

# СКРИНИНГ РАКА ЛЕГКОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НИЗКОДОЗНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

З.К. АВИЗОВА<sup>1</sup>, Е.М. ИЗТЛЕУОВ<sup>1</sup>, А.О. МЫСАЕВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова», Актюбе, Республика Казахстан;

<sup>2</sup>Департамент науки и человеческих ресурсов Министерства здравоохранения Республики Казахстан, Астана, Республика Казахстан

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность:** Рак легкого (РЛ) является главной причиной смертности среди онкологических заболеваний и занимает лидирующее место по числу новых случаев во всем мире. Раннее обнаружение симптомов, точная диагностика и эффективное лечение являются критически важными для повышения выживаемости при РЛ. Скрининговые программы, основанные на применении низкодозной компьютерной томографии (НДКТ), представляют собой многообещающий метод раннего выявления РЛ, что может существенно снизить смертность и повысить шансы на выживание пациентов.

**Цель исследования** – обзор зарубежных научных публикаций по скринингу рака легкого с использованием низкодозной компьютерной томографии.

**Методы:** В исследование были включены результаты зарубежных рандомизированных контролируемых исследований (РКИ) скрининга рака легкого (СРЛ) с использованием НДКТ по материалам статей, мета-анализов, систематических обзоров и обзоров. Критерии исключения: публикации, опубликованные до 2013 года; публикации, которые не были представлены в открытом доступе. По результатам поиска было найдено 369 статей, из них 39 литературных источников были включены в данный обзор. Глубина поиска составила 10 лет (2013-2023 гг.).

**Результаты:** Проведен анализ зарубежных исследований, подтверждающий эффективность метода СРЛ с использованием НДКТ. Представлены данные о результатах РКИ, мета-анализов, систематических обзоров и обзоров, подтверждающие перспективность данного метода в повышении выявляемости РЛ на ранних стадиях, следовательно, повышения выживаемости и снижения смертности.

**Заключение:** НДКТ доказала свою эффективность в снижении смертности от РЛ, что подтверждено результатами многочисленных исследований. Однако стратегия реализации программы СРЛ должна быть специфичной для каждой страны, в которой она будет осуществляться, учитывая особенности системы здравоохранения. Для достижения оптимальных результатов необходимо продолжить исследования, связанные с внедрением этого метода скрининга, включая анализ его экономической целесообразности, а также оценку долгосрочных результатов и потенциальных нежелательных эффектов.

**Ключевые слова:** раннее выявление, низкодозная компьютерная томография (НДКТ), рак легкого (РЛ), узловые образования в легких, скрининг.

**Введение:** На сегодняшний день рак легкого (РЛ) стал основной причиной смертности среди онкологических заболеваний и занял первое место по числу новых случаев заболевания во всем мире. Согласно данным Globocan, в 2022 году число новых случаев РЛ составило примерно 2,48 млн, а число смертей – 1,82 млн, что составляет 12,4% и 18,7% всех случаев и смертей от всех видов рака [1]. Данная проблема актуальна и для нашей страны. РЛ занимает 2-е место по заболеваемости, составив в 2022 году 11,2% всех видов злокачественных новообразований, и сохраняет 1-ю позицию на протяжении последних 38 лет подряд в структуре причин смерти у обоих полов, составив в 2022 году 16,3% [2]. При этом в некоторых регионах показатель заболеваемости и смертности от РЛ превышает среднереспубликанские значения [3].

Основной причиной низких показателей выживаемости при данном заболевании является выявление симптомов на поздней стадии. При диагностике РЛ на ранних стадиях 5-летняя выживаемость составляет примерно от 55% до 60% по сравнению с 4% у пациентов с запущенной стадией заболевания. Несмотря на некоторый прогресс в лечении больных, в частности внедрение иммунотерапии, прогноз для большинства пациентов с поздними стадиями РЛ остается неблагоприятным [4]. Многочисленны-

ми исследованиями доказано, что раннее обнаружение симптомов болезни, правильная диагностика и эффективное лечение имеют решающее значение для повышения выживаемости при РЛ. В связи с этим обращают на себя внимание скрининговые программы на основе низкодозной компьютерной томографии (НДКТ), результаты которых имели достаточно хорошие результаты.

**Цель исследования** – обзор зарубежных научных публикаций по скринингу рака легкого с использованием низкодозной компьютерной томографии.

**Материалы и методы:** С целью сбора материалов проведен поиск зарубежных публикаций, включенных в базу данных PubMed, Scopus и Cochrane Central Register of Controlled Trials за период с 2013 по 2023 гг. с использованием следующих ключевых слов: «рак легкого», «опухоль легкого», «низкодозная компьютерная томография», «скрининг», «скрининг рака легкого», «раннее выявление рака легкого». В исследование были включены результаты зарубежных рандомизированных контролируемых исследований (РКИ) скрининга рака легкого (СРЛ) с использованием НДКТ по материалам статей, мета-анализов, систематических обзоров и обзоров. Критерии исключения: публикации, опубликованные до 2013 года; публикации, которые не были представлены в открытом доступе. По ре-

зультатам поиска было найдено 369 статей, из них 39 литературных источников были включены в данный обзор. Глубина поиска составила 10 лет (2013-2023 гг.).

**Результаты:** Результаты большинства рандомизированных контролируемых исследований СРЛ с использованием НДКТ, проведенных в США, европейских и азиатских странах, показали многообещающие результаты. Так, два наиболее крупных исследования National Lung Screening Trial (NLST) [5] и Nederlands-Leuven Longkanker Screenings Onderzoek (NELSON) [6] показали, что СРЛ с использованием НДКТ значительно снижает смертность в популяции с высоким риском.

Самым крупным было исследование NLST (с 2002 по 2011 г.) с участием 53 454 человек в возрасте от 55 до 74 лет, которые являлись курильщиками или бывшими курильщиками со стажем курения  $\geq 30$  пачка-лет и входили в группу риска по развитию РЛ. Участники были рандомизированы в две группы, в которых в течение 3 лет проводился ежегодный скрининг с использованием НДКТ и рентгенография грудной клетки. После 6,5 летнего периода наблюдения данное исследование продемонстрировало снижение смертности на 20% (95% ДИ 6,8-26,7;  $p=0,004$ ) в группе скрининга по сравнению с контрольной группой [7].

