

Опыт разработки и внедрения расчета дозы инсулина с помощью программ ЭВМ, мобильного приложения

Н.М. Портнов¹, Т.Ю. Максимычева^{1,2,3}, А.И. Тлиф¹, Е.И. Кондратьева^{1,2}

- ¹ ГБУЗ МО «Научно-исследовательский клинический институт детства Министерства здравоохранения Московской области» (ул. Коминтерна, д. 24а, стр. 1, г. Мытищи, 141009, Московская область, Россия)
- ² ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова» Минобрнауки России (ул. Москворечье, д. 1, Москва, 115478, Россия)
- ³ ФГБОУ «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, Москва, 125993, Россия)

Информация об авторах / Information about the authors

✉Портнов Николай Михайлович, к.т.н., с.н.с. ГБУЗ МО «Научно-исследовательский клинический институт детства Министерства здравоохранения Московской области». ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9520-8928> РИНЦ ID: 1028051 SPIN: 6886-2701

Максимычева Татьяна Юрьевна, к.м.н., с.н.с. ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова». ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4029-7921> Scopus Author ID: 57194199574 РИНЦ ID: 901195, SPIN: 7235-6564

Тлиф Асият Исмаиловна, н.с. ГБУЗ МО «Научно-исследовательский клинический институт детства Министерства здравоохранения Московской области». ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1986-244X> Scopus Author ID: 57193901713 РИНЦ ID: 642635

Кондратьева Елена Ивановна, д.м.н., профессор, руководитель научно-клинического отдела муковисцидоза, зав. кафедрой генетики болезней дыхательной системы Института высшего и дополнительного профессионального образования ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова»; зам. директора по науке, руководитель центра наследственных заболеваний лёгких ГБУЗ МО «Научно-исследовательский клинический институт детства Министерства здравоохранения Московской области». ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6395-0407> e-mail: elenafpk@mail.ru

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках НИР «Совершенствование программ диетологической помощи детям с алиментарно-зависимыми и генетически – детерминированными заболеваниями», номер государственной регистрации 122013100176-0.

✉Nikolay M. Portnov, Cand. Sci. (Eng.), Senior Research Fellow, Scientific Research Clinical Institute of Childhood. ORCID: <https://orcid.org/0000-00019520-8928> RINTs ID: 1028051 SPIN: 6886-2701

Tatyana Y. Maksimycheva, Cand. Sci. (Med.), Senior Research Fellow, Research Centre for Medical Genetics. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4029-7921> Scopus Author ID: 57194199574 RINTs ID: 901195 SPIN: 7235-6564

Asiet I. Tlif, Researcher, Scientific Research Clinical Institute of Childhood. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1986-244X> Scopus Author ID: 57193901713 RINTs ID: 642635

Elena I. Kondratyeva, Dr. Sci. (Med.), Prof., Head of the Cystic Fibrosis Research and Clinical Department and Head of the Department of Respiratory Disease Genetics at the Institute of Higher and Continuing Professional Education at the Research Centre for Medical Genetics; Deputy Director for Research and Head of the Cystic Fibrosis Center at the Scientific Research Institute of Childhood. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6395-0407> e-mail: elenafpk@mail.ru

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Funding source

The work was carried out within the research project "Improvement of dietary assistance programs for children with nutrition-dependent and genetically determined diseases," state registration number 122013100176-0.

Резюме

В статье представлен первый в стране опыт разработки компьютерной программы для расчета диеты и дозы инсулина для больных сахарным диабетом 1-го типа. Система включает центральную базу данных для врачей-специалистов и мобильное приложение для пациентов и их родителей. Расчет выполняется с использованием параметров, индивидуальных для пациента: целевая гликемия, фактор чувствительности к инсулину, углеводный коэффициент, прием пищи в опре-

деленное время суток. Отличием от зарубежных аналогов является включение в систему расчета активного инсулина. База содержит данные химического состава более чем 2500 продуктов. Апробация мобильного приложения проводится в отделении эндокринологии Научно-исследовательского клинического института детства с участием юных пациентов и родителей. Для взаимодействия врач — пациент предусмотрен обмен данными в режиме телемедицинских технологий.

