



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

А.С. Булгаков, Е.В. Сопченко

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЁТА ДОЗЫ ВВОДИМОГО ИНСУЛИНА ДЛЯ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ ПЕРВОГО ТИПА НА ОСНОВЕ ИСХОДНОЙ ГЛИКЕМИИ, ВРЕМЕНИ СУТОК И КОЛИЧЕСТВА ХЛЕБНЫХ ЕДИНИЦ

(Самарский университет)

Сахарный диабет (СД) – одно из самых распространенных эндокринных заболеваний, имеющее огромную медико-социальную значимость и неуклонный рост заболеваемости во всех странах. Так, по данным Международной Диабетической Федерации, численность пациентов с СД в возрасте 20–79 лет в мировой популяции на конец 2017 г. превысила 425 млн [1, 2]. В Российской Федерации (РФ), по данным регистра больных СД, на конец 2018 г. состояло на диспансерном учете 4,58 млн человек (3,1% населения), из них 92% (4,2 млн) – СД 2 типа (СД 2), 6% (256 тыс.) – СД 1 (из них взрослых – 219 тыс.) и 2% (90 тыс.) – другие типы СД, в том числе 8006 человек с гестационным СД [3, 4]. Однако эти данные недооценивают реальное количество пациентов, поскольку учитывают только выявленные и зарегистрированные случаи заболевания. Так, результаты масштабного российского эпидемиологического исследования (NATION) подтверждают, что диагностируется лишь 54% случаев СД 2 типа.

СД 1 типа требует коррекционной терапии в виде инъекций инсулина. Поскольку количество инсулина является индивидуальным в зависимости от течения заболевания, физиологических параметров пациента, а также от рациона, то разработка автоматизированной системы, позволяющей автоматизировать работу врачей, занимающихся расчётом количества инсулина для пациентов, является актуальной и своевременной.

Разрабатываемая система реализована в виде веб-приложения (рисунок 1) с клиент-серверной архитектурой. Серверная часть хранит базу данных (БД) о пациентах и их рационе, причём для каждого продукта указано количество хлебных единиц, содержащихся в нём. Клиентская часть реализует программную логику.

В состав серверной части входят следующие подсистемы:

- взаимодействия с клиентской частью, которая отвечает за взаимодействие с клиентской частью;
- взаимодействия с базой данных, которая отвечает за взаимодействие с базой данных;



- авторизации и аутентификации, которая отвечает за авторизацию пользователя в системе, настройку интерфейса системы в соответствии с ролью пользователя;
- регистрации, которая отвечает за регистрацию новых пользователей;
- справочная подсистема, которая содержит сведения о системе (руководство пользователя) и о её разработчиках;
- администрирования, которая отвечает за добавление продуктов.

В состав клиентской части входят следующие подсистемы:

- 1 подсистема взаимодействия с серверной частью, которая отвечает за взаимодействие с серверной частью;
- 2 подсистема ввода\вывода, которая отвечает за ввод и вывод данных;
- 3 подсистема визуализации, которая отвечает за работу графического интерфейса пользователя.