В NELSON (2003 г.), в котором принимали участие 15 792 человек, сравнивалась группа скрининга с использованием НДКТ и группа с отсутствием скрининга. Исследование включало людей в возрасте 50-74 лет с высоким риском развития РЛ: как курильщиков, так и бывших курильщиков со стажем курения  $>30$  пачка-лет. Скрининг проводился в 4 раунда с различной периодичностью: 1) первичный скрининг; 2) через год; 3) через 2 года; 4) через 2,5 года. В 2020 году NELSON опубликовало свои окончательные результаты за 10-летний период наблюдения, сообщив, что кумулятивный коэффициент смертности от РЛ составил 0,76 (95% ДИ 0,61-0,94;  $p=0,01$ ) в группе скрининга по сравнению с контрольной группой, т.е. риск смерти снизился на 24% [7].

Эксперты Целевой группы США по профилактическим услугам (US Preventive Services Task Force, USPSTF), оценивая степень научных доказательств предыдущих исследований как «умеренную», после публикации итоговых результатов NELSON оценили ее как «высокая». Было рекомендовано проведение ежегодного скрининга на РЛ с применением НДКТ у лиц в возрасте от 50 до 80 лет, имеющих стаж курения 20 пачка-лет, курящих или бросивших курить в течение последних 15 лет. При этом предписано, что желательнее прекратить СРЛ, как только у пациента возникают проблемы со здоровьем, существенно влияющие на ожидаемую продолжительность жизни, а также способность или желание пройти хирургическое лечение [8].

Дополнительные РКИ, проведенные в Европе, несмотря на недостаточную мощность, показали аналогичные обнадеживающие результаты. В итальянском исследовании Multicenter Italian Lung Detection Trial (MILD) сравнивались НДКТ с контрольной группой без вмешательства. Исследование включало 4099 лиц в возрасте  $\geq 49$  лет со стажем курения  $\geq 20$  пачка-лет. Установлено значительное снижение кумулятивного риска смертности от РЛ на 39% в группе скрининга при 10-летнем наблюдении (отношение рисков (OR) = 0,61;

95% ДИ 0,30-0,95;  $p=0,02$ ) [9]. Немецкое исследование German Lung Cancer Screening Intervention Trial (LUSI) с участием 4052 человек также сравнивало группу скрининга с контрольной группой без вмешательства и обнаружило статистически значимое снижение смертности от РЛ у женщин (OR = 0,31; 95% ДИ 0,10-0,96;  $p=0,04$ ) в группе скрининга [10]. По результатам исследования, проведенного Федеральным управлением радиационной защиты Германии, выявлено снижение смертности от РЛ на 15% при скрининге с использованием НДКТ у лиц группы высокого риска развития [11].

N. Triphuridat и соавт. провели систематический обзор и мета-анализ 14 исследований по СРЛ с применением НДКТ. 13 из них были осуществлены в Восточной Азии с участием азиатов и одно являлось международным исследованием с участием когорт из США, Японии, Китая и Испании. В целом, не-азиаты составляли 21% от общего числа участников. Скрининг прошли 141 396 курильщиков и 109 251 некурящих. Диагностировано 1961 случай РЛ, в том числе 1172 у лиц курящих (0,83%) и 789 среди лиц некурящих (0,72%). Относительный риск диагностирования РЛ составил 1,21 (95% ДИ 0,89-1,65;  $I^2=83,85\%$ ) для курящих по сравнению с не курящими, т.е. разница в риске диагностирования РЛ среди курящих по сравнению с некурящими не является статистически значимой. Мета-анализ также выявил значительно большее количество случаев РЛ, диагностированных при первичном скрининге 95,4% (95% ДИ 84,9-100,0) против 70,9% (95% ДИ 54,6-84,9;  $p=0,010$ ) и на 1 стадии 88,5% (95% ДИ 79,3-95,4;  $p=0,010$ ) против 79,7% (95% ДИ 71,1-87,4;  $p=0,071$ ) среди некурящих и постоянно курящих, соответственно. Авторы пришли к выводу о том, что эффективность применения НДКТ в раннем выявлении РЛ при первичном скрининге одинакова у некурящих и когда-либо куривших азиатов [12].

В другом мета-анализе, проведенном L. Guo и соавт., оценивалась точность популяционных скрининговых исследований РЛ с применением НДКТ, который включал 49 исследований с участием 157 762 человек (38 исследований из Европы и Америки, 9 из Азии). Результат исследований показал, что НДКТ обладает высокой чувствительностью и специфичностью в качестве метода СРЛ. Однако для повышения точности скрининга с применением НДКТ рекомендуют проводить долгосрочное наблюдение за всей исследуемой популяцией [13].

Множество других исследований, проведенных на ограниченном количестве пациентов (DANTE – 1264; DEPISCAN – 1000; DLCS – 4104; ITALUNG – 3206; UKLS – 4055), также показали незначительное снижение смертности от РЛ в группе скрининга НДКТ по сравнению с рентгенографией грудной клетки или отсутствием вмешательства [14-17].

Важным условием для эффективности скрининга и снижения вредных последствий, связанных с ним, является оптимальный набор популяции для скрининга. Для большинства исследований по скринингу РЛ с использованием НДКТ основными критериями отбора участников являлись возраст, пол и стаж курения. Эти исследования продемонстрировали значительное снижение смертности от РЛ. Однако семейный анамнез, генетические полиморфизмы, наличие респираторных заболеваний, ионизирующее излучение, профессио-

нальные воздействия и загрязнение воздуха также являются факторами риска развития РЛ [18]. Существует ряд моделей прогнозирования риска развития РЛ, разработанных и прошедших внешнюю валидацию [19-20].

Анализ статистических данных по РЛ в Республике Казахстан, проведенного отечественными исследователями, позволил выявить закономерности в показателях заболеваемости и смертности, которые зависят от пола и возраста пациентов. Эти данные имеют важное значение при определении групп риска для проведения программ скрининга данного заболевания [21].

Хотим отметить также результаты пилотного проекта по скринингу РЛ с применением НДКТ, реализованного в Казахстане в 2018-2020 гг. В исследовании участвовали жители регионов с высоким уровнем смертности и заболеваемости РЛ, а также с повышенным уровнем радона. Число участников составило 3671 человек в возрасте 40-75 лет. В исследование вошли лица, не имеющие в анамнезе онкологических или тяжелых сопутствующих заболеваний; статус курения не учитывался в качестве критерия включения. Скрининг выявил 74 случая рака легкого, что составило 2,0% от всех выявленных случаев; наиболее распространенным гистологическим типом рака оказалась аденокарцинома. Высокий процент выявления РЛ у некурящих женщин и курящих мужчин подчеркивает значимость скрининга для всех групп населения. Исследователи пришли к выводу, что имеется острая необходимость внедрения скрининга с применением НДКТ в регионах с повышенным уровнем радона [22].