Ключевые слова: диабет, расчет инсулина короткого действия, активный инсулин, мобильное приложение, телемедицина

Для цитирования: Портнов Н.М., Максимычева Т.Ю., Тлиф А.И., Кондратьева Е.И. Опыт разработки и внедрения расчета дозы инсулина с помощью программ ЭВМ, мобильного приложения. *Архив педиатрии и детской хирургии*. 2025;3(1):24–32. doi: 10.31146/2949-4664-apps-3-1-23-31

Experience in developing and implementing insulin dose calculations using specialized software and a smartphone application

N.M. Portnov¹, T.Y. Maksimycheva^{1,2,3}, A.I. Tlif¹, E.I. Kondratyeva^{1,2}

¹ Research Clinical Institute of Childhood (24a, build. 1, Kominterna str., Mytishchi, 141009, Moscow region, Russia)

² Research Centre for Medical Genetics (1, Moskvorechye str., Moscow, 115478, Russia)

³ Russian Medical Academy of Post-Graduate Education (2/1, Barricadnaya str., Moscow, 125993, Russia)

Abstract

In this article, we present the first experience of developing a software program in Russia for calculating the diet and insulin dose for patients with type 1 diabetes mellitus. The software includes a central database for medical specialists and a smartphone application for patients and their guardians. Calculations are performed using parameters individual to each patient: target glycemia, insulin sensitivity factor, carbohydrate coefficient, food intake at a certain period of day. The competitive advantage, compared to foreign analogues, consists in the possibility of

calculating the amount of active insulin. The database contains data on the chemical composition of more than 2500 products. The smartphone application is being tested in the Endocrinology Department of the Scientific Research Institute of Childhood of the Ministry of Health of Moscow Oblast with the participation of young patients and their guardians. For the “doctor–patient” interaction, the possibility of data exchange in the mode of telemedicine technologies is ensured.

Keywords: diabetes, calculation of rapid-acting insulin, active insulin, mobile application, telemedicine

For citation: Portnov N.M., Maksimycheva T.Yu., Tlif A.I., Kondratyeva E.I. Experience in developing and implementing insulin dose calculations using specialized software and a smartphone application. *Archives of Pediatrics and Pediatric Surgery*.2025;3(1):24–32. doi: 10.31146/2949-4664-apps-3-1-23-31

Введение

В рамках работы по теме НИР «Совершенствование программ диетологической помощи детям с алиментарно-зависимыми и генетически детерминированными заболеваниями» в Научно-исследовательском клиническом институте детства Министерства здравоохранения Московской области была разработана компьютерная система для оценки нутритивного статуса и физического развития. В состав системы был включен специализированный «калькулятор» для расчета доз быстрого инсулина.

Система включает центральную компоненту (базу данных) для врачей, а также мобильные приложения, предназначенные для использования самими пациентами или их родителями. Расширение состава расчетных средств до мобильных приложений необходимо для обеспечения оперативной нутрициологической поддержки пациента вне границ кабинета врача как в условиях стационара, так и при амбулаторном наблюдении.

Для врача база данных (БД) предоставляет собой средства регистрации обследований, расчета показателей развития с учетом популяционной статистики (стандарты развития ребенка), специализированные расчеты индивидуальных потребностей в энергии

и нутриентах, быстрое оформление первичного документа по оценке нутритивного статуса, специализированные расчеты при конкретных заболеваниях, таких как расчет дозы быстрого инсулина при сахарном диабете. Сведения, введенные в мобильное приложение, переносятся в общую базу данных, что дает врачу возможность детального наблюдения за питанием пациента как в стационаре, в период лечения, так и в период последующего амбулаторного наблюдения.

Для коллектива врачей единая система обеспечивает применение единых методик, накопление научных результатов, сокращение трудозатрат при одновременном повышении качества расчетов и документации.

Описание

Основной подход в расчете дозы быстрого инсулина для компьютерной системы был взят из отработанной ранее на практике методики ручного расчета. На занятиях в «Школе диабета» пациентов обучают расчетам при инсулинотерапии, в т. ч. как перед приемом пищи определить количество инсулина, необходимое для планируемого комплекса блюд, с учетом индивидуальных особенностей пациента: фактора

чувствительности к инсулину, времени суток, актуальной гликемии, целевом уровне гликемии.

Формула расчета болюса (дозы) инсулина ультракороткого действия перед едой:

$$\text{Болюс} = \left((\text{УК} \times \text{ХЕ}) + \frac{(\text{АГ} - \text{ЦГ})}{\text{ФЧИ}} \right) - \text{АИ},$$

где:

