

ОБЗОРЫ

УДК 616-006.66:616-092.6:616-71

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СКРИНИНГА
КОЛОРЕКТАЛЬНОГО РАКА****^{1,2}Джуманов А.И., ¹Кайдарова Д.Р., ²Ошибаева А.Е.,
¹Жылкайдарова А.Ж., ³Кузикеев М.А.**¹Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии, Алматы;²Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Алматы;³Казахстанско-Российский медицинский университет, Алматы, e-mail: jumanov82@gmail.com

В данной обзорной статье представлены современные данные о состоянии скрининга колоректального рака (КРР) в мире с учетом экономической эффективности проводимых мероприятий. Показано, что подсчет затрат и расходов, связанных с проведением скрининга КРР, позволяет оптимизировать и совершенствовать онкологическую службу. В 2018 г. во всем мире было зарегистрировано 1,8 млн случаев КРР. Рак толстого кишечника входит в число наиболее распространенных видов рака практически во всех странах, но более часто встречается в странах с высоким уровнем дохода и развития экономики. В этих же странах хорошо развита программа скрининга. Проведение скрининга является высоко затратной процедурой, с длительными перспективами, которое направлено на раннюю диагностику и своевременное лечение. Важным направлением скрининга является также проведение профилактики КРР путем выявления и лечения предопухолевых заболеваний толстой и прямой кишки (аденом и гиперплазий). При скрининге КРР используются фекальный иммунохимический тест и колоноскопия. Фекальный иммунохимический тест/колоноскопия в возрасте 55–65 лет стоит € 12 200 за годы жизни в Европе или 25 000 долларов в США с поправкой на качество жизни. К сожалению, в странах с неразвитой экономикой и низким доходом населения скрининговые мероприятия не проводятся или только начинают внедряться. Тем не менее проведение скрининга на КРР, даже в условиях несовершенного соблюдения всех принципов, при всех ее затратах значительно снижает смертность от КРР, повышает общую выживаемость и продолжительность жизни больных.

Ключевые слова: колоректальный рак, скрининг, стоимость, экономическая эффективность**THE COST-EFFECTIVENESS OF SCREENING FOR COLORECTAL CANCER****^{1,2}Dzhumanov A.I., ¹Kaydarova D.R., ²Oshibaeva A.E.,
¹Zhylkaydarova A.Zh., ³Kuzikeev M.A.**¹Kazakh Research Institute of Oncology and Radiology, Almaty;²Kazakh Al-Farabi National University, Almaty;³Kazakh-Russian Medical University, Almaty, e-mail: jumanov82@gmail.com

This review article presents current data on the state of colorectal cancer (CRC) screening in the world, taking into account the cost-effectiveness of the measures taken. It is shown that calculating the costs and expenses associated with the screening of CRR allows optimizing and improving the cancer service. In 2018, there were 1.8 million cases of CRC worldwide. Colon cancer is among the most common cancers in almost all countries, but is more common in high-income and advanced economies. These countries also have a well-developed screening program. Screening is a high-cost procedure with long-term prospects, which is aimed at early diagnosis and timely treatment. An important area of screening is also the prevention of CRC by detecting and treating precancerous diseases of the colon and rectum (adenomas and hyperplasias). Fecal immunochemical testing and colonoscopy are used for CRC screening. A fecal immunochemical test/colonoscopy at the age of 55, 65 costs € 12,200 for years in Europe or \$ 25,000 in the US of life adjusted for quality of life. Unfortunately, in countries with underdeveloped economies and low incomes, screening measures are not being implemented or are just beginning to be implemented. However, screening for CRC, even in conditions of imperfect compliance with all the principles, at all its costs significantly reduces mortality from CRC, increases the overall survival and life expectancy of patients.