На данный момент the UK Lung Cancer Screening (UKLS) является единственным РКИ, в котором используется модель прогнозирования риска развития РЛ для отбора группы высокого риска при проведении СРЛ [23]. В исследование UKLS были включены участники в возрасте от 50 до 75 лет с риском развития РЛ более 5% в течение следующих 5 лет на основе модели риска Liverpool Lung Project v. 2 (LLPv2). Данная модель риска была внешне подтверждена на основе данных трех независимых исследований, демонстрируя отличия от умеренного до хорошего, с площадью под кривой (area under the curve, AUC) в диапазоне от 0,67 до 0,82. Следующие факторы риска включены в модель для определения 5-летнего риска развития РЛ: возраст, пол, наличие злокачественных новообразований в анамнезе, стаж курения, семейный анамнез РЛ включая возраст развития заболевания, воздействие асбеста и пневмония в анамнезе. Модель риска PLCOM2012 также продемонстрировала многообещающие результаты при расчете 6-летнего риска развития РЛ, показав хорошую дискриминацию с AUC 0,79 после внешней проверки. В сравнении с критериями NLST для отбора популяции с высоким риском, модель риска PLCOM2012 обладала как более высокой чувствительностью (83,0% против 71,1%;  $p=0,001$ ), так и положительной прогностической ценностью (4,0% против 3,4%;  $p=0,01$ ), а также отсутствием потери чувствительности [20]. Таким образом, использование моделей прогнозирования рисков для отбора участников программы скрининга РЛ могло бы повысить ее эффективность, и теперь дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на доработке и независимой валидации существующих моделей прогнозирования рисков.

Один из наиболее важных вопросов касается частоты проведения скрининга. СРЛ с использованием НДКТ, как и любая другая программа скрининга, не проходит без возможных вредных последствий, одним из которых является облучение участников в ходе скрининга. Поэтому важно учитывать факторы, влияющие на соотношение пользы и вреда от скрининга, одним из которых является интервал скрининга. Короткий интервал скрининга может привести к снижению интервальных раковых заболеваний (раковых образований, обнаруженных между раундами скрининга), а следовательно, также к сокращению выявления РЛ на поздних стадиях. Однако короткий интервал действительно влечет за собой повышенное облучение, затраты и возможное увеличение числа ложноположительных результатов, поэтому важно найти соответствующий баланс.

NLST проводил ежегодное скрининговое обследование в течение 3 лет, в то время как в исследовании NELSON использовались интервалы скрининга в 1 год, затем 2 года и затем 2,5 года. После интервала в 2,5 года было обнаружено больше интервальных раков, из которых значительно больше было на поздних стадиях. В результате было сделано заключение, что интервал скрининга в 2,5 года, вероятно, приводит к снижению эффективности скринингового исследования [24]. Однако вопрос об использовании ежегодного по сравнению с двухлетним скринингом по-прежнему обсуждается. Исследование MILD сравнивало ежегодный и двухлетний скрининг и не выявило существенной разницы в количестве интервальных случаев рака [25].

На основе существующих доказательств из исследований по СРЛ и модельных исследований из Cancer Intervention and Surveillance Modeling Network (CISNET), Канада и Соединенные Штаты рекомендуют ежегодные интервалы скрининга [26, 27]. Однако другие страны могут выбирать двухлетний скрининг в целях экономии затрат. D.R. Baldwin и др. предлагают несколько подходов для выбора интервалов скрининга. Первый – это корректировка частоты скрининга в зависимости от риска развития РЛ у человека, что означает, что у лиц с более высоким 5-летним риском развития РЛ интервал скрининга будет короче. Второй – корректировка частоты скрининга в зависимости от наличия исходных узлов в легких и обнаруженных новых узлов [28]. Однако, как утверждают другие авторы, это не подтверждается данными из существующих исследований по СРЛ.

Для эффективного СРЛ необходимо оптимальное управление легочными узлами. Исходя из данных существующих клинических исследований по СРЛ с использованием НДКТ, примерно у 50% участников скрининга имеют  $\geq 1$  обнаруженного узла на этапе начала скрининга [29, 30]. Важно отметить, что более половины обнаруженных узлов имеют размер менее 50 мм<sup>3</sup> или максимальный диаметр менее 5 мм, и вероятность развития РЛ не коррелирует с количеством обнаруженных узлов [31]. Более того, в исследовании NELSON у 5%-7% участников, прошедших скрининг НДКТ, был обнаружен новый солидный узел на контрольном обследовании. Даже при малом размере эти новые узлы имели повышенный риск злокачественности, однако количество новых узлов не коррелировало с риском злокачественности [32, 33]. Эти результаты подтвер-

ждают, что каждый узел легкого должен быть оценен независимо, для чего было разработано несколько руководств по управлению легочными узлами.

Оценка легочных узлов в основном осуществляется на основе их размера, роста и типа. В NLST измерение размера легочных узлов осуществлялось на основе максимального диаметра. Это также было рекомендовано в ранней версии руководства Lung-RADS v1.0 (LR) и рекомендациях Флейшнеровского общества. Однако NLST сообщил о значительном числе ложноположительных результатов (24%), что в значительной степени связано с использованием измерений максимального диаметра. Эта гипотеза получила подтверждение, когда NELSON сообщило о снижении ложноположительных результатов за счет измерения объема легочных узлов (волюметрии) [34, 35]. В дальнейшем измерение легочных узлов на основе волюметрии было рекомендовано в последующих руководствах – Lung-RADS v1.1, Британского торакального общества (British Thoracic Society, BTS), Европейского консорциума по СРЛ (European Position Statement on Lung Cancer Screening, EUPS) и в протоколе NELSON-Plus [36-38]. Рост узлов при повторном скрининге также может быть более точно обнаружен при использовании волюметрии вместо диаметра, а также может быть использован для расчета времени удвоения объема (volume doubling time, VDT) [39].

Тип узла также оказался значимым фактором для определения риска злокачественности. Узлы могут быть классифицированы на кальцинированные и некальцинированные, последние в свою очередь делятся на солидные и субсолидные (содержащие солидные компоненты и по типу чистого «матового» стекла). Сольные узлы наиболее распространены при СРЛ. Однако субсолидные узлы ассоциируются с более высоким риском злокачественности, хотя обычно обнаруживаются на предраковой или ранней стадии [40, 41]. Кроме того, риск злокачественности узла также может быть связан с другими характеристиками, такими как его локализация и прикрепление. В исследовании NELSON 82,2% аденокарцином обнаружены в периферических отделах легкого и прилежали к плевре, по сравнению с 17,8%, обнаруженными в середине или по центру легкого. Кроме того, 45,0% всех случаев РЛ были локализованы в правой верхней доле [42]. Таким образом, эти результаты подтверждают предположение, что тактика ведения легочных узлов должна определяться независимо для каждого узла.