- ХЕ — хлебная единица — показатель количества углеводов, содержащихся в продуктах. Считается, что 1 ХЕ соответствует 10–12 г углеводов;
- УК — углеводный коэффициент — показывает, сколько единиц инсулина требуется на усвоение 12 г углеводов. Значение, определяемое врачом, вносится в параметры расчета с возможностью иметь различные значения УК в зависимости от времени суток;
- АГ — актуальная гликемия — глюкоза крови на данный момент, определяется пациентом, вносится в параметры до расчета инсулина;
- ЦГ — целевая гликемия — значение устанавливается врачом индивидуально для пациента;
- ФЧИ — фактор чувствительности к инсулину — показывает, на сколько ммоль/л понизит глюкозу в крови 1 единица ультракороткого инсулина. Значение, устанавливаемое врачом, вносится в параметры расчета с возможностью разных значений ФЧИ в зависимости от времени суток;
- АИ — активный инсулин — доза инсулина, оставшаяся от предыдущего введения. Промежуток времени, в течение которого инсулин ультракороткого действия снижает уровень глюкозы, варьируется в зависимости от конкретного человека. Поэтому продолжительность учета активности инсулина может быть настроена на 2, 3, 4, 5, 6 часов. Параметр устанавливается врачом. Программа рассчитывает количество активного инсулина исходя из индивидуально заданного для каждого пациента времени активного инсулина. Если уровень АГ у пациента превышает целевой, то, прежде чем вычислить расчетную общую дозу, программа вычитает активный инсулин из корректирующей дозы.

Пример расчета с исходными данными:

УК = 1,5;

ХЕ = 5;

ЦГ = 5,6–6,1 ммоль/л (т. е. верхняя граница целевого диапазона 6,1);

ФЧИ = 2,3;

Время активного инсулина = 5 ч;

АГ = 12,2 ммоль/л.

Результаты: $[(1,5 \times 5) + (12,2 - 6,1) : 2,3] - 1,6 = 8,552$ единицы инсулина необходимо ввести. С округлением до 0,5 — 8,5 единицы (по правилам округления). С округлением до 0,5 сверху — 9 единиц, что в дан-

ном случае совпадает с результатом округления по правилу «до 1 сверху».

Округление «сверху» более соответствует задаче нутритивной поддержки, поскольку обеспечивает гарантированное обеспечение пациента необходимым веществом. Образующийся при этом небольшой избыток может быть учтен в последующих приемах пищи с учетом времени активности инсулина.

Степень округления (до 1 или до 0,5) устанавливается индивидуально для каждого пациента с учетом используемой им техники для инъекций.

Различие результатов, полученных с использованием разных правил округления, может быть незначительным при более высоких абсолютных значениях доз. Однако при небольших абсолютных значениях (для детей или в случаях, требующих небольшой коррекции) относительное различие может быть значимым.

При компьютерной реализации расчета по сравнению с ручным расчетом появляются новые технические возможности.

- Количество углеводов по блюдам/продуктам выбирается автоматически из базы данных.
- Становится возможной более прямая трактовка содержания углеводов за вычетом пищевых волокон (неусвояемых), т. е. устраняется неоднозначность трактовки 1 ХЕ как диапазона «от 10 до 12 г углеводов»: общие углеводы соответствуют значению 12, за вычетом ПВ — значению 10.
- Количество углеводов определяется точно, без предварительного округления и приведения к ХЕ — действие очевидно полезно для упрощения устного счета, но в компьютерной реализации становится уже излишним усложнением.
- Уменьшается время расчета — что наблюдается всегда, когда расчет выполняется фактически.
- Расчет активного инсулина, который реален только в инсулиновых помпах и в компьютерном «калькуляторе».

Работа с расчетной системой

На начальном этапе разработки была создана центральная база данных, обеспечивающая регистрацию обследований, расчеты и формирование отчетов для врачей-специалистов.

Примерный вид журнала регистрации обследований приведен на *рисунке 1*.

Для каждого пациента в системе регистрируются параметры расчета инсулина, в общем случае индивидуальные. Примерный вид карточки регистрации приведен на *рисунке 2*.

Дата рождения, пол — используются при оценке по стандартам физического развития.

К специфическим для сахарного диабета параметрам относятся:

- УК, ФЧИ — с возможностью конкретизации по времени суток. На иллюстрации выше

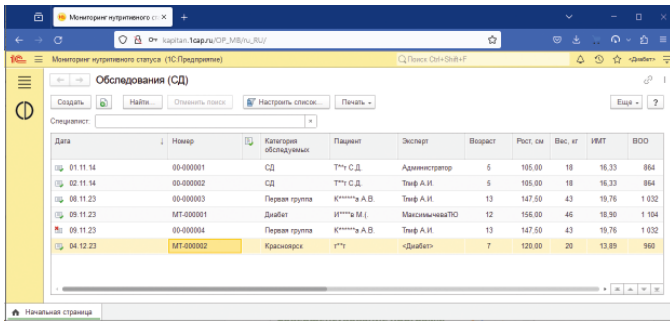


Рисунок 1.
Журнал регистрации обследований в центральной базе данных
Figure 1.
Survey registration log in the central database

