№2 Том 13 2025

Фармакоэкономика

теория и практика

Pharmacoeconomics

theory and practice

№2 Volume 13 2025

www.pharmacoeconom.com

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ИНСУЛИНОТЕРАПИИ И КОНТРОЛЯ ГЛИКЕМИИ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ 1 ТИПА: ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ

DOI: https://doi.org/10.30809/phe.2.2025.1

Все авторы прочитали и утвердили окончательный вариант рукописи
Да ✓

Автор 1: ГРАЖДАНКИНА Александра Алексеевна
Кафедра управления и экономики фармации, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Томск, Россия. Ассистент.
Телефон: +7 913 873 5927
e-mail: grazhdankina.aa@ssmu.ru
SPIN-код: 4480-0050
ORCID: 0009-0000-2412-8605
Scopus ID: -
Researcher ID: NGS-2575-2025
Сбор и обработка материалов, анализ и интерпретация данных, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи

Автор 2: КАРАКУЛОВА Елена Владимировна
Кафедра управления и экономики фармации, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Томск, Россия. Профессор.
Телефон: +7 923 403 7700
e-mail: karakulova.ev@ssmu.ru
SPIN-код: 1447-7384
ORCID: 0000-0002-5145-2176
Scopus ID: 57202953589
Researcher ID: S-7680-2016
Сбор и обработка материалов, анализ и интерпретация данных, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи

ВВЕДЕНИЕ. Сахарный диабет 1 типа требует заместительной инсулинотерапии в течение всей жизни пациентов, что обуславливает значительные затраты системы здравоохранения. Появление новых технологий для контроля диабета определяет необходимость оценки их экономической эффективности.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: изучение исторических аспектов и современных направлений экономической оценки инсулинотерапии при сахарном диабете 1 типа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Проведен поиск публикаций в базах данных медицинских и биологических публикаций Национальной библиотеки медицины США, «eLIBRARY» и «CYBERLENINCA» с использованием ключевых слов, связанных с сахарным диабетом 1 типа и различными аспектами экономической оценки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. Проведенный анализ показал, что методы экономической оценки при сахарном диабете развивались параллельно с технологиями лечения: от простых расчетов затрат на образовательные программы в 1980-х годах до создания комплексных моделей, таких как CORE Diabetes Model и Sheffield Type 1 Diabetes Policy Model. Выявлены основные направления исследований: оценка ранней диагностики осложнений, сравнение режимов многократных инъекций инсулина и постоянной подкожной инфузии инсулина, экономическая оценка непрерывного мониторинга глюкозы и анализ использования аналогов инсулина. Установлена ключевая роль долгосрочного моделирования для прогнозирования влияния различных методов терапии на развитие осложнений и качество жизни пациентов.

ВЫВОДЫ. Перспективными направлениями исследований являются оценка затрат на дистанционный мониторинг, адаптация моделей для российского здравоохранения, изучение влияния вариабельности гликемии на экономическую эффективность лечения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *многократные инъекции инсулина, инсулиновая помпа, непрерывный мониторинг глюкозы, клинико-экономический анализ, моделирование*

ВВЕДЕНИЕ

По данным, представленным на сайте Федерального регистра больных сахарным диабетом, в Российской Федерации по состоянию на 04.05.2025 г. данное заболевание зарегистрировано у 5,536 млн. человек, в том числе у 243 тыс. взрослых и 57,5 тыс. детей выявлен сахарный диабет I типа (СД1) [1]. Хроническая гипергликемия приводит к развитию микро- и макрососудистых осложнений, которые являются причиной инвалидности и преждевременной смерти лиц трудоспособного возраста, в связи с чем сахарный диабет внесен в перечень социально значимых заболеваний. Увеличение числа случаев СД1 связано с дополнительными затратами системы здравоохранения, поскольку таким пациентам требуется заместительная терапия инсулином на протяжении всей жизни. Лечение СД1 является значительной статьей расходов: средние годовые затраты на 1 пациента составляют 81,1 тыс. руб., при этом 69% медицинских затрат приходится на лекарственное обеспечение [2]. В условиях ограниченности ресурсного обеспечения системы здравоохранения остается важным решение вопроса рационального распределения средств через поиск баланса между эффективностью и стоимостью инсулинотерапии, что определяет актуальность фармакоэкономической оценки как инструмента для информационного обеспечения управленческий решений в системе лекарственного обеспечения.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение исторических аспектов и современных направлений экономической оценки инсулинотерапии при сахарном диабете 1 типа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Поиск зарубежных публикаций за период с 1980 г. по настоящее время был проведен по базе данных медицинских и биологических публикаций Национальной библиотеки медицины США. Информационный поиск осуществлялся с использованием ключевых слов «type 1 diabetes», «insulin therapy», «economic evaluation», «cost-effectiveness», «cost-minimization», «cost-utility», «budget impact» и был ограничен статьями на английском языке, которые были доступны в полном тексте. Для обзора русскоязычных публикаций был проведен информационный поиск по базам данных «eLIBRARY» и «CYBERLENINCA». Поисковой запрос включал следующие ключевые слова: «сахарный диабет 1 типа», «инсулинотерапия», «инсулиновая помпа», «фармакоэкон*», «клинико-экон*», «затраты-эффективность», «затраты-полезность», «анализ минимизации затрат», «анализ влияния на бюджет».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение экономической эффективности медицинских технологий неразрывно связано с их историческим развитием и применением. Необходимость контроля расходов на медицину в связи с постоянным ростом цен на медицинские услуги и лекарства в 60-70-е годы XX века определила развитие экономики здравоохранения и формирование методов клинико-экономического анализа. Так, в середине XX века американский экономист Д.П. Райс стала автором первых примеров «анализа стоимости болезни». Позднее были предложены такие методы экономического анализа как «затраты-выгода», «затраты-эффективность» и «затраты-полезность» [3].

В советской медицинской литературе первые работы, посвященные оценке социальной и экономической эффективности программ медицинской помощи, появились в 70-80-е годы прошлого века. Низкая эффективность использования коек, медицинского оборудования и рабочего времени врачей, показанная в отчетах отечественной статистики, привела к росту заинтересованности в разработке экономических механизмов регулирования здравоохранения в конце 90-х годов [3]. Первый отечественный стандарт по проведению клинико-экономических исследований был утвержден приказом Минздрава России от 27 мая 2002 года № 163 «Об утверждении отраслевого стандарта «Клинико-экономические исследования. Общие положения» [4]. На основе разработанных методических подходов к выполнению экономического анализа в этот период времени стали активно проводиться исследования по оценке экономической эффективности терапии различных заболеваний.