Было проведено также множество исследований по оценке экономической эффективности скрининга РЛ, и результаты были различными. Оценка технологий здравоохранения, проведенная Т. Snowsill и др. в 2018 году, оценила использование НДКТ при скрининге РЛ в группах высокого риска в Великобритании и пришла к выводу, что экономическая эффективность и клиническая результативность остаются неопределенными [43]. Недавно опубликованное исследование по микросимуляционному моделированию, проведенное Y. Du и др. в 2020 году на примере голландской популяции, показало, что скрининг РЛ с применением НДКТ является экономически эффективным в группе высокого риска. Они заявили, что проведение СРЛ с применением НДКТ оказалось наиболее экономически эффектив-

ным, если его проводить ежегодно у мужчин в возрасте 55-80 лет, которые были заядлыми курильщиками, и раз в два года у женщин в возрасте 50-80 лет, которые также были заядлыми курильщиками [44]. Аналогичные результаты были получены в ходе анализа экономической эффективности, проведенного в Швейцарии и несколько менее выраженный эффект наблюдался в популяции Германии [45, 46].

В США использовали четыре независимо разработанные модели микросимуляции для оценки экономической эффективности СРЛ в соответствии с рекомендациями по максимальному возрасту USPSTF (80 лет), Центров Medicare и Medicaid Services (77 лет) и NLST (74 года). По утверждению S.D. Criss и др., все вышеупомянутые стратегии скрининга являются экономически эффективными с учётом инкрементального коэффициента «затраты-эффективность» (incremental cost-effectiveness ratio, ICER) в размере 96 700 \$, 68 600 \$ и 49 200 \$, соответственно. Все они подпадают под порог готовности платить в размере 100 000 \$ за год жизни с поправкой на качество (per QALY) в США [47]. В Канаде К. Ten Haaf и соавт. установили, что при скрининге НДКТ лиц в возрасте 55-75 лет со стажем курения  $\geq 40$  лет ICER составляет 41 136 канадских долларов per QALY, что ниже порога в 50 000 канадских долларов [48]. Имитационное исследование в популяции Австралии основываясь на критериях отбора NLST установило, что скрининг с использованием НДКТ вряд ли будет экономически эффективным, поскольку ICER составляет 233 000 австралийских долларов, что превышает порог в размере 30 000-50 000 австралийских долларов per QALY [49].

**Обсуждение:** Наиболее крупные исследования, такие как NLST и NELSON, продемонстрировали заметное снижение смертности (20% и 24%) в популяции, подверженной высокому риску, при использовании ежегодного скрининга НДКТ. В исследовании MILD было выявлено снижение кумулятивного риска смертности от РЛ на 39% при 10-летнем наблюдении, а LUSI показало статистически значимое снижение смертности у женщин в группе скрининга. Ряд других исследований (DANTE, DEPISCAN, DLCS, ITALUNG, UKLS) указывают на незначительное снижение смертности от РЛ при применении НДКТ. Эти результаты подчеркивают потенциальную значимость СРЛ с использованием НДКТ в раннем обнаружении и снижении смертности от этого заболевания, особенно среди лиц с высоким риском развития. Мета-анализы установили, что НДКТ эффективно выявляет РЛ как у курящих, так и у некурящих лиц азиатского происхождения. Высокая степень выявляемости РЛ на первичном скрининге подчеркивает важность этого метода для ранней диагностики заболевания. Отмечается также высокая чувствительность и специфичность НДКТ как метода СРЛ, однако для повышения точности рекомендуется проводить долгосрочное наблюдение за пациентами.

Использование моделей прогнозирования риска развития РЛ для отбора участников программы скрининга имеет важное значение в повышении эффективности скрининга и снижении его вредных последствий. Результаты исследований подтверждают, что модели LLPv2 и PLCOM2012 обладают хорошей дискриминацией и могут быть эффективными инструментами для отбора участников скрининговых программ. Исследования,

такие как NLST и NELSON, указывают на значительное влияние интервала скрининга на число интервальных раковых случаев и их стадии. В Канаде и США рекомендуют ежегодные интервалы скрининга, однако по мнению исследователей, другие страны могут выбирать двухлетний скрининг из-за экономических соображений. Данные NLST и NELSON указывают на значимость индивидуального подхода к оценке каждого узла и необходимость учета различных характеристик при определении тактики ведения и последующего наблюдения. Экономическая эффективность СРЛ с использованием НДКТ, несомненно, варьируется в зависимости от страны, в которой планируется проведение скрининга.

**Заключение:** Применение НДКТ для СРЛ доказало свою эффективность в снижении смертности от этого заболевания, что подтверждено результатами многочисленных исследований. Этот метод скрининга находится на пороге внедрения в группах с высоким риском. Стратегия реализации программы СРЛ должна быть специфичной для страны, в которой она будет осуществляться, и для достижения оптимальных результатов необходимо продолжить исследования, связанные с внедрением этого метода скрининга. Перенаправление внимания на такие исследования поможет достичь основной цели – создание доступных по цене и применимых программ скрининга НДКТ для лиц высокого риска.