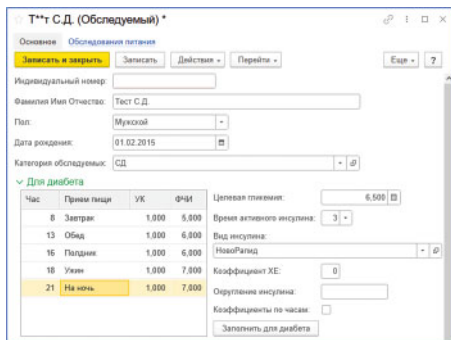


Рисунок 2.
Форма с параметрами расчета для пациента
Figure 2.
Form with calculation parameters for the patient

приведен наиболее полезный для практики пример разбивки суток на несколько этапов, каждый из которых соответствует приему пищи. При особой необходимости флажок «Коэффициенты по часам» отображает более детальную таблицу;

- целевая гликемия, время активного инсулина — описанные выше параметры формулы расчета болюса;
- вид инсулина — используется при расчете активного инсулина. В системе хранятся профили нескольких видов инсулина ультракороткого действия;
- округление инсулина — здесь задается правило округления рассчитанного значения. Например:
1 – до единицы, по правилам округления;
+1 – до единицы «сверху»;
+0,5 – до половины «сверху».

Параметры расчета устанавливаются врачом (специалистом), сохраняются в базе данных и затем используются в последующих расчетах по данному пациенту. При необходимости врач может изменить параметры впоследствии.

Потребление продуктов регистрируется в дневнике питания. Примерный вид такого дневника приведен на *рисунке 3*.

Как видно из *рисунка 3*, записи потребляемых блюд (продуктов) группируются по приемам пищи. Для каждой строки обязательно указывается масса

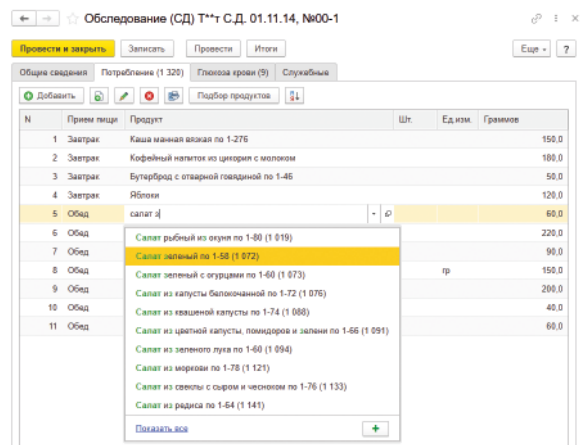


Рисунок 3.
Форма дневника питания при выборе продукта из справочника
Figure 3.
Food diary form when selecting a product from the reference table

порции в граммах. Блюда выбираются из встроенного в систему справочника (каталога) продуктов/блюдов.

По введенным данным выполняется расчет инсулина, результат такого расчета выводится в отчет, примерный вид которого показан на *рисунке 4*.

Подобный расчет может выполняться как в целом за день, так и после ввода данных за отдельный прием пищи.

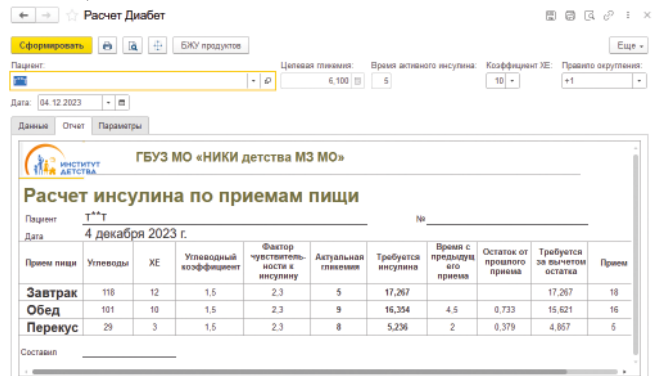


Рисунок 4.
Вид отчета с расчетом инсулина за день
Figure 4.
Report view with daily insulin calculation

Для того чтобы пациент (или его родитель) мог самостоятельно выполнить подобный расчет, было разработано мобильное приложение (для андроид-смартфонов). Основная задача такого приложения — расчет количества инсулина перед приемом пищи.

После запуска на экране смартфона отображается форма ввода данных на текущий момент времени.

Пользователь вводит актуальную гликемию (*рис. 5*), для этого на смартфоне отображается экранная клавиатура. После ввода гликемии (кнопка «Готово» над клавиатурой) — следует добавить все блюда (продукты) предстоящего приема пищи.