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КЛИНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ИНСУЛИНОТЕРАПИИ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ 1 ТИПА

На первом этапе был выполнен поиск публикаций, охватывающий временные рамки с 1980 г. по 2010 г. Самое раннее исследование было опубликовано в British Medical Journal в 1980 году. В статье Farquhar J. W. и Campbell M. L. рассматривался вопрос эффективности разных видов медицинской помощи у детей с диабетом: детей, у которых родители проходили обучение по уходу за ребенком с диабетом, и детей, которых лечили в больницах. Авторы пришли к выводу, что обучение родителей помогает в лечении детей с диабетом в домашних условиях, а также может существенно сократить затраты на медицинское обслуживание. Это означает, что при правильной организации и подготовке родителей, дети с диабетом могут получать необходимое лечение в домашних условиях, что положительно влияет на качество жизни ребенка и экономит ресурсы системы здравоохранения [5].

В 90-годы был проведен ряд клинико-экономических исследований, посвященных микрососудистым осложнениям, которые развиваются при СД1. Javitt J. C. et al. провели экономическую оценку программы скрининга на ретинопатию и её лечения на ранних стадиях. В исследовании использовалось симуляционное моделирование методом Монте-Карло. Показано, что скрининг и лечение ретинопатии при диабете являются экономически эффективными стратегиями [6]. В исследовании Borch-Johnsen K et al. был проведен клинико-экономический анализ «затраты-выгода», включающий стоимость скрининга, антигипертензивной терапии, лечения почечной недостаточности. В модель включены данные ретроспективного исследования 2890 пациентов с диагностированным в период с 1933 по 1972 годы СД1. Установлено, что проведение скрининга на микроальбуминурию является экономически целесообразным, поскольку сокращает количество осложнений, связанных с диабетической нефропатией [7]. В исследовании Swislocki A. L. и Siegel D. изучались почечные эффекты ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента (АПФ) с точки зрения экономии затрат и улучшения результатов лечения пациентов. Их исследование показало, что ингибиторы АПФ могут уменьшить прогрессирование повреждения почек у пациентов с диабетом, снижая затраты на тяжелые почечные осложнения [8].

Контроль развития осложнений сахарного диабета в это время рассматривался не только с позиции ранней диагностики, но и программ комплексного ухода. Был проведен анализ затрат программы ухода за больными с диабетом, включавший приемы врача общей практики каждые 3-4 месяца и ежегодное наблюдение в больнице. Показано, что комплексный уход является экономически эффективным и способствует лучшему контролю диабета за счёт последующего снижения затрат на лечение осложнений [9].

В начале 2000-х годов интерес исследователей концентрировался вокруг образовательных и психосоциальных вмешательств, диабетической нефропатии, появились первые статьи, сравнивающие виды инсулинотерапии. В систематические обзоры были включены исследования, в которых оценивалась эффективность различных моделей обучения управлению диабетом в отношении гликемического контроля, качества жизни. Показано, что дополнительные затраты на образовательные программы приводят к улучшению контроля за заболеванием, что делает их рентабельными [10, 11].

Отдельное место в оценке экономической эффективности инсулинотерапии занимает оценка долгосрочных эффектов и осложнений, поскольку пациенты используют заместительную терапию инсулином в течение всей жизни, что определило актуальность развития методов моделирования. Palmer AJ et al. разработали модель для оценки клинических результатов, затрат и экономической эффективности в лечении сахарного диабета типов 1 и 2. Особенностью модели CORE Diabetes стала ее способность оценивать долгосрочные клинические и экономические последствия различных вмешательств в лечение диабета (1 и 2 типов) с учетом множества факторов, включая возраст, продолжительность заболевания, наличие осложнений и т.д. В модели учитывались как прямые, так и косвенные затраты и использовались данные из различных источников, включая клинические и эпидемиологические исследования, чтобы спрогнозировать различные исходы и оценить экономическую эффективность терапевтических решений и инноваций. Основным ограничением общей применимости модели явилось то, что она основана на моделировании клинических результатов на основе данных других исследований, таким образом результаты моделирования могут отображать только те сценарии, которые были изучены в исходных исследованиях [12].

На рубеже XX и XXI веков проведены первые клинико-экономические исследования, сравнивающие постоянную подкожную инфузию инсулина (ППИИ) и многократные инъекции инсулина (МИИ). Scuffham P. и Carr L. показали, что терапия в режиме ППИИ оправдана с

ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ

Что уже известно об этой теме?

1. Сахарный диабет 1 типа является социально значимым заболеванием, требующим пожизненной заместительной инсулинотерапии, что составляет существенную часть затрат системы здравоохранения.
2. Постоянно совершенствуются технологии введения инсулина и контроля гликемии, что требует оценки их экономической эффективности.

Что нового дает статья?

1. Систематизированы исторические аспекты и современные подходы к экономической оценке режимов инсулинотерапии и технологий контроля гликемии.
2. Определены ключевые направления исследований в области экономической оценки медицинских технологий, применяемых в терапии сахарного диабета 1 типа в условиях российского здравоохранения

Как это может повлиять на клиническую практику в обозримом будущем?

1. Разработка комплексных экономических моделей позволит оптимизировать распределение ресурсов и повысить доступность современных технологий для пациентов с сахарным диабетом 1 типа.

HIGHLIGHTS

What is already known about this subject?

1. Type 1 diabetes mellitus is a socially significant disease that requires lifelong insulin therapy, which constitutes a significant part of the costs of the healthcare system.
2. Technologies for insulin delivery and glycemic control are constantly being improved, which requires an assessment of their cost-effectiveness.

What are the new findings?

1. For the first time, historical aspects and modern approaches to the economic evaluation of insulin therapy regimens and glycemic control technologies have been systematized.
2. Key areas of research in the economic evaluation of medical technologies used in the treatment of type 1 diabetes mellitus within the Russian healthcare system have been identified.

How might it impact the clinical practice in the foreseeable future?

1. The development of complex economic models will optimize the allocation of resources and increase the availability of modern technologies for patients with type 1 diabetes mellitus.