#### Список использованных источников:

1. International Agency for Research on Cancer. GLOBOCAN Lung Cancer Facts Sheet 2022. <https://gco.iarc.fr/today/data/fact-sheets-cancers#cancers>. 10.05.2024.
2. Кайдарова Д.Р., Шатковская О.В., Онгарбаев Б.Т., Сейсенбаева Г.Т., Ажмагамбетова А.Е., Жылкайдарова А.Ж., Лаврентьева И.К., Саги М.С. Показатели онкологической службы Республики Казахстан за 2022 год (статистические и аналитические материалы). – Алматы: АО «КазНИИОУР». 2023. – 430 с. [Kaidarova D.R., Shatkovskaya O.V., Ongarbaev B.T., Seisenbaeva G.T., Azhmagambetova A.E., Zhylkaidarova A.Zh., Lavrent'eva I.K., Sagi M.S. Pokazateli onkologicheskoy sluzhby Respubliki Kazakhstan za 2022 god (statisticheskie i analiticheskie materialy). – Almaty: AO «KazNIIOR». 2023. – 430 s. (in Russ.)]. <https://doi.org/10.52532/1-09-2023-1-430>
3. Kaidarova D.R., Shatkovskaya O.V., Zholdybay Zh.Zh., Panina A.S. Lung cancer epidemiology in the Republic of Kazakhstan // *Oncol. Radiol. Kazakhstan*. – 2019. – N. 2 (52). – P. 10-16. [https://oncojournal.kz/docs/2019-god-vypusk-52-nomer-2\\_12-18.pdf](https://oncojournal.kz/docs/2019-god-vypusk-52-nomer-2_12-18.pdf)
4. Miller K.D., Siegel R.L., Lin C.C., Mariotto A.B., Kramer J.L., Rowland J.H., Stein K.D., Alteri R., Jemal A. Cancer treatment and survivorship statistics, 2016 // *CA*. – 2016. – Vol. 66 (4). – P. 271-289. <https://doi.org/10.3322/caac.21349>
5. Passiglia F., Cinquini M., Bertolaccini L., Del Re M., Facchinetti F., Ferrara R., Franchina T., Larici A.R., Malapelle U., Menis J., Passaro A., Pilotto S., Ramella S., Rossi G., Trisolini R., Novello S. Benefits and harms of lung cancer screening by chest computed tomography: a systematic review and meta-analysis // *J. Clin. Oncol.* – 2021. – Vol. 39 (23). – P. 2574-2585. <https://doi.org/10.1007/s11547-022-01471-y>
6. Jonas D.E., Reuland D.S., Reddy S.M., Nagle M., Clark S.D., Weber R.P., Screening for lung cancer with low-dose computed tomography: updated evidence reports and systematic review for the US Preventive Services Task Force // *JAMA*. – 2021. – Vol. 325 (10). – P. 971-987. <https://doi.org/10.2196/34264>
7. Oudkerk M., Liu S., Heuvelmans M.A., Walter J.E., Field J.K. Lung cancer LDCT screening and mortality reduction – evidence, pitfalls and future perspectives // *Nature Rev. Clin. Oncol.* – 2021. – Vol. 18 (3). – P. 135-151. <https://doi.org/10.1038/s41571-020-00432-6>
8. Krist A.H., Davidson K.W., Mangione C.M., Barry M.J., Caughey A.B., Davis E.M., Donahue K.E., Doubeni C.A., Kubik M., Landefeld C.S., Li L., Ogedegbe G., Owens D.K., Pbert L., Silverstein M., Stevermer J., Tseng C., Wong J.B. Screening for lung cancer: US Preventive Services Task Force recommendation statement // *JAMA*. – 2021. – Vol. 325 (10). – P. 962-970. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.1117>
9. Pastorino U., Silva M., Sestini S., Sabia F., Boeri M., Cantarutti A., Sverzellati N., Sozzi G., Corrao G., Marchiano A. Prolonged lung cancer screening reduced 10-year mortality in the MILD trial: new confirmation of lung cancer screening efficacy // *Ann. Oncol.* – 2019. – Vol. 30 (7). – P. 1162-

1169. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdz117>

10. Becker N., Motsch E., Trotter A., Heussel C.P., Dienemann H., Schnabel P.A., Kauczor H., Maldonado S.G., Miller A.B., Kaaks R., Delorme S. Lung cancer mortality reduction by LDCT screening—results from the randomized German LUSI trial // *Int. J. Cancer*. – 2020. – Vol. 146 (6). – P. 1503-1513. <https://doi.org/10.1002/ijc.32486>
11. Reck M., Dettmer S., Kauczor H.U., Kaaks R., Reinmuth N., Vogel-Claussen J. Lung cancer screening with low-dose computed tomography: current status in Germany // *Deutsches Ärzteblatt Int.* – 2023. – Vol. 120 (23). – P. 387-392. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2023.0099>
12. Triphuridat N., Zhang Z.S., Nagasaka M., Gao Y., Zhao J.J., Syn N.L., Hanaoka T., Ou S.I., Shum E. Low-dose computed tomography (LDCT) lung cancer screening in Asian female never-smokers is as efficacious in detecting lung cancer as in Asian male ever-smokers: a systematic review and meta-analysis // *J. Thorac. Oncol.* – 2023. – Vol. 18 (6). – P. 698-717. <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2023.01.094>
13. Guo L., Yu Y., Yang F., Gao W., Wang Y., Xiao Y., Du J., Tian J., Yang H. Accuracy of baseline low-dose computed tomography lung cancer screening: a systematic review and meta-analysis // *Chinese Med. J.* – 2023. – Vol. 136 (09). – P. 1047-1056. <https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000002353>
14. Infante M., Cavuto S., Lutman F.R., Passera E., Chiarenza M., Chiesa G., Chiesa G., Brambilla G., Angeli E., Aranzulla G., Chiti A., Scorsetti M., Navarria P., Cavina R., Ciccarelli M., Roncalli M., Destro A., Bottoni E., Voulaz E., Errico V., Ferraroli G., Finocchiaro G., Toschi L., Santoro A., Alloisio M. Long-term follow-up results of the DANTE trial, a randomized study of lung cancer screening with spiral computed tomography // *AJRCCM*. – 2015. – Vol. 191 (10). – P. 1166-1175. <https://doi.org/10.1164/rccm.201408-1475OC>
15. Wille M.M.W., Dirksen A., Ashraf H., Saghir Z., Bach K.S., Brodersen J., Clementsen P.F., Hansen H., Larsen K.R., Mortensen J., Rasmussen J.F., Seersholm N., Skov B.G., Thomsen L.H., Tonnesen P., Pedersen J.H. Results of the randomized Danish lung cancer screening trial with focus on high-risk profiling // *AJRCCM*. – 2016. – Vol. 193 (5). – P. 542-551. <https://doi.org/10.1164/rccm.201505-1040OC>
16. Paci E., Puliti D., Lopes Pegna A., Carrozzi L., Picozzi G., Falaschi F., Pistelli F., Aquilini F., Ocello C., Zappa M., Carozzi F.M., Mascalchi M. Mortality, survival and incidence rates in the ITALUNG randomised lung cancer screening trial // *Thorax*. – 2017. – Vol. 72 (9). – P. 825-831. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-209825>
17. Lung cancer mortality reduction by LDCT screening: UKLS randomised trial results and international meta-analysis // *Lancet Regional Health Eur.* – 2021. – Vol. 10 (100179). – P. 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2021.100179>
18. Malhotra J., Malvezzi M., Negri E., La Vecchia C., Boffetta P. Risk factors for lung cancer worldwide // *ERJ*. – 2016. – Vol. 48 (3). – P. 889-902. <https://doi.org/10.1183/13993003.00359-2016>
19. Tammemägi M.C., Katki H.A., Hocking W.G., M.D., Church T.R., Caporaso N., Kvale P.A., M.D., Chaturvedi A.K., Silvestri G.A., Riley T.L., Commins J., Berg C.D. Selection criteria for lung-cancer screening // *New Engl. J. Med.* – 2013. – Vol. 368 (8). – P. 728-736. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1211776>
20. Lancaster H.L., Heuvelmans M.A., Oudkerk M. Low-dose computed tomography lung cancer screening: Clinical evidence and implementation research // *JOIM*. – 2022. – Vol. 292 (1). – P. 68-80. <https://doi.org/10.1111/joim.13480>
21. Кайдарова Д.Р., Шатковская О.В., Жолдыбай Ж.Ж., Жылкайдарова А.Ж., Панина А.С. Рак легких в Республике Казахстан: половозрастные особенности // *Онкология и радиология Казахстана*. – 2020. – N. 1 (55). – С. 4-10 [Kaidarova D.R., Shatkovskaya O.V., Zholdybay Zh.Zh., Zhylkaidarova A.Zh., Panina A.S. Rak legkih v Respublike Kazakhstan: polovozrastnyye osobennosti // *Onkologiya i radiologiya Kazakhstan*. – 2020. – N. 1 (55). – S. 4-10 (in Russ.)]. <https://doi.org/10.52532/2521-6414-2020-1-55-4-10>
22. Panina A., Kaidarova D., Zholdybay Z., Ainakulova A., Amankulov J., Toleshbayev D., Zhakenova Z., Khozhayev A. Lung Cancer Screening With Low-dose Chest Computed Tomography: Experience From Radon-contaminated Regions in Kazakhstan // *J. Prevent. Med. Public Health*. – 2022. – Vol. 55 (3). – P. 273-279. <https://doi.org/10.3961/jpmph.21.600>
23. Field J.K., Duffy S.W., Baldwin D.R., Brain K.E., Devaraj A., Eisen T., Green B.A., Holemans J.A., Kavanagh T., Kerr K.M., Ledson M., Lifford K.J., McDonald F.E., Nair A., Page R.D., Parmar M.K.B., Rintoul R.C., Screaton N., Wald N.J., Weller D., Whynes D.K., Williamson P.R., Yadegarfar G., Hansell D.M. The UK Lung Cancer Screening Trial: a pilot randomised controlled trial of low-dose computed tomography screening for the early detection of lung cancer // *Health Technol. Assess.* – 2016. – Vol. 20 (40). – P. 1-146. <https://doi.org/10.3310/hta20400>
24. Yousaf-Khan Y., van der Aalst C., de Jong P.A., Heuvelmans M., Scholten E., Lammers J., van Ooijen P., Nackaerts K., Weenink C., Groen H., Vliegthart R., Haaf K.T., Oudkerk M., de Koning H. Final screening round of the NELSON lung cancer screening trial: the effect of a 2.5-year screening interval // *Thorax*. – 2017. – Vol. 72 (1). – P. 48-56. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-208655>
25. Sverzellati N., Silva M., Calareso G., Galeone C., Marchiano A., Sestini S., Sozzi G., Pastorino U. Low-dose computed tomography for lung cancer