Кнопка «Добавить продукт» отображает на экране перечень продуктов (блюд) из состава имеющихся

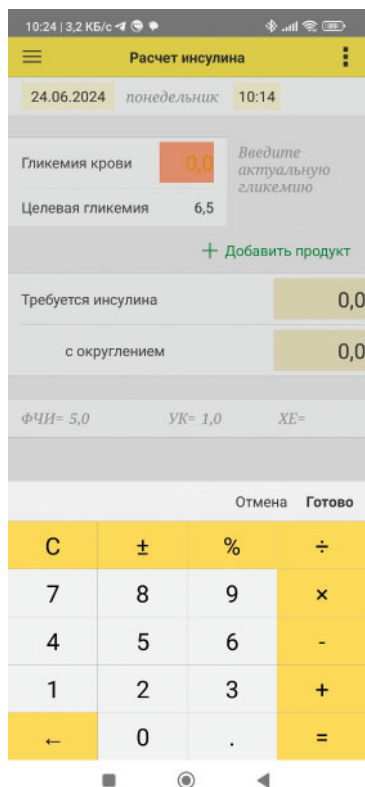


Рисунок 5.
Введение данных по актуальной и целевой гликемии
Figure 5.
Entering data on current and target glycemia

в справочнике. При вводе части названия отображаются только те из элементов справочника, названия которых содержат введенное слово (выполняется отбор подходящих названий).

Примерный вид формы выбора названия из списка приведен на *рисунке 6*.

После выбора продукта (блюда) вводится вес порции в граммах.

При вводе данных о потреблении автоматически выполняется расчет потребности в инсулине.

Поскольку обычно прием пищи включает до 5–7 блюд, пользователь программы после начального знакомства тратит на заполнение данных по одному приему пищи до 2–3 минут, а по мере привыкания к интерфейсу время заполнения сокращается до 1–2 минут.

Примерный вид введенного приема пищи показан на *рисунке 7*.

В таблице отображается количество как углеводов (У/в), так и хлебных единиц — последние приводятся для того, чтобы поддержать существующий ручной порядок расчета и для возможности сопоставления точных значений и приведенных к ХЕ значений.

При необходимости состав блюд предстоящего приема пищи может быть откорректирован как по составу, так и по размеру порции — программа автоматически пересчитает потребность в инсулине.

Мобильное приложение функционирует без необходимости постоянной связи с центральной базой данных. Параметры расчета, устанавливаемые врачом

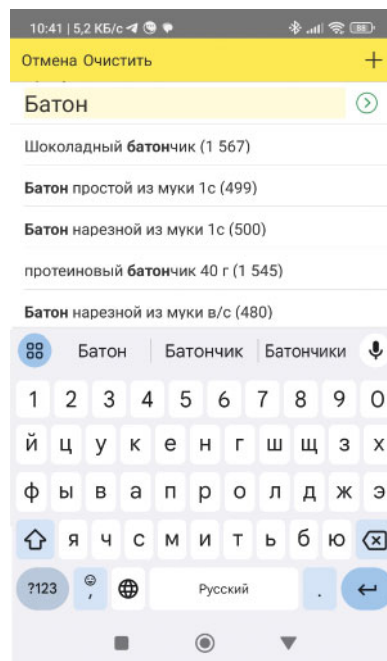


Рисунок 6.
Выбор продукта из справочника в мобильном приложении
Figure 6.
Selecting a product from the reference table in the smartphone application



Рисунок 7.
Форма расчета инсулина после ввода данных за прием пищи
Figure 7.
Insulin calculation form after entering food intake data

индивидуально для каждого пациента, загружаются в мобильное приложение при начальном подключении. В случае особой необходимости (отсутствии связи) эти параметры могут быть введены вручную.

Примерный вид формы для ввода параметров непосредственно в мобильном приложении приведен на *рисунке 8*. Назначение параметров соответствует аналогичным параметрам в центральной базе данных.

База данных нутриентного состава продуктов

Наличие сведений о составе продуктов необходимо для правильного расчета количества углеводов, а следовательно, и потребности в инсулине.