Keywords: colorectal cancer, screening, cost, economic efficiency

Колоректальный рак (КРР) является актуальной проблемой в онкологии. Во многих странах мира КРР входит в пятерку наиболее распространенных видов рака. Ежегодно в мире регистрируют около 1,8 млн больных КРР с первично установленным диагнозом [1]. В экономически развитых странах мира (США, Канада, Австралия, Западная Европа) проводятся скрининговые мероприятия по наиболее распространенным опухолям, в том числе

по КРР; из стран Центральной Азии впервые скрининговая программа по ранней диагностике предопухолевых и опухолевых заболеваний толстой кишки была внедрена в Республике Казахстан. Проведение фармакоэкономической экспертизы востребовано для составления списков лекарственных средств, оценки различных медицинских программ, клинических протоколов / медико-экономических тарифов [2, 3]. В настоящее время используются следующие

методы фармакоэкономического анализа: анализ «минимизации затрат», анализ «затраты (стоимость) – эффективность», анализ «влияния на бюджет», анализ «затраты – утилитарность», анализ «затраты – прибыль», анализ «стоимость болезни», моделирование. Информация, полученная посредством анализа влияния на бюджет, необходима лицам, контролирующим и планирующим бюджет в сфере здравоохранения, таким как организаторы национальных и региональных программ здравоохранения, управляющие страховых компаний, руководители организаций здравоохранения и работодатели, выплачивающие пособия по болезни своим сотрудникам [4–6]. Рак толстого кишечника может служить источником выделения крови и других компонентов опухолевой ткани. Наиболее часто применяющимся методом диагностики КРР является определение скрытой крови в каловых массах. Как показано в нескольких рандомизированных исследованиях, такое исследование снижает смертность от колоректального рака на 15–33% в общей популяции [7, 8]. Фекальный иммунохимический тест (ФИТ) является диагностическим тестом по выявлению КРР. Текущие затраты на ФИТ составляют \$ 10–50. Доказана удовлетворительная чувствительность и специфичность ФИТ с низкими затратами.

Фекальный иммунохимический тест/колоноскопия в возрасте 55–65 лет стоит € 12 200 за годы жизни с поправкой на качество жизни (QALY – quality-adjusted life years) [9]. Двукратная сдача фекального иммунохимического теста является более экономически эффективной, чем однократная сдача ФИТ в массовом скрининге КРР. Двойной фекальный иммунохимический тест следует рекомендовать лицам, которые впервые участвуют в массовом скрининге на раннее выявление КРР [10].

Цель исследования – изучить экономическую эффективность скрининга колоректального рака по данным литературы.

Материалы и методы исследования

Проведен систематический обзор литературы в базе данных Pubmed, Medline, Cochrane library и др., где ключевыми словами поиска явились колоректальный рак, скрининг, стоимость, затраты, количество лет жизни с поправкой на качество. Поиск охватывал текущие исследования российских и зарубежных авторов за последние 20 лет.

Результаты исследования и их обсуждение

Guo-Chang Zhong и др. (2019 г.) в метаанализе оценили экономическую эффек-

тивность фекального иммунохимического теста (ФИТ) в сравнении с колоноскопией при скрининге КРР. Была сравнена их эффективность и рентабельность в популяции среднего риска. Авторами был проведен поиск в PubMed, Embase и базе данных экономической оценки национальных служб здравоохранения. Отношение риска (ОР) использовалось для оценки различий в частоте выявления колоректальной неоплазии между группами ФИТ и колоноскопии. Для объединения ОР использовалась модель случайных эффектов. Для оценки экономической эффективности ФИТ по сравнению с колоноскопией были рассчитаны коэффициенты дополнительной экономической эффективности (КДЭФ). Были включены шесть рандомизированных контролируемых испытаний и семнадцать исследований экономической эффективности. Уровень участия в группе ФИТ был выше, чем в группе колоноскопии (41,6% против 21,9%). В анализе намерения лечить ФИТ имел уровень выявления КРР, сравнимый с колоноскопией (ОР = 0,73; 95% ДИ 0,37–1,42), и более низкие показатели выявления любой аденомы и развитой аденомы, чем при однократной колоноскопии. Большинство включенных в обзор исследований экономической эффективности показали, что годовой (13 исследований из 15) или двухгодичный (5 из 6) ФИТ был экономичным и очень рентабельным ($\leq 25\,000$ долларов США / год жизни с поправкой на качество) по сравнению с колоноскопией, проводимой каждые 10 лет [11].