- screening: comparison of performance between annual and biennial screen // *Eur. Radiol.* – 2016. – Vol. 26. – P. 3821-3829. <https://doi.org/10.1007/s00330-016-4228-3>
26. Meza R., Jeon J., Toumazis I., Haaf K.T., Cao P., Bastani M., Han S.S., Blom E.F., Jonas D.E., Feuer E.J., Plevritis S.K., de Koning H.J., Kong C.Y. Evaluation of the benefits and harms of lung cancer screening with low-dose computed tomography: modeling study for the US Preventive Services Task Force // *JAMA.* – 2021. – Vol. 325 (10). – P. 988-997. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.1077>
27. Canadian Task Force on Preventive Health Care Recommendations on screening for lung cancer // *CMAJ.* – 2016. – Vol. 188 (6). – P. 425-432. <https://doi.org/10.1503/cmaj.151421>
28. Baldwin D.R., Duffy S.W., Devaraj A., Field J.K. Optimum low dose CT screening interval for lung cancer: the answer from NELSON? // *Thorax.* – 2017. – Vol. 72 (1). – P. 6-7. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-209011>
29. Sigel K.M., Xu D., Weber J., Wisnivesky J.P., Celedón J.C., de la Hoz R.E. Prevalence of pulmonary nodules detected by computed tomography in World Trade Center rescue and recovery workers // *Ann. ATS.* – 2020. – Vol. 17 (1). – P. 125-128. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201907-517RL>
30. Kim H., Kim H.Y., Goo J.M., Kim Y. Lung cancer CT screening and Lung-RADS in a tuberculosis-endemic country: the Korean Lung Cancer Screening Project (K-LUCAS) // *Radiology.* – 2020. – Vol. 296 (1). – P. 181-188. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020192283>
31. Heuvelmans M.A., Walter J.E., Peters R.B., de Bock G.H., Yousaf-Khan U., van der Aalst C.M., van der Aalst C.M., Harry G.J., M.; Kristiaan N., van Ooijen Peter M.A., de Koning H.J. Relationship between nodule count and lung cancer probability in baseline CT lung cancer screening: The NELSON study // *Lung Cancer.* – 2017. – Vol. 113. – P. 45-50. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2017.08.023>
32. Walter J.E., Heuvelmans M.A., de Jong P.A., Vliegenthart R., van Ooijen P.M.A., Peters R.B., Haaf K.T., Yousaf-Khan U., van der Aalst C.M., de Bock G.H., Mali W., Groen H.J.M., de Koning H.J., Oudkerk M. Occurrence and lung cancer probability of new solid nodules at incidence screening with low-dose CT: analysis of data from the randomised, controlled NELSON trial // *Lancet Oncol.* – 2016. – Vol. 17 (7). – P. 907-916. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(16\)30069-9](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(16)30069-9)
33. Walter J.E., Heuvelmans M.A., de Bock G.H., Yousaf-Khan U., Groen H.J.M., van der Aalst C.M., Nackaerts K., van Ooijen P.M.A., de Koning H.J., Vliegenthart R., Oudkerk M. Relationship between the number of new nodules and lung cancer probability in incidence screening rounds of CT lung cancer screening: The NELSON study // *Lung Cancer.* – 2018. – Vol. 125. – P. 103-108. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2018.05.007>
34. de Koning H.J., van der Aalst C.M., de Jong P.A., Scholten E.T., Nackaerts K., Heuvelmans M.A., Lammers J.J., Weenink C., Yousaf-Khan U., Horeweg N., van 't Westeinde S., Mathias Prokop M., Mali W.P., Hoesein M.F.A., van Ooijen P.M.A., Aerts J.G.J., den Bakker M.A., Thunnissen E., Verschakelen J., Vliegenthart R., Walter J.E., Haaf K.T., Groen H.J.M., Oudkerk M. Reduced lung-cancer mortality with volume CT screening in a randomized trial // *New Engl. J. Med.* – 2020. – Vol. 382 (6). – P. 503-513. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1911793>
35. Han D., Heuvelmans M.A., Vliegenthart R., Rook M., Dorrius M.D., de Jonge G.J., Walter J.E., van Ooijen, P.M.A., de Koning H.J., Oudkerk M. Influence of lung nodule margin on volume-and diameter-based reader variability in CT lung cancer screening // *BJR.* – 2018. – Vol. 91 (1090). – Art. no. 20170405. – P. 1-9. <https://doi.org/10.1259/bjr.20170405>
36. Lung-RADS Version 1.1. American College of Radiology. Дата публикации: 2019. <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/RADS/Lung-RADS/LungRADSAssessmentC...> Дата документа: 15.04.2024.
37. Oudkerk M., Devaraj A., Vliegenthart R., Henzler T., Prosch H., Hessel C.P., Bastarriga G., Sverzellati N., Mascialchi M., Delorme S., Baldwin D.R., Callister M.E., Becker N., Heuvelmans M.A., Rzyman W., Infante M.V., Pastorino U., Pedersen J.H., Paci E., Duffy S.W., de Koning H., Field J.K. European position statement on lung cancer screening // *Lancet Oncol.* – 2017. – Vol. 18 (12). – P. 754-766. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(17\)30861-6](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(17)30861-6)
38. Baldwin D.R., Callister M.E.J. The British Thoracic Society guidelines on the investigation and management of pulmonary nodules // *Thorax.* – 2015. – Vol. 70 (8). – P. 794-798. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2015-207221>
39. Heuvelmans M.A., Vliegenthart R., de Koning H.J., Groen H.J.M., van Putten M.J.A.M., Yousaf-Khan U., Weenink C., Nackaerts K., de Jong P.A., Oudkerk M. Quantification of growth patterns of screen-detected lung cancers: the NELSON study // *Lung Cancer.* – 2017. – Vol. 108. – P. 48-54. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2017.02.021>
40. Horeweg N., van Rosmalen J., Heuvelmans M.A., van der Aalst C.M., Vliegenthart R., Scholten E.T., ten Haaf K., Nackaerts K., Lammers J.J., Weenink C., Groen H.J., van Ooijen P., de Jong P.A., de Bock G.H., Mali W., de Koning, H.J., Oudkerk M. Lung cancer probability in patients with CT-detected pulmonary nodules: a prespecified analysis of data from the NELSON trial of low-dose CT screening // *Lancet Oncol.* – 2014. – Vol. 15 (12). – P. 1332-1341. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(14\)70389-4](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(14)70389-4)
41. Walter J.E., Heuvelmans M.A., Yousaf-Khan U., Dorrius M.D., Thunnissen E., Schermann A., Groen H.J.M., van der Aalst C.M., Nackaerts K., Vliegenthart R., de Koning H.J., Oudkerk M. New subsolid pulmonary nodules in lung cancer screening: the NELSON trial // *J. Thorac. Oncol.* – 2018. – Vol. 13 (9). – P. 1410-1414. <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2018.05.006>
42. Horeweg N., van der Aalst C.M., Thunnissen E., Nackaerts K., Weenink C., Groen H.J.M., Lammers J.J., Aerts J.G., Ernst T Scholten, van Rosmalen J., Mali W., Oudkerk M., de Koning H.J. Characteristics of lung cancers detected by computer tomography screening in the randomized NELSON trial // *AJRCCM.* – 2013. – Vol. 187 (8). – P. 848-854. <https://doi.org/10.1164/rccm.201209-1651OC>
43. Snowsill T., Yang H., Griffin E., Long L., Varley-Campbell J., Coelho H., Robinson S., Hyde C. Low-dose computed tomography for lung cancer screening in high-risk populations: a systematic review and economic evaluation // *Health Technol. Assess.* – 2018. – Vol. 4 (20). – P. 1-11. <https://doi.org/10.3310/hta22690>
44. Du Y., Sidorenkov G., Heuvelmans M.A., Groen H.J.M., Vermeulen K.M., Greuter M.J.W., de Bock G.H. Cost-effectiveness of lung cancer screening with low-dose computed tomography in heavy smokers: a microsimulation modelling study // *Eur. J. Cancer.* – 2020. – Vol. 135. – P. 121-129. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2020.05.004>
45. Tomonaga Y., Ten Haaf K., Frauenfelder T., Kohler M., Kouyos R.D., Shilaih M., Lorez M., de Koning H.J., Schwenkglens M., Puhon M.A. Cost-effectiveness of low-dose CT screening for lung cancer in a European country with high prevalence of smoking—a modelling study // *Lung Cancer.* – 2018. – Vol. 121. – P. 61-69. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2018.05.008>
46. Hofer F., Kauczor H.U., Stargardt T. Cost-utility analysis of a potential lung cancer screening program for a high-risk population in Germany: A modelling approach // *Lung Cancer.* – 2018. – Vol. 124. – P. 189-198. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2018.07.036>
47. Criss S.D., Cao P., Bastani M., Ten Haaf K., Chen Y., Sheehan D.F., Blom E.F., Toumazis I., Jeon J., de Koning H.J., Plevritis S.K., Meza R., Kong C.Y. Cost-effectiveness analysis of lung cancer screening in the United States: a comparative modeling study // *Ann. Intern. Med.* – 2019. – Vol. 171 (11). – P. 796-804. <https://doi.org/10.7326/M19-0322>
48. Ten Haaf K., Tammemägi M.C., Bondy S.J., van der Aalst C.M., Gu S., McGregor S.E., Nicholas G., de Koning H.J., Paszat L.F. Performance and cost-effectiveness of computed tomography lung cancer screening scenarios in a population-based setting: a microsimulation modeling analysis in Ontario, Canada // *PLoS Med.* – 2017. – Vol. 14 (2). – P. 1-20. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002225>
49. Wade S., Weber M., Caruana M., Kang Y-J., Marshall H., Manser R., Vinod S., Rankin N., Fong K., Canfell K. Estimating the cost-effectiveness of lung cancer screening with low-dose computed tomography for high-risk smokers in Australia // *J. Thorac. Oncol.* – 2018. – Vol. 13 (8). – P. 1094-1105. <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2018.04.006>