Сведения о калорийности продуктов важны для оценки соответствия потребления индивидуальной

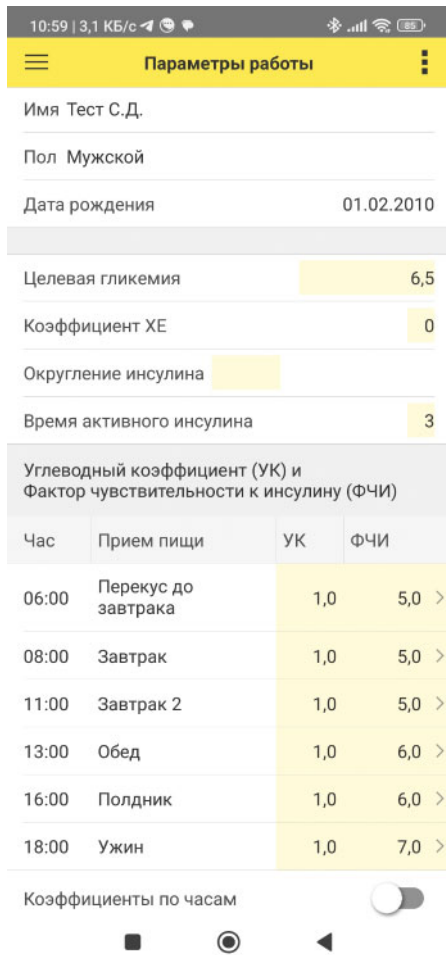


Рисунок 8.
Figure 8.
 Calculation parameters in the smartphone application

энергопотребности. Систематическое превышение потребления по калорийности считается главной причиной повышенного веса, что ухудшает состояние пациентов с сахарным диабетом.

Содержание белка в пище необходимо для оценки сбалансированности питания по основным пищевым веществам. Также в будущем планируется введение в расчет инсулина корректирующего коэффициента по количеству белков в пище.

Минорные нутриенты (витамины, минералы) необходимы для оценки сбалансированности питания в более широком смысле, чем соотношение белков, жиров и углеводов.

Все перечисленные выше причины требуют включения в состав компьютерной системы диетологических расчетов полноценной базы данных по составу продуктов (термин «блюдо» в данном контексте является синонимом слова «продукт»). Для такой работы в силу ограниченности сведений из отечественной научной литературы необходимо также привлечение переводных материалов высокого научно-технологического качества.

При разработке компьютерной системы в состав ее информационного обеспечения были включены сведения о нутриентном составе российских продуктов

питания из справочника, опубликованного ФИЦ питания и биотехнологий, а также изданий, подготовленных Отделением питания здорового и больного ребенка НМИЦ здоровья детей Минздрава России (НЦЗД).

Для практической работы врачей-диетологов в справочнике продуктов в составе системы представлена возможность пополнения перечня продуктов и явного ввода данных из справочной литературы и сведений от пищевой промышленности. В настоящее время справочник насчитывает 2560 позиций.

Активный инсулин

Для точного расчета дозы инсулина при небольших перерывах между приемами пищи полезным является учет остаточного уровня инсулина после предыдущей инъекции. Такой расчет предлагается в системах управления инсулиновыми помпами и не используется в «устном счете».

Алгоритм расчета активного инсулина, является know-how и не передается сторонним лицам. В то же время в сопроводительной документации (инструкция к препарату) к большинству инсулинов указываются средние профили концентрации инсулина на шкале времени, эти данные были положены в основу расчета активного инсулина в отечественной разработке, что также является уникальным и отличает ее от зарубежных аналогов.

Такой официальной документации достаточно, чтобы выполнить оценку остаточной доли данного вида инсулина по времени.

Для «оцифровки» профиля действия инсулина достаточно ввести презентативный ряд значений на шкале времени.

На *рисунке 10* представлены: ряд значений концентрации со «скважностью» в 30 минут и (справа) — графическое представление этого ряда значений.

Подобный график, заданный рядом контрольных точек, позволяет выполнять расчет площади под графиком (интегрирование) и, следовательно, расчет доли остаточного инсулина на произвольный момент времени.

Для первичной оцифровки профиля инсулина удобно использовать наложение картинки графика на палетку, проиллюстрированное ниже.

Подобную палетку легко воспроизвести в любом офисном пакете, в данном случае использовался MS Word.

Оцифрованные профили различных видов инсулина, заполненные в центральной базе данных, передаются затем и в мобильное приложение для расчета активного инсулина.

Связь врач — пациент

В описываемой системе используется связка из центральной базы данных (ЦБД) и мобильные приложения.