В другом исследовании T. Dinh и др. (2013 г.) в Северной Каролине (США) провели анализ экономической эффективности скрининга КРР с использованием модели Архимеда. Модель Архимеда – это крупномасштабное моделирование физиологии человека, болезней, вмешательств и систем здравоохранения. Подмодель КРР в модели Архимеда была получена из общедоступных баз данных, из опубликованных эпидемиологических исследований и клинических испытаний. Гибридная стратегия скрининга привела к значительному сокращению заболеваемости и смертности от КРР, увеличению QALY и снижению затрат, сравнимых с таковыми при использовании лучших стратегий одиночного тестирования. Ежегодный скрининг ФИТ пациентов в возрасте 50–65 лет, а затем однократная колоноскопия снизили частоту КРР на 72% и увеличили до 110 QALY на каждые 1000 человек в течение 30 лет по сравнению с теми, у кого не было скрининга. По сравнению с ежегодным скринингом ФИТ, ФИТ + колоноскопия уве-

личили на 1400 QALY / 100 000 человек при дополнительных затратах в размере 9 700 долларов (только ФИТ на 55% меньше). При интервале в 10 лет колоноскопия увеличивала на 500 QALY / 100 000 (затраты на 35 100 \$), но потребовала на 37% больше колоноскопий. Экономическая эффективность гибридных стратегий скрининга колоноскопией была более чувствительной, чем ежегодная ФИТ. Авторы сделали выводы, что стратегия ежегодного или раз в два года ФИТ, начиная с 50-летнего возраста пациента, с однократной колоноскопией в 66-летнем возрасте, дает клинические и экономические результаты, аналогичные результатам скрининга КРР с использованием одномодалных стратегий, что положительно сказывается на ресурсах [12].

Программы скрининга на КРР оказались экономически эффективными во многих странах с высоким уровнем доходов [13]. Однако такие исследования в странах с низким и средним уровнем доходов не проводились, за исключением Таиланда. Поэтому Р. Phisalprara и др. (2019 г.) оценили экономическую пользу от ФИТ и колоноскопии с использованием модели Маркова. Для оценки влияния неопределенности параметров был проведен анализ чувствительности и влияние на бюджет. При пороговом уровне готовности общества платить в Таиланде, составляющем 4 706 долларов США, скрининговая колоноскопия каждые 10 лет и ежегодный ФИТ, начиная с 50-летнего возраста, были рентабельными, по сравнению с отсутствием скрининга. Колоноскопия каждые 10 лет и ежегодный ФИТ могут предотвратить 17,9% и 5,7% рака на ранних стадиях и 27,8% и 9,2% на поздних стадиях. Скрининг с колоноскопией оказался рентабельным: прирост экономической эффективности составил 646,53 долл. США, по сравнению с ФИТ. Вероятность экономической эффективности колоноскопии и ФИТ составила 75% и 25%, соответственно. Анализ влияния на бюджет показал, что обследование с помощью колоноскопии требует в 8 раз большего бюджета, чем ФИТ. Таким образом, колоноскопия предлагает лучшее соотношение цены и качества при обследовании КРР в Таиланде. Ежегодный ФИТ потенциально возможен, поскольку требует меньше ресурсов. Эти результаты могут быть использованы как часть фактических данных для обоснования принятия политических решений. Скрининг с колоноскопией каждые 10 лет является рентабельным по сравнению с ежегодным ФИТ. Но скрининг с ежегодным ФИТ более целесообразен с точки зрения человеческих ресурсов и бюджетной нагрузки [14, 15].