## АНДАТПА

### ТӨМЕН ДОЗАЛЫ КОМПЬЮТЕРЛІК ТОМОГРАФИЯ КӨМЕГІМЕН ӨКПЕНІҢ КАТЕРЛІ ІСІГІНІҢ СКРИНИНГІ: ӘДЕБИЕТКЕ ШОЛУ

З.К. Авизова<sup>1</sup>, Е.М. Изтлеуов<sup>1</sup>, А.О. Мысаев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>«Марат Оспанов атындағы Батыс Қазақстан медицина университеті» КеАҚ, Ақтөбе, Қазақстан Республикасы;

<sup>2</sup>Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігінің ғылым және адами ресурстар департаменті, Астана, Қазақстан Республикасы

**Өзектілігі:** 2022 Өзектілігі: Өкпенің қатерлі ісігі онкологиялық аурулар арасындағы өлім-жітімнің негізгі себебі болып табылады және бүкіл әлемде жаңа жағдайлардың саны бойынша жетекші орын алады. Симптомдарды ерте анықтау, дәл диагноз қою және тиімді емдеу өкпенің қатерлі ісігі жағдайында өміршеңдікті арттыру үшін аса маңызды табылады. Төмен дозалы компьютерлік томография (ТДКТ) негізделген скринингтік бағдарламалар өкпенің қатерлі ісігін ерте анықтаудың болашағы мол әдісі болып табылады, бұл өз кезегінде өлім-жітімді айтарлықтай төмендетіп, пациенттердің өмір сүру мүмкіндігін арттырады.