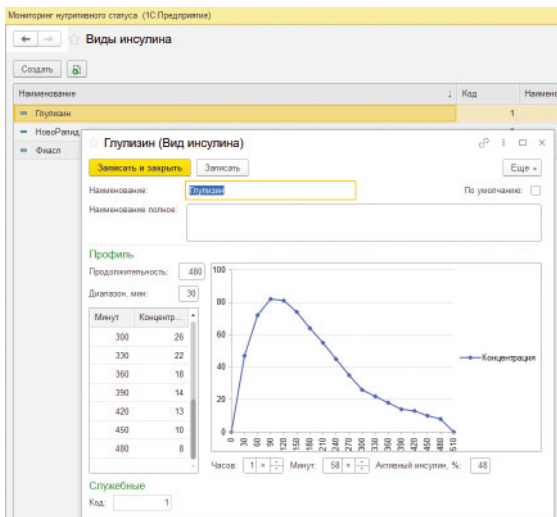


Рисунок 9.
Справочник «Виды инсулина», описание профиля инсулина
Figure 9.
Directory “Types of insulin,” description of the insulin profile

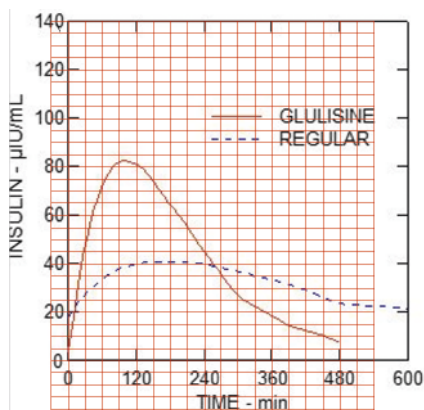


Рисунок 10.
Палетка для оцифровки профиля инсулина
Figure 10.
Insulin profile digitization palette

В ЦБД работают врачи-специалисты. Их рабочие места — настольные компьютеры, доступ в ЦБД предоставляется через специальную программу класса «тонкий клиент» или браузер.

Мобильное приложение большую часть времени функционирует автономно, без соединения с ЦБД. В то же время методически оно является неотъемлемой частью общей системы.

- При запуске и настройке мобильного приложения выполняется регистрация пациента в ЦБД, где врач назначает пациенту логин и пароль.
- Врачебные назначения загружаются в мобильное приложение из ЦБД.
- Базы данных продуктов и нутриентов содержат одинаковый состав информации. Алгоритмы расчета одинаковы в обеих системах, используется одна терминология.
- Накопленные в мобильном приложении данные выгружаются в ЦБД для того, чтобы врач мог проанализировать наблюдения, зафиксирован-

ные пациентом, не тратя при этом собственное время на ввод данных.

Вышеперечисленные особенности отличают мобильное приложение Института детства от множества других систем-«одноклассников».

Данный прием планируется к дальнейшему развитию для получения системы оперативной онлайн-поддержки пациентов.

ЦБД и мобильное приложение обеспечивают следующие способы (ситуации) практического применения:

- первичное обследование нутритивного статуса на приеме у врача с оценкой физического развития, энергопотребности, потребности в инсулинотерапии при текущем режиме питания;
- планирование повторного обследования или серии повторных обследований;
- оперативный расчет потребности в инсулине на предстоящий прием пищи;
- контрольный расчет потребности в инсулине за прошлый день (период) для сопоставления фактических доз с (точно) рассчитанной потребностью;
- проектирование рациона будущих периодов с учетом содержания углеводов в меню и предполагаемой инсулиновой «нагрузкой»;
- использование мобильного приложения как учебного пособия для «Школы диабета».

Для технической реализации описываемых компьютерных систем использована отечественная компьютерная платформа «1С: Предприятие 8.3». Для целей технической защиты информации применяется разграничение доступа специалистов, парольная защита, деперсонафикация при отображении списка пациентов.

На разработанное программное обеспечение получены свидетельства о государственной регистрации (приложение).

Заключение

Впервые разработан алгоритм диетологической коррекции и подбора индивидуальных доз короткого инсулина с использованием современных цифровых технологий при сахарном диабете 1-го типа для пациентов Московской области.

Таким образом, высококвалифицированная помощь станет более доступной для пациентов Московской области. Это позволит сократить дефицит кадров по специальности диетология и снизить нагрузку на узких специалистов в Московской области. Внедрение мобильных приложений для использования пациентами по принципу обратной связи (пациент — врач) повысит самоконтроль заболевания, комплаенс и эффективность лечения. Цифровые технологии будут способствовать сокращению трудозатрат врача, развитию телемедицинских технологий в регионе.

Приложение / Appendix

Свидетельства о государственной регистрации программ ЭВМ



Вклад авторов / Author contribution

Портнов Н.М. — разработка концепции, формулировка и развитие ключевых целей и задач, создание программного обеспечения, редактирование текста статьи.

Максимычева Т.Ю. — проведение исследования, сбор данных, анализ и интерпретация полученных данных, написание текста статьи.