экономической точки зрения для тех пациентов, у которых были зарегистрированы в течение года тяжелые случаи гипогликемии (более двух приступов) и госпитализация [13]. В исследовании Roze S. et al. на модели диабета CORE были показаны преимущества ППИИ по сравнению с МИИ, которые выражались в улучшении гликемического контроля, снижении частоты осложнений и увеличении средней продолжительности жизни с поправкой на качество [14]. При анализе затрат учитывались расходы на инсулиновую помпу, расходные материалы и пособие на начальное обучение. Было выдвинуто предположение, что дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на преимуществах ППИИ, связанных с гибкостью образа жизни и улучшением качества жизни, а также на психологическом влиянии использования инсулиновой помпы в круглосуточном режиме [15].

В конце 2000-х годов отмечается возрастающий интерес к экономической оценке СД1, опубликовано большое количество работ, затрагивающих разные аспекты инсулинотерапии: использование аналогов инсулина, оценка ППИИ по сравнению с МИИ, появляются первые исследования, включающие оценку непрерывного мониторинга глюкозы (НМГ).

Анализ экономической эффективности инсулиновых помп в сравнении с МИИ был проведен St Charles M. et al.. Показано, что использование ППИИ связано со снижением количества госпитализаций и осложнений, связанных с гипогликемией, что приводит к уменьшению затрат на их лечение. При этом, несмотря на более высокую цену на устройства, их использование демонстрирует экономическую эффективность в долгосрочной перспективе [16]. В систематических обзорах, посвященных данной проблеме, была показана большая эффективность ППИИ, которая за счет высокой стоимости компенсируется только для пациентов с плохим гликемическим контролем [17, 18].

В связи с появлением на рынке устройств НМГ и накоплением данных об их эффективности и безопасности, актуальными стали вопросы экономической эффективности [19]. Экономическая оценка НМГ в сравнении с самоконтролем гликемии проведена Huang et al. методом «затраты-полезность» в разных возрастных группах в ходе 6-месячного наблюдения, после чего пациенты были включены в имитационную модель Маркова, основанную на методе Монте-Карло. Было показано, что экономическая эффективность НМГ связана с улучшением качества жизни пациентов и уменьшением будущих осложнений за счет улучшенного управления гликемией, однако рентабельность НМГ выше для пациентов с плохо контролируемым диабетом [20].

Расширение ассортимента инсулинов и появление аналогов человеческого инсулина определило интерес к проведению их сравнительной экономической оценки. Так, в исследовании Reviriego et al. проведен анализ затрат на тяжелую гипогликемию у пациентов с СД1 в Испании и анализ экономической эффективности инсулина лизпро по сравнению с обычным человеческим инсулином в предотвращении тяжелой гипогликемии. Исследователи пришли к выводу, что использование инсулина лизпро экономически оправдано для предотвращения тяжелой гипогликемии [21].

В исследовании Cameron C. G. и Bennett H. A. проводился анализ экономической эффективности четырех аналогов инсулина (инсулин гларгин, инсулин детемир, инсулин аспарт и инсулин лизпро) по сравнению с обычным человеческим инсулином. Проведена оценка затрат на стационарное и амбулаторное лечение, посещения отделений неотложной помощи, затраты, связанные с развитием осложнений, а также оценка качества жизни и продолжительности жизни в модели диабета CORE. В данном исследовании было показано, что лечение аналогами инсулина связано со снижением развития осложнений по сравнению с человеческим инсулином. Однако получаемые выгоды не компенсировались увеличением стоимости приобретения аналогов инсулина [22].

Отдельный интерес вызвала оценка эффективности ингаляционных инсулинов [23, 24], которые по данным систематического обзора Black C. et al. были признаны более дорогостоящими и менее эффективными [25].

Стоит отметить, что описанные выше исследования проведены в группах взрослых пациентов с СД1. Дети и подростки включались в основном в исследования образовательных программ и психосоциальных вмешательств. Так, Barnard K. et al. опубликован систематический обзор боязни гипогликемии у родителей маленьких детей СД1. Особенность данного исследования заключалась в том, что основное внимание было уделено психосоциальному влиянию сахарного диабета на семьи детей раннего возраста с СД1. В результатах работы показано, что боязнь гипогликемии является общей проблемой для родителей детей с СД1. Авторы предположили, что вмешательства, направленные на уменьшение гипогликемии, могут быть эффективными для уменьшения родительского страха и улучшения контроля над диабетом. Несмотря на то, что в исследовании не было прямого анализа экономической эффективности, авторы обсудили потенциальную экономическую значимость боязни гипогликемии у родителей. Они отметили, что боязнь гипогликемии у родителей может приводить к ресурсоемким действиям, таким как повышенная частота проверки уровня глюкозы в крови и более частые визиты к врачу, что может повышать затраты на лечение [26].

В исследовании Noyes et al. сравнивалось вмешательство, ориентированное на ребенка, с обычной помощью, оказываемой в детской диабетической клинике. Вмешательство включало обучение и поддержку детей и их семей, с использованием обмена текстовыми сообщениями и электронный мониторинг уровня глюкозы в крови. Методы клинического и экономического анализа, использованные в исследовании, включали измерение использования ресурсов здравоохранения и оценку влияния вмешательства на частоту госпитализаций, посещения отделений

неотложной помощи и качество жизни родителей и детей. В результатах исследования продемонстрировано, что дети, получившие ориентированное на ребенка вмешательство, имели более низкие показатели госпитализаций и посещений отделений неотложной помощи по сравнению с теми, кто получал обычную помощь, что в свою очередь снижает затраты системы здравоохранения [27].

Отечественные исследования в этот период времени немногочисленны и в основном представляют собой обзорные статьи зарубежной практики [28]. Обзор ранних исследований экономической эффективности инсулинотерапии представлен Толкушиным А.Г. [29]. Оценка помповой инсулинотерапии, проведенная в Самаре и Татарстане, показала экономию на препаратах за счёт снижения потребности в инсулине после перевода пациентов на ППИИ. Помповая инсулинотерапия была охарактеризована большей полезностью и меньшими затратами на год жизни с поправкой на качество [30, 31].