М.Е. Greuter и др. (2017 г.) считают, что популяционный скрининг для предотвращения смерти от КРР является эффективным, но эффективность постполипектомического наблюдения неясна. Голландская группа скрининга исследовала бессимптомных людей в возрасте от 55 до 75 лет без предварительного диагноза КРР. Проводился ФИТ без колоноскопии. Скрининг ФИТ без наблюдения снизил смертность от КРР на 50,4% по сравнению с отсутствием скрининга или наблюдения. Добавление эпиднадзора к скринингу ФИТ снизило смертность еще на 1,7–52,1%, но увеличило потребность в пожизненной колоноскопии на 62% (с 335 до 543 колоноскопий на 1000 человек) за дополнительную плату в 68 000 евро. Увеличение интервалов наблюдения до 5 лет снизило смертность от КРР на 51,8% и увеличило потребность в колоноскопии на 42,7% по сравнению со скринингом ФИТ без наблюдения. В ходе инкрементального анализа коэффициенты дополнительной экономической эффективности для скрининга и эпиднадзора превысили порог готовности голландцев платить 36 602 евро за год жизни. Авторы выявили, что, когда затраты на колоноскопию были уменьшены вдвое или частота колоректальных поражений была удвоена, скрининг плюс наблюдение стали рентабельными по сравнению со скринингом без наблюдения. Увеличение интервалов наблюдения до 5 лет снизило бы потребность в колоноскопии без существенной потери эффективности [16].

Некоторые исследователи считают, что коморбидность может влиять на скрининг КРР. Так, Т.А. Dinh и др. оценили влияние диагноза сахарного диабета, широко распространенного сопутствующего заболевания у взрослых в США в возрасте 50 лет и старше, на здоровье и экономические результаты скрининга КРР. По дизайну это был анализ экономической эффективности с использованием интегрированной среды моделирования. Источники данных были получены на основе фундаментальных и эпидемиологических исследований, клинических испытаний, регистров рака и базы данных колоноскопии. Целевой группой было 50-летнее население США. Колоноскопия проводилась с интервалом в десять лет, начиная с 50 лет, и прекращалась после 50, 60, 70, 80 лет или смерти. Диагностика диабета значительно влияет на рентабельность скрининга КРР. При той же стратегии скрининга КРР человек без диабета в возрасте 50 лет в среднем набирал на 0,07–0,13 года жизни больше, чем человек, у которого был

диагностирован диабет в возрасте 50 лет или моложе. Для популяции из 1000 пациентов с исходным диагнозом диабета увеличение возраста с 70 до 80 лет увеличивало количество лет жизни с поправкой на качество (QALY) на 0,3, с дополнительным соотношением затрат и эффективности в размере 206 671 долл. США / QALY. Соответствующие цифры на 1000 пациентов без диабета составляют 2,3 QALY или 46 957 долл. США за QALY. Авторы заключили, что преимущества скрининга КРР существенно различаются для пациентов с диабетом и без него. Скрининг на КРР у пациентов с диагнозом диабет в возрасте 50 лет и младше не является рентабельным после 70 лет. Рекомендации по скринингу должны быть индивидуализованы в зависимости от наличия сопутствующих заболеваний [17].

Namideh Javadinasab и др. (2017 г.) подсчитали, что КРР является четвертым по распространенности раком среди мужчин и вторым среди женщин в Иране. Известно, что родственники первой степени пациентов с КРР подвержены более высокому риску. Целью этого исследования было определение наиболее рентабельной стратегии скрининга КРР у иранских лиц с высоким риском. Была разработана марковская модель для оценки экономической эффективности шести стратегий колоноскопического скрининга для лиц с повышенным риском КРР из-за положительного анамнеза заболевания. Стратегии включали колоноскопию каждые пять или десять лет, начиная с 40–50 лет, и колоноскопию один раз в 50 или 55 лет. Модель Маркова содержала 11 взаимоисключающих состояний здоровья, где временным горизонтом модели было время жизни, а длительность цикла – 1 год. Результаты включали увеличение количества лет жизни, QALY и затраты. Для моделирования данных использовалось программное обеспечение TreeAge Pro. Все шесть стратегий скрининга увеличивали продолжительность жизни и QALY и были дороже, чем при отсутствии скрининга. Дополнительные затраты на QALY, полученные для скрининга КРР, варьировались от 489 долл. за одно обследование с колоноскопией за всю жизнь в 55 лет до 3 135 долларов за обследование с колоноскопией каждые пять лет, начиная с 40 лет. Когда стратегии сравнивались со следующей лучшей стратегией, доминирующие стратегии были удалены из анализа, одно обследование с колоноскопией за всю жизнь в возрасте 55 лет; или каждые десять лет, начиная с 40 лет; или каждые пять лет, начиная с 40-летне-