Тлиф А.И. — проведение исследования, сбор данных, анализ и интерпретация полученных данных, написание текста статьи.

Кондратьева Е.И. — разработка методологии, редактирование текста статьи, утверждение окончательного текста статьи.

N.M. Portnov — research design, formulation and development of key goals and objectives, software development, and manuscript revision.

T.Y. Maksimycheva — research process, data collection, analysis and interpretation of the data obtained, manuscript writing.

A.I. Tliff — research process, data collection, analysis and interpretation of the data obtained, manuscript writing.

E.I. Kondratyeva — methodology development, manuscript revision, approval of the final version of the manuscript.

Литература

1. Клинические рекомендации. Сахарный диабет 1-го типа у детей. 2022–2023–2024 (08.07.2022). Утверждены Минздравом РФ. http://disuria.ru/_ld/13/1398_kr22E10kidsMZ.pdf.
2. Российское общество детских эндокринологов. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению сахарного диабета 1-го типа у детей и подростков. 2013.
3. Бергер М., Старостина Е.Г. Практика инсулинотерапии / Нормы для оценки роста детей. 1990. С. 364–365. <http://www.who.int/childgrowth/standards/ru/> (дата обращения: 01.06.2016).
4. A proposed extension to the WHO weight-for-age centile curves: Statistical Methods and Models Manual, Canadian Paediatric Endocrine Group, 2014.
5. Computation of centiles and Z-scores for Height-For-Age, Weight-For-Age and BMI-For-Age. <https://www.who.int/growthref/computation.pdf>.
6. Тутельян В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания / Справочник. М.: ДеЛи принт; 2012.
7. Макканс Р., Уидоусон Э. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов (перевод с англ.) / Ред. А. К. Батурич. СПб.: Профессия, 2006.

8. Портнов Н.М. База данных нутриентов продуктов USDASR27 по-русски. 2015. http://www.lcp.ru/sr27/ar_sr27.pdf (дата обращения: 08.07.2015).
9. Специализированные продукты питания для детей с различной патологией. Изд. 5-е. М.: ООО «РИА Рай-стиль», 2015.
10. Боровик Т.Э и др. Продукты питания для детей раннего возраста. М.: ООО «РИА Рай-стиль», 2011.
11. Noorden K. New Aspects of Diabetes: Pathology and Treatment, 1913.
12. Ноорден К., Изаак С. Диететической указатель для диабетиков. Пер. с нем. Б.А. Дубновой. М.–Л.: Госиздатъ, 1928.

References

1. Clinical recommendations. Type 1 diabetes in children. 2022–2023–2024 (08.07.2022). Approved by the Ministry of Health of RF. (In Russ.). http://disuria.ru/_ld/13/1398_kr22E10kidsMZ.pdf.
2. Russian Society of Pediatric Endocrinologists. Federal clinical guidelines for the diagnosis and treatment of type 1 diabetes in children and adolescents. 2013. (In Russ.).
3. Berger M., Starostina E.G. The practice of insulin therapy. 1990. Pp. 364–365 / Standards for assessing children's

- growth. (In Russ.). <http://www.who.int/childgrowth/standards/ru/> (date of request: 01.06.2016).
4. A proposed extension to the WHO weight-for-age centile curves: Statistical Methods and Models Manual. Canadian Paediatric Endocrine Group, 2014.
 5. Computation of centiles and Z-scores for Height-For-Age, Weight-For-Age and BMI-For-Age». [https:// www.who.int/growthref/computation.pdf](https://www.who.int/growthref/computation.pdf).
 6. Tutelian V.A. Chemical composition and caloric content of Russian food products. Moscow: DeLi print, 2012. (In Russ.).
 7. Makkans R., Uidouson E. Chemical composition and energy value of food products. A.K. Baturin (red.). Saint Petersburg: Profession, 2006. (In Russ.).
 8. Portnov N.M. Food Nutrient Database USDASR27 in Russian. 2015. (In Russ.). http://www.lcp.ru/sr27/ar_sr27.pdf (date of request: 08.07.2015).
 9. Specialized food products for children with various pathologies. Vol. 5. Moscow: RIA Ray-style, 2015. (In Russ.).
 10. Borovik T.E et al. Food for young children. Moscow: RIA Ray-style, 2011 (In Russ.).
 11. Noorden K. New Aspects of Diabetes: Pathology and Treatment, 1913.
 12. Noorden K., Izaak S. Dietary index for diabetics (translated from German by B.A. Dubnovoy). Moscow—Leningrad: Gosizdat, 1928. (In Russ.).

Поступила: 19.12.2024

Принята в печать: 31.03.2025