**Зерттеудің мақсаты** – төмен дозалы компьютерлік томографияны қолдана отырып өкпенің қатерлі ісігінің скринингісін жүргізу бойынша шетелдік ғылыми басылымдарға шолу.

**Әдістері:** Жұмыс мақалалар, мета-талдаулар, жүйелі шолулар және шолулардың материалдары бойынша ТДКТ пайдалана отырып өкпе обырын скринингтеу бойынша шетелдік рандомизацияланған бағыланатын зерттеулердің (РБЗ) нәтижелерін қамтиды. енгізілді. Алып тастау критерийлері: 2013 жылға дейін жарияланған басылымдар; көпшілікке ұсынылмаған басылымдар. Іздеу нәтижелері бойынша 369 мақала табылды, соның ішінде 39 әдеби дереккөзге сілтеме жасалды. Іздеу тереңдігі 10 жыл болды (2013-2023).

**Нәтижелері:** ТДКТ қолдана отырып өкпенің қатерлі ісігін скринингтеу әдісінің тиімділігін растайтын шетелдік зерттеулерге талдау жасалды. РБЗ-дің, мета-талдаулардың, жүйелі шолулардың және шолулардың нәтижелері туралы мәліметтер осы әдістің өкпенің қатерлі ісігін ерте сатыларында анықтауда, демек, өмір сүруді арттырудағы және өлімді азайтудағы мүмкіндігін растайды.

**Қорытынды:** ТДКТ өкпенің қатерлі ісігінен болатын өлім-жітімді төмендетуде тиімді екенін дәлелдеді, бұл көптеген зерттеулердің нәтижелерімен расталды. Дегенмен, өкпенің қатерлі ісігінің скринингі бағдарламасын енгізу стратегиясы ол жүзеге асырылатын елдің денсаулық сақтау жүйесінің ерекшеліктерін ескере отырып, әрбір елде өзіне тән ерекшелікпен жүзеге асырылуы керек. Оңтайлы нәтижелерге қол жеткізу үшін скринингті енгізу әдісі, соның ішінде оның экономикалық тиімділігін талдауды қоса алғанда, сондай-ақ ұзақ мерзімді нәтижелерді және ықтимал жағымсыз әсерлерді бағалау бойынша қосымша зерттеулер қажет.

**Түйінді сөздер:** ерте анықтау, төмен дозалы компьютерлік томография (ТДКТ), өкпе обыры, өкпедегі түйіндер, скрининг.

## ABSTRACT

### LUNG CANCER SCREENING WITH LOW-DOSE COMPUTED TOMOGRAPHY: A LITERATURE REVIEW

Z.K. Avizova<sup>1</sup>, Y.M. Iztleuov<sup>1</sup>, A.O. Myssayev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University\* NCJSC, Aktobe, the Republic of Kazakhstan;

<sup>2</sup>Department of Science and Human Resources, Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, Astana, the Republic of Kazakhstan

**Relevance:** Lung cancer (LC) is the leading cause of death among oncological diseases and occupies a leading position in the number of new cases worldwide. Early detection of symptoms, precise diagnosis, and effective treatment are crucial for increasing lung cancer survival rates. Low-dose computed tomography (LDCT) screening programs represent a promising method for early lung cancer detection, which can substantially decrease mortality rates and improve patient survival prospects.

**The study aimed to** review foreign scientific publications on lung cancer screening using low-dose computed tomography.

**Methods:** The study included the results of foreign randomized controlled trials (RCTs) of lung cancer screening using LDCT, based on articles, meta-analyses, systematic reviews, and reviews. Exclusion criteria included publications published before 2013; publications that were not publicly available. The search results yielded 369 articles, of which 39 literary sources were included in this review. The search covered a depth of 10 years (2013-2023).

**Results:** An analysis of foreign studies was performed that confirmed the effectiveness of low-dose computed tomography in the detection of lung cancer. Data from randomized controlled trials, meta-analyses, systematic reviews and reviews are presented, confirming the potential of this method to improve early stage lung cancer detection, thus improving survival rates and reducing mortality.

**Conclusion:** LDCT has been shown to be effective in reducing lung cancer mortality, as confirmed by the results of numerous studies. However, the strategy to implement the lung cancer screening program should be specific to each country in which it will be implemented, taking into account the specifics of the health system. To achieve optimal results, it is necessary to continue research related to the implementation of this screening method, including an analysis of its economic feasibility, as well as an assessment of long-term results and potential undesirable effects.

**Keywords:** early detection, low-dose CT (LDCT), lung cancer (LC), lung nodules, screening.

**Прозрачность исследования:** Авторы несут полную ответственность за содержание данной статьи.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

**Вклад авторов:** вклад в концепцию, научный дизайн, интерпретация заявленного научного исследования – Авизова З.К.; Изтлеуов Е.М.; Мысаев А.О.; исполнение заявленного научного исследования, создание научной статьи – Авизова З.К.

**Сведения об авторах:**

**Авизова З.К. (корреспондирующий автор)** – докторант первого года обучения НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова», Актобе, Республика Казахстан, тел. +77477935005, e-mail: zeinepavizova@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5540-0229;

**Изтлеуов Е.М.** – к.м.н., доцент, руководитель кафедры радиологии НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова», Актобе, Республика Казахстан, тел. +77756988866, e-mail: iztleuov@zkm.kz, ORCID ID: 0000-0002-5303-8593;

**Мысаев А.О.** – PhD, ассоциированный профессор, заместитель директора Департамента науки и человеческих ресурсов Министерства здравоохранения Республики Казахстан, тел. +7172743014, e-mail: amyssayev@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7332-4856.

**Адрес для корреспонденции:** Авизова З.К., НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет имени Марата Оспанова», улица Маресьева 68, Актобе 030000, Республика Казахстан.