го возраста, оставались с коэффициентами дополнительной экономической эффективности 489, 2 505 и 26 080 долл. на QALY соответственно. Авторы резюмировали, что скрининг КРР у лиц из группы высокого риска является экономически эффективным в Иране. Колоноскопический скрининг каждые 10 лет, начиная с 40 лет, был наиболее рентабельной стратегией [18].

Недавняя группа экспертов рекомендовала, чтобы люди со средним риском КРР начинали скрининг в возрасте 50 лет, используя одну из нескольких стратегий. Однако многие аспекты различных стратегий скрининга КРР остаются неопределенными. Поэтому A.L. Frazier и др. в 2000 г. поставили цель: оценить последствия, затраты и экономическую эффективность скрининга КРР у лиц со средним риском. Дизайн исследования составлял анализ экономической эффективности с социальной точки зрения с использованием модели Маркова. Субъектом исследования явились гипотетические субъекты, представляющие 50-летнее население США со средним риском КРР. В одном анализе базового случая предполагалось, что комплаентность составляет 60% при первоначальном скрининге и 80% при последующей или контрольной колоноскопии. Наиболее эффективной стратегией для белых мужчин было ежегодное регидратированное исследование кала на скрытую кровь (FOBТ) плюс ректороманоскопия (с последующей колоноскопией, если был обнаружен полип с низким или высоким риском) каждые 5 лет в возрасте от 50 до 85 лет, что привело к 60%-ному снижению заболеваемости раком и 80%-ному снижению смертности от КРР по сравнению с отсутствием скрининга, а также увеличение коэффициента экономической эффективности в размере 92 900 долларов США на год жизни, по сравнению с ежегодной нерегидратированной FOBТ плюс ректороманоскопия каждые 5 лет. В анализе базового случая, в котором предполагается, что соблюдение требований к скринингу и последующему наблюдению составляет 100%, скрининг чаще, чем каждые 10 лет, был чрезмерно дорогим. Ежегодная регидратированная FOBТ плюс ректороманоскопия каждые 5 лет давала дополнительный коэффициент эффективности в размере 489 900 долларов США на год жизни, по сравнению с той же стратегией каждые 10 лет. Другие стратегии, рекомендованные группой экспертов, были либо менее эффективными, либо стоили больше. Колоноскопия каждые 10 лет была менее эффективной, чем комбинация ежегодной FOBТ плюс ректороманоскопия

каждые 5 лет. Однако за одну колоноскопию в возрасте 55 лет достигается почти половина снижения смертности от КРР, достигаемого с помощью колоноскопии каждые 10 лет. Из-за увеличения продолжительности жизни среди белых женщин и увеличения смертности от рака среди чернокожих скрининг КРР оказался даже более рентабельным в этих группах, чем среди белых мужчин. Другие стратегии, рекомендованные группой экспертов, были либо менее эффективными, либо стоили больше на год проделанной жизни, чем альтернативы. Колоноскопия каждые 10 лет была менее эффективна, чем комбинация ежегодной FOBТ и ректороманоскопии каждые 5 лет. Однако за одну колоноскопию в возрасте 55 лет достигается почти половина снижения смертности от КРР, достигаемого с помощью колоноскопии каждые 10 лет. Из-за увеличения продолжительности жизни среди белых женщин и увеличения смертности от рака среди чернокожих скрининг КРР оказался даже более рентабельным в этих группах, чем среди белых мужчин. Другие стратегии, рекомендованные группой экспертов, были либо менее эффективными, либо стоили больше на год проделанной жизни, чем альтернативы. Колоноскопия каждые 10 лет была менее эффективна, чем комбинация ежегодной FOBТ и ректороманоскопии каждые 5 лет. Однако за одну колоноскопию в возрасте 55 лет достигается почти половина снижения смертности от КРР, достигаемого с помощью колоноскопии каждые 10 лет. Из-за увеличения продолжительности жизни среди белых женщин и увеличения смертности от рака среди чернокожих скрининг КРР оказался даже более рентабельным в этих группах, чем среди белых мужчин. Однократная колоноскопия в возрасте 55 лет обеспечивает почти половину снижения смертности от КРР, достигаемого с помощью колоноскопии каждые

