего выявления, прогнозирования и индивидуализации терапии | Сердечно-сосудистые осложнения существенно ухудшают прогноз у пациентов с НМРЛ, а традиционные методы диагностики и лечения недостаточны для их эффективного предотвращения. Внедрение метаболомных исследований может повысить точность прогнозирования и персонализацию терапии, что особенно важно для пациентов с сочетанной патологией |

| Название статьи | Авторы (все) | Первый автор | Журнал | Год публикации | DOI/ссылка на источник | Страна | Язык | Тип публикации | Цель исследования | Скрининг рака легкого | Периоперационная оценка и эффекты от лечения | Использование алгоритмов ИИ | Кол-во пациентов | Основные результаты | Выводы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bringing down two Goliaths with one stone: Reducing lung cancer and cardiovascular mortality with low-dose CT screening | Leong T.L. | Leong T.L. | Respirology | 2025 | https://doi.org/10.1111/resp.14860 | Австралия | Английский | Редакционная статья | Обсуждение потенциала низкодозной КТ в снижении смертности от рака легких и ССЗ | да | нет | нет | - | Редакционная статья подчеркивает, что при скрининге рака легких с помощью низкодозовой КТ (LDCT) распространенность коронарного кальциноза (CAC) среди участников составляет от 46% до 78,7% в международных исследованиях, а в австралийской когорте — 55%. Более половины пациентов с выявленным CAC имели риск сердечно-сосудистых событий $\geq 10\%$ в ближайшие 5 лет, однако только 65% из них получали статины, 12% — антиагреганты, и лишь 9% начали принимать статины после скрининга. Кроме того, только 3% курильщиков получили рекомендации по отказу от курения, а лишь 20% пациентов с высоким риском получили лечение согласно рекомендациям | Авторы призывают к стандартизации оценки и отчетности о CAC при скрининге, поскольку обнаружение кальциноза удваивает относительный риск сердечно-сосудистой смерти (RR=2,02), и интеграция профилактики сердечно-сосудистых заболеваний в программы скрининга позволит снизить смертность сразу от двух ведущих причин — рака легких и сердечно-сосудистых болезней. |
| Association of Epicardial Adipose Tissue Changes on Serial Chest CT Scans with Mortality: Insights from the National Lung Screening Trial | Langenbach I.L., Hadzic I., Zeleznik R., Langenbach M.C., Maintz D., Mayrhofer T., Lu M.T., Aerts H.J.W.L., Foldyna B. | Langenbach I.L. | Radiology | 2025 | https://doi.org/10.1148/radiol.240473 | Германия | Английский | Оригинальная статья | Оценка связи изменений эпикардальной жировой ткани со смертностью | да | нет | да | 20 661 | Вторичный анализ данных Национального испытания по скринингу рака легких (NLST) с участием 20 661 пациента показал, что атипичные изменения объема эпикардальной жировой ткани (EAT) на серийных КТ-сканах за 2 года связаны с повышенной общей смертностью. Уменьшение объема EAT (HR=1,34) и увеличение его плотности (HR=1,29) независимо ассоциировались с сердечно-сосудистой смертностью даже после поправки на традиционные факторы риска и кальций в коронарных артериях. Средний объем EAT увеличился на 2,5 см ³ /м ² , а плотность снизилась на 0,5 HU за 2 года | Изменения EAT служат независимым прогностическим маркером смертности у пациентов из группы риска по раку легких. Мониторинг динамики EAT при скрининговых КТ может улучшить стратификацию сердечно-сосудистых рисков в этой популяции |
| Automated Measurement of Coronary Artery Calcifications and Routine Perioperative Blood Tests Predict Survival in Resected Stage I Lung Cancer | Sabia F., Valsecchi C., Ledda R.E., Bogani G., Orlandi R., Rolli L., Ferrari M., Balbi M., Marchianò A., Pastorino U. | Sabia F. | JTO Clin Res Rep | 2025 | https://doi.org/10.1016/j.jtocrr.2025.100788 | Италия | Английский | Оригинальная статья | Оценка прогностической ценности автоматизированного измерения кальцификаций коронарных артерий для выживаемости при раке легкого I стадии | нет | да | да | 536 | В ретроспективном исследовании с участием 536 пациентов с резектабельным немелкоклеточным раком легкого стадии I была проанализирована прогностическая ценность автоматизированной оценки кальцификации коронарных артерий (CAC) по данным предоперационной КТ и ее сочетание с модифицированным индексом на основе рутинных анализов крови (m-RBT). У пациентов с CAC ≥ 400 баллов 5-летняя общая выживаемость составила 73,5%, тогда как при CAC <100 — 84,7% (p = 0,0047). В модели Cox риски смерти были значительно выше в группе с CAC ≥ 400 (HR = 2,37; 95% CI: 1,37–4,11) и высокой m-RBT (HR = 2,24; 95% CI: 1,44–3,49). Совместная стратификация по CAC и m-RBT выявила группу высокого риска с 5-летней выживаемостью 64,7% и HR = 4,63 (95% CI: 2,17–9,90). | Автоматизированная оценка CAC и индексы, основанные на рутинных анализах крови, позволяют эффективно прогнозировать 5-летнюю выживаемость у пациентов с раком легкого стадии I после хирургического лечения. Их сочетание использование может стать важным инструментом стратификации риска и разработки персонализированных профилактических стратегий. |