Таким образом, представления об экономической эффективности режимов инсулинотерапии менялись с течением времени и накоплением данных о клинической эффективности и безопасности новых препаратов инсулинов, а также устройств, обеспечивающих их введение и контроль гликемии.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНСУЛИНОТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1 ТИПА

Со стремительным открытием новых методов лечения и технологий нагрузка на системы здравоохранения увеличивается за счет значительного роста расходов. В результате оценка экономической эффективности становится необходимым инструментом в определении методов лечения, которые могут обеспечить наибольшую пользу для здоровья с наименьшим влиянием на бюджет. Постоянное развитие методов лечения означает, что оценка экономической эффективности все больше зависит от исходов, таких как ICER (инкрементальный коэффициент «затраты-эффективность», отражающий стоимость дополнительной единицы эффективности) [32, 33]. Чтобы установить, является ли вмешательство рентабельным, ICER сравнивают с порогом готовности платить (ПГП) [32], который определяется как «оценка того, сколько потребитель медицинских услуг может быть готов заплатить за пользу для здоровья» [34].

Другим важным направлением исследований является дальнейшее совершенствование инструментов экономического моделирования, учитывающих не только краткосрочные клинические эффекты, но и долгосрочные исходы на протяжении всей жизни пациента. Так, в рамках исследования REPOSE было выполнено сравнение двух режимов инсулинотерапии (МИИ и ППИИ), применявшихся у взрослых пациентов на протяжении двух лет. На следующем этапе было выполнено моделирование с использованием «Sheffield Type 1 Diabetes Policy Model». Проведенный анализ показал, что необходим персонализированный подход к выбору дорогостоящих технологий инсулинотерапии [35]. В обзоре актуальных методов моделирования сахарного диабета было показано небольшое количество моделей прогнозирования сердечно-сосудистых осложнений при СД1, а также экстраполяция данных, полученных для сахарного диабета 2 типа на популяцию пациентов с СД1 [36].

Проблемы, связанные с мета-анализами в области технологий для лечения диабета, рассматривались в исследовании Pickup J. C.. Автор указал на необходимость более точного определения критериев включения и исключения для исходных исследований, а также на необходимость использования более сбалансированных групп пациентов в исследованиях. Одной из проблем современных исследований показано использование различных концепций и определений для оценки эффективности технологий, что затрудняет сравнение разных исследований, а, следовательно, возможность использования результатов в оценке экономической эффективности медицинских технологий [37].

Несмотря на накопленный клинический опыт применения ППИИ у пациентов с СД1 вопрос сравнительной экономической оцени режимов МИИ и ППИИ по-прежнему остается актуальным из-за неоднозначности результатов, что может быть обусловлено существующими межстрановыми различиями в структуре затрат [38].

Так, в исследовании Pozzilli P et al. показано, что ППИИ является более предпочтительной технологией, особенно в педиатрической практике, поскольку обеспечивает хороший контроль гликемии, снижение потребности в инсулине, более высокие показатели качества жизни [38]. Однако, в исследовании Blair J. C. et al. помповая инсулинотерапия не продемонстрировала преимуществ как в клинической, так и экономической эффективности [39]. Другое исследование, проведенное в Китае, напротив показало, что по сравнению с МИИ долгосрочное или даже пожизненное применение ППИИ имеет преимущества с экономической точки зрения. Анализ экономической эффективности был выполнен с использованием модели диабета IQVIA CORE (CDM) для имитации прогрессирования диабета с использованием клинических данных, полученных в двух группах в 4-летнем ретроспективном исследовании [40]. Эти данные подтверждены исследованием взрослых пациентов, проведенном в Мексике [41].

В настоящее время оценка достижения терапевтических целей у пациентов с сахарным диабетом рутинно выполняется по такому показателю как уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) [42]. По данным литературы, одним из факторов риска осложнений сахарного диабета и гипогликемии признана высокая вариабельность гликемии. Критерии вариабельности гликемии позволяют количественно оценить колебания гликемии в разных диапазонах значений и в разные промежутки времени [43]. Следовательно, анализ индексов вариабельности гликемии является перспективным методом контроля над заболеванием, позволяющим прогнозировать риски развития осложнений, что необходимо учитывать при проведении экономической оценки. Для вычисления индексов вариабельности могут использоваться данные самоконтроля гликемии с помощью глюкометра и систем НМГ. В систематический обзор Jiao Yuxin et al. были включены исследования, в которых оценивалась экономическая эффективность НМГ в сравнении с самоконтролем уровня глюкозы, независимо от способа доставки инсулина. Показано, что ключевыми факторами рентабельности НМГ являются снижение хронических осложнений за счет улучшения гликемического контроля и снижение частоты и продолжительности гипогликемии [33].

Современные модели инсулиновых помп в комбинации с сенсором непрерывного мониторинга глюкозы (SAP – sensor augmented pump) и замкнутые системы (Closed-loop system) позволяют осуществлять гликемический контроль в режиме реального времени [44]. Экономическая эффективность усовершенствованной гибридной системы замкнутого цикла (AHCL) MiniMed 780G по сравнению с непрерывным мониторингом глюкозы с периодическим сканированием (isCGM) в модели диабета CORE оценивалась в исследовании Jendle J et al.. Показано, что затраты на лечение частично компенсировались за счет предотвращения осложнений, связанных с диабетом, и предотвращения потери производительности на рабочем месте. Отмечено увеличение полезности лечения, связанное со снижением страха перед гипогликемией у пациентов, использующих SAP [45].

В настоящее время, наряду с многочисленными зарубежными публикациями, выполнен ряд отечественных клинико-экономических исследований, посвященных оценке инсулинотерапии при оказании лекарственной помощи больным с СД1. Так, Ягудиной Р.И., Костиной Е.О. проведено сравнение режимов МИИ и ППИИ и показано преимущество ППИИ. Критерием эффективности был выбран показатель QALY, который определялся в модели на основе данных о частоте развития осложнений [46]. В фармакоэкономическом исследовании Арининой Е. Е. показаны преимущества применения аналогов инсулина (инсулин аспарт + инсулин детемир) в режиме МИИ. При оценке затрат учтена стоимость инсулинотерапии и лечения тяжелой гипогликемии. Данные об эффективности заимствованы из многонационального наблюдательного исследования PREDICTIVE [47]. В исследовании Колбина А. С. и соавторов выполнено сравнение четырех схем базис-болюсной инсулинотерапии. Для фармакоэкономического моделирования использовались данные, опубликованные в исследовании Diabetes Control and Complications Trial (DCCT), снижение уровня HbA1c было преобразовано в модели в снижение частоты осложнений [48].