10 лет. Из-за увеличения продолжительности жизни среди белых женщин и увеличения смертности от рака среди чернокожих скрининг КРР оказался даже более рентабельным в этих группах, чем среди белых мужчин. Однократная колоноскопия в возрасте 55 лет обеспечивает почти половину снижения смертности от CRC, достигаемого с помощью колоноскопии каждые 10 лет. Из-за увеличения продолжительности жизни среди белых женщин и увеличения смертности от рака среди чернокожих скрининг КРР оказался даже более рентабельным в этих группах, чем среди белых мужчин. Авторы сделали выводы: скрининг на КРР, даже в условиях несовершенного соблюдения, значительно снижает смертность от КРР при затратах, сопоставимых с другими процедурами скрининга рака. Однако степень соответствия существенно влияет на увеличивающиеся коэффициенты эффективности. В этой модели КРР 60% соблюдение расписания каждые 5 лет скрининга было примерно эквивалентно 100% соблюдению расписания каждые 10 лет. Математическое моделирование, используемое для составления клинических руководств, должно учитывать ожидаемые уровни соблюдения [19].

П.В. Нестеров и др. (2020 г.) на примере Ярославской области РФ показали, что стратегия отсутствия скрининга КРР имеет коэффициент затраты/эффективность равный 246712 руб/LYG (life year gained – за каждый добавленный год жизни), при величине добавленных лет жизни в 2,9 года. По их расчетам реализация программы скрининга КРР на основе анализа кала на скрытую кровь иммунохимическим методом с последующим выполнением колоноскопии в случае положительного результата потребует увеличения финансирования помощи пациентам с раком толстой кишки на 6,9% в год [20]. Основные показатели исследования представлены в таблице.

Проведенные исследования по скринингу колоректального рака

Статьи	Год публ.	Параметры	ФИТ	Колоноскопия	Исходы
Guo-Chang Zhong и др.	2020	Уровень участия Уровень выявления КРР Уровень выявления аденомы Кратность	41,6% Одинаковый Низкий Один раз в год	21,9% Одинаковый Высокий Один раз в 10 лет	≤ 25 000 долларов США / на год жизни с поправкой на качество
Dinh T. и др.	2013	Кратность Затраты	Один раз в год с 50 до 65 лет 9 700 долларов США	Один раз в 10–15 лет 35 100 долларов США	Снижение частоты КРР на 72%

Окончание таблицы					
Статьи	Год публ.	Параметры	ФИТ	Колоноскопия	Исходы
Phisalprapa P. и др.	2019	Кратность	Ежегодно	Каждые 10 лет	Прирост экономической эффективности составил 646,53 долл. США Колоноскопия требует в 8 раз большего бюджета, чем ФИТ
		Предотвращение рака на ранних стадиях	5,7%	17,9%	
		Предотвращение рака на поздних стадиях	9,2%	27,8%	
		Вероятность экономической эффективности	25%	75%	
Greuter M.J.E. и др.	2017	Кратность Снижение смертности	Ежегодно На 50,4%	Каждые 5 лет на 51,8%	Потребность в колоноскопии увеличилась на 42,7%
Hamideh Javadinasab и др.	2017	Кратность Целевая группа	Ежегодно Высокий риск	Каждые 5 лет с 40 лет Высокий риск	489 долларов
Frazier A.L. и др. в 2000	2000	Кратность	Ежегодно регидратированное исследование кала на скрытую кровь (ФОВТ)	Ректороманоскопия + колоноскопия каждые 5 лет	Снижение заболеваемости на 60% Снижение смертности на 80% Увеличение коэффициента экономической эффективности в размере 92 900 долл. на год жизни
Нестеров П.В. и др.	2012	Кратность Потребность в увеличении финансирования	Ежегодно —	Каждые 10 лет на 6,9% в год для больных КРР	Стратегия отсутствия скрининга КРР имеет коэффициент затраты/эффективность равный 246 712 руб/ LYG (life year gained – за каждый добавленный год жизни), при величине добавленных лет жизни в 2,9 года

Заключение

Колоректальный рак является актуальной проблемой, что обусловлено высокими уровнями заболеваемости и смертности. Во всем мире проблема колоректального рака инициирует внедрение скрининговых мероприятий, направленных на раннюю диагностику и своевременное лечение предопухолевых и опухолевых состояний. Реализация данной программы требует определенных финансовых вложений и затрат. Основными компонентами скрининга колоректального рака являются проведение иммунохимического теста кала и колоноскопия. Несмотря на финансовые расходы практически всеми констатируется факт экономической эффективности скрининга. При этом за счет изменения структуры заболеваемости и увеличения доли ранних форм при реализации программы скрининга будет достигнуто увеличение расчетной

средней продолжительности жизни пациентов, что согласуется с долгосрочными результатами. При долгосрочном моделировании показано, что внедрение программы скрининга позволит сократить заболеваемость КРР на 10–20% от исходного уровня и уменьшить расходы на диагностику и лечение рака.

Список литературы

1. Kuipers E.J., Grady W.M., Lieberman D., Seufferlein T., Sung J.J., Boelens P.G. Colorectal cancer. *Nat Rev Dis Primers*. 2015. Vol. 1. P. 15065. DOI: 10.1038/nrdp.2015.65.
2. Budenholzer B., Welch H.G. Cost-effectiveness of colorectal cancer screening. *JAMA*. 2001. Vol. 24–31. No. 285 (4). P. 407.
3. Silva-Illanes N., Espinoza M. Critical Analysis of Markov Models Used for the Economic Evaluation of Colorectal Cancer Screening: A Systematic Review. *Value Health*. 2018. Vol. 21 (7). P. 858–873. DOI: 10.1016/j.jval.
4. Major D., Bryant H., Delaney M., Fekete S., Gentile L., Harrison M. Colorectal cancer screening in Canada: results from the first round of screening for five provincial programs. *Curr Oncol*. 2013. Vol. 20 (5). P. 252–257. DOI: 10.3747/co.