В исследовании Куликова А. Ю., Костиной Е. О. был выполнено моделирование с временным горизонтом в три года, учитывающее затраты на терапию диабета и его осложнений, а также была выполнена оценка затрат на медицинские изделия для контроля гликемии. Показано преимущество совместного использования глюкометра Accu-Chek Performa и системы Accu-Chek Smart Pix по сравнению с технологией FreeStyle Libre [49].

Развитие новых информационных и телекоммуникационных технологий, которые позволяют осуществлять дистанционный мониторинг при использовании НМГ, обусловило выполнение

соответствующей экономической оценки. Показано, что дистанционное наблюдение пациентов потенциально может увеличить рентабельность ППИИ в связи с сокращением расходов в амбулаторном звене [50]. Однако в данных литературы встречаются противоречивые сведения о количестве и продолжительности контактов (обмен текстовыми сообщениями, электронными письмами, телефонными звонками) пациентов с медицинскими работниками на разных режимах инсулинотерапии [35, 39], что актуализирует проведение дальнейших исследований, в частности хронометража рабочего времени при оценке затрат.

ВЫВОДЫ

Пожизненный характер инсулинотерапии у пациентов с СД1, рост затрат вследствие совершенствования устройств введения инсулина и контроля гликемии определяют актуальность дальнейшего развития методов экономической оценки применяемых медицинских технологий. Проведенный анализ позволил выявить направления дальнейших исследований в этой области. Так, расширение практики дистанционного мониторинга пациентов с использованием НМГ обуславливает необходимость разработки методик комплексной оценки затрат на дистанционный мониторинг и учет рабочего времени медицинского персонала. Признание высокой вариабельности гликемии как фактора риска осложнений сахарного диабета определяет важность её дальнейшего исследования в качестве критерия не только клинической, но и экономической эффективности инсулинотерапии. Исследования экономической эффективности характеризуются также сложностью переноса данных из страны в страну, это касается как оценки структуры затрат на инсулинотерапию, так и оценки качества жизни, ввиду различий в системах здравоохранения, культурных и социальных аспектах. Межстрановые различия в структуре затрат на инсулинотерапию свидетельствуют о необходимости создания адаптированных для российского здравоохранения моделей оценки долгосрочной клинико-экономической эффективности с учетом региональных особенностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. ГНЦ РФ ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России. База данных клинико-эпидемиологического мониторинга сахарного диабета на территории Российской Федерации / GNTS RF FGBU «NMITS endokrinologii» Minzdrava Rossii. Baza dannykh kliniko-epidemiologicheskogo monitoringa sakharnogo diabeta na territorii Rossiyskoy Federatsii Режим доступа [URL]: https://sd.diaregistry.ru/ (дата обращения: 04.05.2025)
2. Дедов И.И., Омельяновский В.В., Шестакова М.В.. [и др.] Сахарный диабет как экономическая проблема в Российской Федерации // Сахарный диабет. – 2016. – Т. 19, № 1. – С.30-43 / Dedov II, Omel'yanovskiy VV, Shestakova MV, et al. Sakharnyy diabet kak ekonomicheskaya problema v Rossiyskoy Federatsii // Sakharnyy diabet. - 2016. - T. 19, № 1. - S.30-43 doi.org/10.14341/DM7784
3. Арустамян Г.Н. Клинико-экономический анализ и его роль в управлении качеством медицинской помощи // Государственное управление. Электронный вестник. - 2011. - №. 29. - С. 1 / Arustamyan G.N. Kliniko-ekonomicheskiy analiz i ego rol› v upravlenii kachestvom meditsinskoy pomoshchi // Gosudarstvennoye upravleniye. Elektronnyy vestnik. - 2011. - №. 29. - S. 1
4. Об утверждении отраслевого стандарта «Клинико - экономические исследования. Общие положения». Приказ Минздрава России от 27 мая 2002 года № 163 // КонсультантПлюс. Ob utverzhdenii otraslevogo standarta «Kliniko - ekonomicheskiye issledovaniya. Obshchiye polozheniya». Prikaz Minzdrava Rossii ot 27 maya 2002 goda № 163 // Konsul'tantPlyus Режим доступа [URL]: https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=307916#BgJyfIU0Y9MUnWaS1
5. Farquhar JW, Campbell ML. Care of the diabetic child in the community. British medical journal. 1980; 281(6254): 1534-1537 doi.org/10.1136/bmj.281.6254.1534.
6. Javitt JC, Canner JK, Frank RG, Steinwachs DM, Sommer A. Detecting and treating retinopathy in patients with type I diabetes mellitus. A health policy model. Ophthalmology. 1990; 97(4): 483-495 doi.org/10.1016/s0161-6420(90)32573-3
7. Borch-Johnsen K, Wenzel H, Viberti GC, Mogensen CE. Is screening and intervention for microalbuminuria worthwhile in patients with insulin dependent diabetes? British Medical Journal. 1993; 306(6894): 1722-1725 doi.org/10.1136/bmj.306.6894.1722
8. Swislocki AL, Siegel D. Renal effects of angiotensin-converting enzyme inhibitors that result in cost savings and improved patient outcomes. Am J Manag Care. 2001; 7(3): 283-295.
9. Diabetes Integrated Care Evaluation Team. Integrated care for diabetes: clinical, psychosocial, and economic evaluation. British Medical Journal. 1994; 308(6938): 1208-1212.
10. Hampson SE, Skinner TC, Hart J, Storey L, Gage H, et al. Effects of educational and psychosocial interventions for adolescents with diabetes mellitus: a systematic review. Health Technol Assess. 2001; 5(10): 1-79 doi.org/10.3310/hta5100
11. Loveman E, Cave C, Green C, Royle P, Dunn N, et al. The clinical and cost-effectiveness of patient education models for diabetes: a systematic review and economic evaluation. Health Technol Assess. 2003; 7(22): 1-190 doi.org/10.3310/hta7220
12. Palmer AJ, Roze S, Valentine WJ, Minshall ME, Foos V, et al. The CORE Diabetes Model: projecting long-term clinical outcomes, costs and costeffectiveness of interventions in diabetes mellitus (types 1 and 2) to support clinical and reimbursement decision-making. Curr Med Res Opin. 2004; 20 (Suppl 1): S5-S26 doi.org/10.1185/030079904X1980
13. Scuffham P, Carr L. The cost-effectiveness of continuous subcutaneous insulin infusion compared with multiple daily injections for the management of diabetes. Diabet Med. 2003; 20(7): 586-593 doi.org/10.1046/j.1464-5491.2003.00991.x
14. Roze S, Valentine WJ, Zakrzewska KE, Palmer AJ. Health-economic comparison of continuous subcutaneous insulin infusion with multiple daily injection for the treatment of Type 1 diabetes in the UK. Diabet Med. 2005; 22(9): 1239-1245 doi.org/10.1111/j.1464-5491.2005.01576.x
15. Colquitt JL, Green C, Sidhu MK, Hartwell D, Waugh N. Clinical and cost-effectiveness of continuous subcutaneous insulin infusion for diabetes. Health Technol Assess. 2004; 8(43): 1-171 doi.org/10.3310/hta8430
16. St Charles M, Lynch P, Graham C, Minshall ME. A cost-effectiveness analysis of continuous subcutaneous insulin injection versus multiple daily injections in type 1 diabetes patients: a third-party US payer perspective. Value Health. 2009; 12(5): 674-686 doi.org/10.1111/j.1524-4733.2008.00478.x
17. Medical Advisory Secretariat. Continuous Subcutaneous Insulin Infusion (CSII) Pumps for Type 1 and Type 2 Adult Diabetic Populations: An Evidence-Based Analysis. Ont Health Technol Assess Ser. 2009; 9(20): 1-58.
18. Cummins E, Royle P, Snaith A, Greene A, Robertson L, et al. Clinical effectiveness and cost-effectiveness of continuous subcutaneous insulin infusion for diabetes: systematic review and economic evaluation. Health Technol Assess. 2010; 14(11): 1-181 doi.org/10.3310/hta14110
19. Hermanides J, DeVries JH. Sense and nonsense in sensors. Diabetologia. 2010; 53(4): 593-596 doi.org/10.1007/s00125-009-1649-4
20. 20. Huang ES, O'Grady M, Basu A, Winn A, John P, et al. The cost-effectiveness of continuous glucose monitoring in type 1 diabetes [published correction appears in Diabetes Care. 2010 Sep;33(9):2129]. Diabetes Care. 2010; 33(6): 1269-1274 doi.org/10.2337/dc09-2042
21. Reviriego J, Gomis R, Marañés JP, Ricart W, Hudson P, et al. Cost of severe hypoglycaemia in patients with type 1 diabetes in Spain and the cost-effectiveness of insulin lispro compared with regular human insulin in preventing severe hypoglycaemia. Int J Clin Pract. 2008; 62(7): 1026-1032 doi.org/10.1111/j.1742-1241.2008.01783.x
22. Cameron CG, Bennett HA. Cost-effectiveness of insulin analogues for diabetes mellitus. CMAJ. 2009; 180(4): 400-407 doi.org/10.1503/cmaj.081180
23. Profit L. Exubera(®) (inhaled insulin): an evidence-based review of its effectiveness in the management of diabetes. Core Evid. 2005; 1(2): 89-101.
24. Ghosh S, Collier A. Inhaled insulins. Postgrad Med J. 2007; 83(977): 178-181 doi.org/10.1136/pgmj.2006.053868
25. Black C, Cummins E, Royle P, Philip S, Waugh N. The clinical effectiveness and cost-effectiveness of inhaled insulin in diabetes mellitus: a systematic review and economic evaluation. Health Technol Assess. 2007; 11(33): 1-126 doi.org/10.3310/hta11330
26. Barnard K, Thomas S, Royle P, Noyes K, Waugh N. Fear of hypoglycaemia in parents of young children with type 1 diabetes: a systematic review. BMC Pediatr. 2010; 10: 50 doi.org/10.1186/1471-2431-10-50
27. Noyes JP, Williams A, Allen D, Brocklehurst P, Carter C, et al. Evidence into practice: evaluating a child-centred intervention for diabetes medicine management. The EPIC Project. BMC Pediatr. 2010; 10: 70 doi.org/10.1186/1471-2431-10-70

28. Коледова Е. Экономические аспекты лечения сахарного диабета // Сахарный диабет. - 1999. - №3 / Koledova E. Ekonomicheskiye aspekty lecheniya sakharnogo diabeta // Sakharnyy diabet. - 1999. - №3 doi.org/10.14341/2072-0351-5569
29. Толкушин А.Г. Обзор фармакоэкономических исследований помповой инсулинотерапии сахарного диабета // Фарматека. - 2016. - № 5(318). - С. 89-95 / Tolkushin A.G. Obzor farmakoekonomicheskikh issledovaniy pompovoy insulinoterapii sakharnogo diabeta // Farmateka. - 2016. - № 5(318). - S. 89-95
30. Михайлова Е.Г. Фармакоэкономическая модель помповой инсулинотерапии у детей и подростков с сахарным диабетом 1-го типа // Лечащий врач. - 2011. - №11 / Mikhaylova E.G. Farmakoekonomicheskaya model› pompovoy insulinoterapii u detey i podrostkov s sakharnym diabetom 1-go tipa // Lechashchiy vrach. - 2011. - №11
31. Валеева Ф.В., Шайдуллина М.Р., Исхакова Ю.В. [и др.]. Экономический анализ перевода детей и подростков Республики Татарстан, страдающих сахарным диабетом 1-го типа, на помповую инсулинотерапию // Проблемы эндокринологии. – 2012. – №2 / Valeyeva FV, Shaydullina MR, Iskhakova YuV, et al. Ekonomicheskiy analiz perevoda detey i podrostkov Respubliki Tatarstan, stradayushchikh sakharnym diabetom 1-go tipa, na pompovuyu insulinoterapiyu // Problemy endokrinologii. - 2012. - №2
32. Ягудина Р.И., Серпик В.Г., Сороковиков И.В. Методологические основы анализа «затраты-эффективность» // Фармакоэкономика: теория и практика. - 2014. - Т.2, №2. - С.23-26 / Yagudina R.I., Serpik V.G., Sorokovikov I.V. Metodologicheskie osnovy analiza «zatraty-effektivnost'» // Farmakoekonomika: teoriya i praktika. - 2014. - T.2, №2. - S.23-26 doi.org/10.30809/phe.2.2014.1
33. Jiao Y, Lin R, Hua X, Churilov L, Gaca MJ, et al. A systematic review: Cost-effectiveness of continuous glucose monitoring compared to self-monitoring of blood glucose in type 1 diabetes. Endocrinol Diabetes Metab. 2022; 5(6): e369 doi.org/10.1002/edm2.369
34. Bertram MY, Lauer JA, De Joncheere K, Edejer T, Hutubessy R, et al. Cost-effectiveness thresholds: pros and cons. Bull World Health Organ. 2016; 94(12): 925-930 doi.org/10.2471/BLT.15.164418
35. Heller S, White D, Lee E, Lawton J, Pollard D, et al. A cluster randomised trial, cost-effectiveness analysis and psychosocial evaluation of insulin pump therapy compared with multiple injections during flexible intensive insulin therapy for type 1 diabetes: the REPOSE Trial. Health Technol Assess. 2017; 21(20): 1-278 doi.org/10.3310/hta21200
36. Мосикян А.А., Чжао В., Галанкин А.С., Колбин А.С. Особенности симуляционного моделирования при оценке клинико-экономических исходов сахарного диабета 1-го и 2-го типов // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2017. – Т. 10. – №. 3. – С. 47-58 / Mosikian AA, Zhao W, Galankin TL, Kolbin AS. Osobennosti simulyatsionnogo modelirovaniya pri otsenke kliniko-ekonomicheskikh iskhodov sakharnogo diabeta 1-go i 2-go tipov // Farmakoekonomika. Sovremennaya farmakoekonomika i farmakoepidemiologiya. - 2017. - T. 10, №. 3. - S. 47-58 doi.org/10.17749/2070-4909.2017.10.3.047-058
37. Pickup JC. The evidence base for diabetes technology: appropriate and inappropriate meta-analysis. J Diabetes Sci Technol. 2013; 7(6): 1567-1574 doi.org/10.1177/193229681300700617
38. Pozzilli P, Battelino T, Danne T, Hovorka R, Jarosz-Chobot P, et al. Continuous subcutaneous insulin infusion in diabetes: patient populations, safety, efficacy, and pharmacoeconomics. Diabetes Metab Res Rev. 2016; 32(1): 21-39 doi.org/10.1002/dmrr.2653
39. Blair JC, McKay A, Ridyard C, Thornborough K, Bedson E, et al. Continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injection regimens in children and young people at diagnosis of type 1 diabetes: pragmatic randomised controlled trial and economic evaluation. BMJ. 2019; 365: l1226 doi.org/10.1136/bmj.l1226
40. Hu S, Yang H, Chen Z, Leng X, Li C, et al. Clinical Outcome and Cost-Effectiveness Analysis of CSII Versus MDI in Children and Adolescent With Type 1 Diabetes Mellitus in a Public Health Care System of China. Front Endocrinol (Lausanne). 2021; 12: 604028 doi.org/10.3389/fendo.2021.604028
41. Doubova SV, Roze S, Ferreira-Hermosillo A, Pérez-Cuevas R, Gasca-Pineda R, et al. Cost-effectiveness of the use of the continuous subcutaneous insulin infusion pump versus daily multiple injections in type 1 diabetes adult patients at the Mexican Institute of Social Security. Cost Eff Resour Alloc. 2019; 17: 19 doi.org/10.1186/s12962-019-0187-2
42. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / Под редакцией И.И. Дедова, М.В. Шестаковой, О.Ю. Сухаревой. - 12-й выпуск. - М.; 2025 / Algoritmy spetsializirovannoy meditsinskoy pomoshchi bol'nym sakharnym diabetom / Pod redaktsiyey I.I. Dedova, M.V. Shestakovoy, O.Yu. Sukharevoy. - 12-y vypusk. - M.; 2025
43. Климонтов В.В. Вариабельность гликемии при сахарном диабете: моногр. 2-е изд., испр. и доп. / В.В. Климонтов, Н.Е. Мякина.— Новосибирск: ИПЦНГУ, 2018. —246 с / Klimontov V.V. Variabel'nost' glikemii pri saharnom diabete: monogr. 2-e izd., ispr. i dop. / V.V. Klimontov, N.E. Myakina.— Novosibirsk: IPCNGU, 2018. —246 s
44. Ягудина Р.И., Костина Е.О. Эволюция моделей инсулиновых помп, используемых в лечении сахарного диабета 1 типа // Фармакоэкономика: теория и практика. - 2020. - Т. 8, №. 1. - С. 11-15 / Yagudina R.I., Kostina E.O. Evolyutsiya modeley insulinovykh pomp, ispol'zuyemykh v lechenii sakharnogo diabeta 1 tipa // Farmakoekonomika: teoriya i praktika. - 2020. - T. 8, №. 1. - S. 11-15 doi.org/10.30809/phe.1.2020.2
45. Jendle J, Buompensiere MI, Holm AL, de Portu S, Malkin SJP, et al. The Cost-Effectiveness of an Advanced Hybrid Closed-Loop System in People with Type 1 Diabetes: a Health Economic Analysis in Sweden. Diabetes Ther. 2021; 12(11): 2977-2991 doi.org/10.1007/s13300-021-01157-0
46. Ягудина Р.И., Костина Е.О. Фармакоэкономический анализ непрерывной подкожной инфузии инсулина в сравнении с многократными инъекциями инсулина в лечении пациентов с сахарным диабетом 1 типа в условиях здравоохранения Российской Федерации // Фармакоэкономика: теория и практика. - 2019. - Т. 7, №. 2. - С. 16-21 / Yagudina R.I., Kostina E.O. Farmakoekonomicheskiy analiz nepreryvnoy podkozhnoy infuzii insulina v sravnenii s mnogokratnymi in»yektsiyami insulina v lechenii patsiyentov s sakharnym diabetom 1 tipa v usloviyakh zdravookhraneniya Rossiyskoy Federatsii // Farmakoekonomika: teoriya i praktika. - 2019. - T. 7, №. 2. - S. 16-21 doi.org/10.30809/phe.2.2019.3
47. Аринина Е.Е., Рашид М.А. Экономические преимущества использования аналогов инсулина в базис-болюсном режиме терапии сахарного диабета 1-го типа // Фармакоэкономика: теория и практика. - 2017. - Т. 5, № 1. - С. 47-51 / Arinina E.E., Rashid M.A. Ekonomicheskiye preimushchestva ispol›zovaniya analogov insulina v bazis-bolyusnom rezhime terapii sakharnogo diabeta 1-go tipa // Farmakoekonomika: teoriya i praktika. - 2017. - T. 5, № 1. - S. 47-51 doi.org/10.30809/phe.1.2017.28
48. Колбин А.С., Курылёв А.А., Балыкина Ю.Е., Проскурин М.А. Клинико-экономическая характеристика современных схем базис-болюсной инсулинотерапии сахарного диабета 1-го типа у взрослых // Качественная клиническая практика. - 2022. - №1 / Kolbin A.S., Kurylev A.A., Balykina Yu.E., Proskurin M.A. Kliniko-ekonomicheskaya kharakteristika sovremennykh skhem bazis-bolyusnoy insulinoterapii sakharnogo diabeta 1-go tipa u vzroslykh // Kachestvennaya klinicheskaya praktika. - 2022. - №1 doi.org/10.37489/2588-0519-2022-1-4-16
49. Куликов А.Ю., Костина Е.О. Фармакоэкономическое исследование средств самоконтроля: глюкометр в комплексе с системой управления информацией в сравнении с технологией флэш мониторинга глюкозы в лечении сахарного диабета // Фармакоэкономика: теория и практика. - 2020. - Т. 8, №. 4. - С. 6-11 / Kulikov A.Yu., Kostina E.O. Farmakoekonomicheskoye issledovaniye sredstv samokontrolya: glyukometr v komplekse s sistemoy upravleniya informatsiyey v sravnenii s tekhnologiyey flesh monitoringa glyukozy v lechenii sakharnogo diabeta // Farmakoekonomika: teoriya i praktika. - 2020. - T. 8, №. 4. - S. 6-11 doi.org/10.30809/phe.4.2020.1
50. Самойлова Ю.Г., Кошмелева М.В., Кобякова О.С., Олейник О.А., Новик Г.А., Сухарева О.Ю. Сравнительный обзор экономической эффективности различных методов наблюдения пациентов с сахарным диабетом 1 типа // Уральский медицинский журнал. - 2019. - № 10(178). - С. 140-146 / Samoylova Yu.G., Koshmeleva M.V., Kobyakova O.S., Oleynik O.A., Novik G.A., Sukhareva O.Yu. Sravnitel›nyy obzor ekonomicheskoy effektivnosti razlichnykh metodov nablyudeniya patsiyentov s sakharnym diabetom 1 tipa // Ural›skiy meditsinskiy zhurnal. - 2019. - № 10(178). - S. 140-146 doi.org/10.25694/URMJ.2019.10.27