5. Williams J.G., Pullan R.D., Hill J., Horgan P.G., Salmo E., Buchanan G.N. Management of the malignant colorectal polyp: ACPGBI position statement. *Colorectal Dis.* 2013 Vol. 15 Suppl 2. P. 1–38. DOI: 10.1111/codi.12262.
6. Mc Namara D., Leen R., Seng-Lee C., Shearer N., Crotty P., Neary P. Sustained participation, colonoscopy uptake and adenoma detection rates over two rounds of the Tallaght – Trinity College colorectal cancer screening program with the faecal immunological test. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2014. Vol. 26 (12). P. 1415–1421. DOI: 10.1097/MEG.0000000000000207.
7. Jensen C.D., Corley D.A., Quinn V.P., Doubeni C.A., Zauber A.G., Lee J.K. Fecal Immunochemical Test Program Performance Over 4 Rounds of Annual Screening: A Retrospective Cohort Study. *Ann Intern Med.* 2016. Vol. 5. No. 164 (7). P. 456–463. DOI: 10.7326/M15-0983.
8. Katičić M., Antoljak N., Kujundžić M., Stamenić V., Skoko Poljak D., Kramarić D. Results of National Colorectal Cancer Screening Program in Croatia (2007–2011). *World J Gastroenterol.* 2012. Vol. 28. no.18 (32). P. 4300–4307. DOI: 10.3748/wjg.v18.i32.4300.
9. Lansdorp-Vogelaar I., Knudsen A.B., Brenner H. Cost-effectiveness of colorectal cancer screening. *Epidemiol Rev.* 2011. Vol. 33. P. 88–100. DOI: 10.1093/epirev/mxr004.
10. Chiu H.-M., Chen S.L.-S., Yen A.M.-F., Chiu S.Y.-H., Fann J.C.-Y., Lee Y.-C. Effectiveness of fecal immunochemical testing in reducing colorectal cancer mortality from the One Million Taiwanese Screening Program. *Cancer.* 2015. Vol. 15. No. 121 (18). P. 3221–3229. DOI: 10.1002/cncr.29462.
11. Guo-Chao Zhong, Wei-Ping Sun, Lun Wan, Jie-Jun Hu, Fa-Bao Hao. Efficacy and cost-effectiveness of fecal immunochemical test versus colonoscopy in colorectal cancer screening: a systematic review and meta-analysis. *Gastrointest Endosc.* 2020. Vol. 91 (3). P. 684–697. E 15. DOI: 10.1016/j.gie.2019.11.035.
12. Dinh T., Ladabaum U., Alperin P., Caldwell C., Smith R., Levin T.R. Clin Gastroenterol Hepatol. Health benefits and cost-effectiveness of a hybrid screening strategy for colorectal cancer. 2013. Vol. 11 (9). P. 1158–66. DOI: 10.1016/j.cgh.2013.03.013.
13. Knapp G.C., Alatise O.I., Olasehinde O.O., Adeyeye A., Ayandipo O.O., Weiser M.R., Kingham T.P. Is Colorectal Cancer Screening Appropriate in Nigeria? *J Glob Oncol.* 2019. Vol. 5. P. 1–10. DOI: 10.1200/JGO.19.00035.
14. Phisalprapa P., Supakankunti S., Chaiyakunapruk N. Cost-effectiveness and budget impact analyses of colorectal cancer screenings in a low- and middle-income country: example from Thailand. *J Med Econ.* 2019. Vol. 22 (12). P. 1351–1361. DOI: 10.1080/13696998.
15. Khuhaprema T., Sangrajrang S., Lalitwongsa S., Chokvanitphong V., Raunroadroong T., Ratanachu-Ek T. Organised colorectal cancer screening in Lampang Province, Thailand: preliminary results from a pilot implementation programme. *BMJ.* 2014. Vol. 15. Vol. 4 (1). P. 003671. DOI: 10.1136/bmjopen-2013-003671.
16. Greuter M.J.E., de Klerk C.M., Meijer G.A., Dekker E., Coupé V.M.H. Screening for Colorectal Cancer With Fecal Immunochemical Testing With and Without Postpolypectomy Surveillance Colonoscopy: A Cost-Effectiveness Analysis. *Ann Intern Med.* 2017. Vol. 17. no. 167 (8). P. 544–554. DOI: 10.7326/M16-2891.
17. Dinh T.A., Alperin P., Walter L.C., Smith R. Impact of comorbidity on colorectal cancer screening cost-effectiveness study in diabetic populations. *J Gen Intern Med.* 2012. Vol. 27 (6). P. 730–8. DOI: 10.1007/s11606-011-1972-6.
18. Hamideh Javadinasab, Rajabali Daroudi, Hamideh Salimzadeh, Alireza Delavari, Payam Vezvaie, Reza Malekzadeh. Cost-effectiveness of Screening Colonoscopy in Iranian High Risk Population *Arch Iran Med.* 2017. Vol. 20 (9). P. 564–571.
19. Frazier A.L., Colditz G.A., Fuchs C.S., Kuntz K.M. Cost-effectiveness of screening for colorectal cancer in the general population. *JAMA.* 2000. Vol. 18. No. 284 (15). P. 1954–61. DOI: 10.1001/jama.284.15.1954.
20. Нестеров П.В., Ухарский А.В., Кислов Н.В. Региональная клинико-экономическая модель скрининга колоректального рака // Исследования и практика в медицине. 2020. Т. 7. № 3. С. 146–159. DOI: 10.17709/2409-2231-2020-7-3-15.