EVALUATION OF THE COST-EFFECTIVENESS OF INSULIN THERAPY AND GLYCEMIC CONTROL METHODS IN TYPE 1 DIABETES MELLITUS: HISTORICAL ASPECTS AND MODERN APPROACHES

All authors have read and approved the final version of the manuscript
Yes ✓

Author 1: GRAZHDANKINA Aleksandra Alekseevna
Department of Management and Economics of Pharmacy,
Siberian State Medical University, Tomsk, Russia. Assistant.
Telephone+7 913 873 5927
e-mail: grazhdankina.aa@ssmu.ru
SPIN-код: 4480-0050
ORCID: 0009-0000-2412-8605
Scopus ID: -
Researcher ID: NGS-2575-2025
Collection, analysis and interpretation of data, editing,
approval of the final version of the article

Author 2: KARAKULOVA Elena Vladimirovna
Department of Management and Economics of Pharmacy,
Siberian State Medical University, Tomsk, Russia. Professor.
Telephone+7 923 403 7700
e-mail: karakulova.ev@ssmu.ru
SPIN-код: 1447-7384
ORCID: 0000-0002-5145-2176
Scopus ID: 57202953589
Researcher ID: S-7680-2016
Collection, analysis and interpretation of data, editing, approval of the final version of the article

INTRODUCTION. Type 1 diabetes mellitus requires lifelong insulin therapy, which leads to significant healthcare system costs. The emergence of new technologies for diabetes control determines the need to evaluate their cost-effectiveness.

AIM. To study the historical aspects and modern trends in economic evaluation of insulin therapy in type 1 diabetes mellitus.

MATERIALS AND METHODS. A search for publications was conducted in the databases of medical and biological publications of the US National Library of Medicine, "eLIBRARY," and "CYBERLENINCA" using keywords related to type 1 diabetes mellitus and various aspects of economic evaluation.

RESULTS AND DISCUSSION. Analysis has shown that economic evaluation methods for diabetes developed in parallel with treatment technologies: from simple cost calculations for educational programs in the 1980s to the creation of complex models such as the CORE Diabetes Model and Sheffield Type 1 Diabetes Policy Model. The main research directions were identified: evaluation of early diagnosis of complications, comparison of multiple daily insulin injection regimens and continuous subcutaneous insulin infusion, economic assessment of continuous glucose monitoring, and analysis of insulin analogs usage. The key role of long-term modeling for predicting the impact of various therapy methods on the development of complications and patients' quality of life has been established.

CONCLUSIONS. Promising research directions include assessment of telemedicine monitoring costs, adaptation of models for the Russian healthcare system, and studying the impact of glycemic variability on the cost-effectiveness of treatment.

KEYWORDS: *multiple daily injections, insulin pump, continuous glucose monitoring, cost-effectiveness analysis, modeling*

Финансирование нет ✓
Ограничения нет ✓
Благодарности нет ✓
Конфликт интересов нет ✓
Согласие пациентов на публикацию (только для клинических исследований) Не требуется ✓
Одобрение этического комитета Не требуется ✓
Происхождение статьи и рецензирование
Журнал не заказывал статью; внешнее рецензирование
Дата получения статьи редакцией журнала 23.05.2024
Дата получения рецензий от двух рецензентов 27.05.2025
Дата получения исправленного варианта 02.06.2025
Дата принятия в печать статьи 06.06.2025

Funding no ✓
Restrictions (if any)no ✓
Acknowledgements no ✓
Conflict of interests no ✓
Patient consent for publication
Not required ✓
Ethics approval Not required ✓
Provenance and peer review
Not commissioned; externally peer reviewed
Date of receipt of the article by the editors of the journal 23.05.2024
Date of receipt of reviews from two reviewers 27.05.2025
Date of receipt of the corrected version 02.06.2025
Date of acceptance for publication of the article 06.06.2025