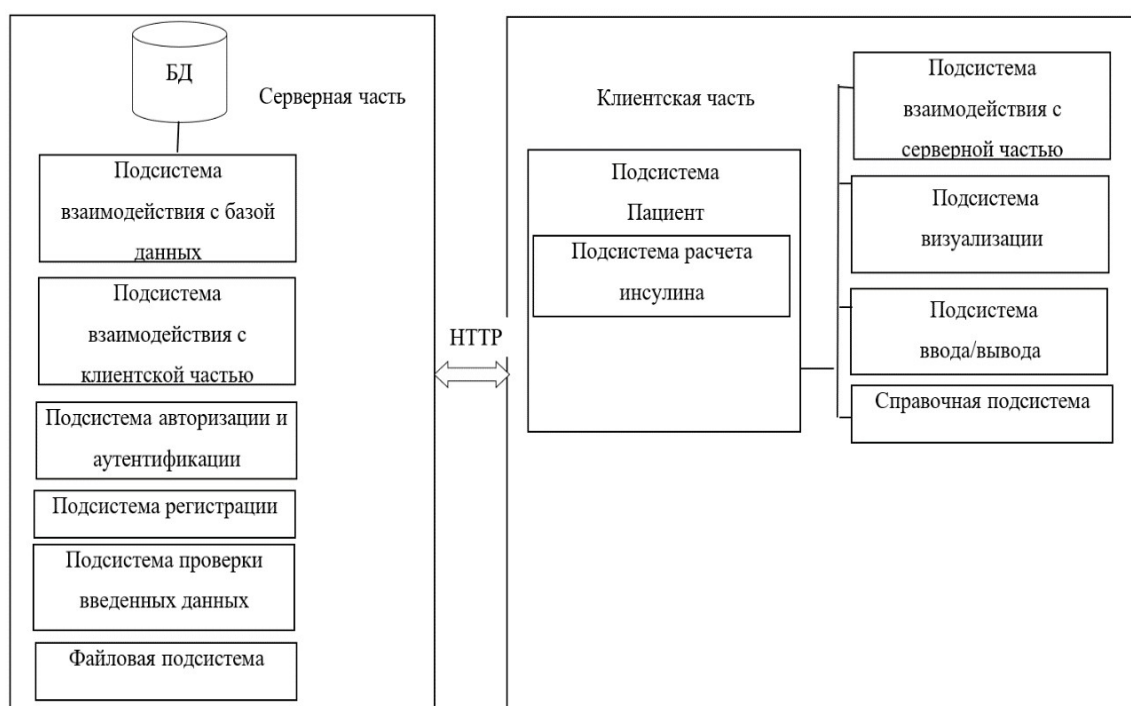


Рисунок 1 – Структурная схема системы

После изучения методов расчета инсулина был выбран максимально физиологичный по мнению международного сообщества врачей подход, учитывающий основные факторы, влияющие на точность расчета. Для расчётов, использовалась формула:

$$I_{ед} = \left[K_{сут} z \sum_{k=0}^n q_k m_k + F \right], z \in (0,1)$$
$$F = \min \{ n \in \mathbb{Z} \mid n \geq \frac{|L-P|}{2} \}$$



$I_{ед}$ – полученное количество инсулина для инъекции
 $K_{сут}$ – суточный коэффициент
 z – коэффициент поглощения
 q_k – количество хлебных единиц в грамме к-го продукта
 m_k – масса к-го продукта
 F – добавочный инсулин для понижения до заданного уровня

После реализации системы было проведено её тестирование.

Уровень 9.6 ммоль/л считается высоким показателем, поэтому его необходимо снижать на 4 ммоль/л, для получения значения в 5.6 ммоль/л, которое является верхней границей нормы. С учетом того, что 1 единица короткого инсулина снижает уровень гликемии на 2 ммоль/л, получим дозу в 2 единицы короткого инсулина.

Допустим, пользователь планирует съесть: хлеб – 70 г, яйцо – 3 шт., чай – 250 мл, яблоко – 100 г, творог – 100 г, сметану – 20 г и вишню – 100 г, а значит суммарное количество съеденных хлебных единиц будет равно 4, учитывая содержание контринсулярных гормонов в вечернее время. Из ручного счета, получается значение в 6 единиц короткого инсулина, поскольку 2 единицы инсулина требуется для снижения начальной гликемии до нормы, а 4 единицы, из учета добавочного суточного коэффициента, для последующего поддержания уровня гликемии после приема пищи. Данное значение совпадает с значением, которое посчитала программа (рисунок 2).

EasySur

ПОЖЕРТВОВАТЬ • СОЗДАТЕЛИ • МАТЕРИАЛЫ • КОНТАКТЫ • НОВОСТИ • Вход

Расчет количества короткого инсулина

Начальный уровень гликемии (ммоль/л) Возраст (лет) Верхняя граница нормы (ммоль/л)

Время приема пищи

| Продукт | Кол-во |
|--------------------------------------|---|
| <input type="text" value="Хлеб"/> | <input type="text" value="70"/> г. |
| <input type="text" value="Яйцо"/> | <input type="text" value="3"/> шт. |
| <input type="text" value="Чай"/> | <input type="text" value="250"/> мл. |
| <input type="text" value="Яблоко"/> | <input type="text" value="100"/> г. |
| <input type="text" value="Творог"/> | <input type="text" value="100"/> г. |
| <input type="text" value="Сметана"/> | <input type="text" value="20"/> г. |
| <input type="text" value="Вишня"/> | <input type="text" value="100"/> г. |
| <input type="text" value="Продукт"/> | <input type="button" value="ДОБАВИТЬ"/> |

Ваш рассчитанный результат составляет: 6 (МЕ)

Рисунок 2 – Результат работы программы



В результате была разработана и протестирована автоматизированная система для расчёта инсулина для больных диабетом, а также изучены основные методами расчета инсулина и факторы, влияющими на точность вычисления и проведен обзор систем аналогов и построены их сравнительные характеристики с разрабатываемой системой.

Литература

1 Сахарный диабет 1 типа у взрослых. Клинические рекомендации 2020;23(S1). DOI: 10.14341/DM23S1.

2 International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 8th ed. Brussels: IDF; 2017; 148 p.

3 Шестакова М.В., Викулова О.К., Железнякова А.В., Исаков М.А., Дедов И.И. Эпидемиология сахарного диабета в Российской Федерации: что изменилось за последнее десятилетие? Терапевтический архив [Internet]. 2019;91(10):4–13. doi: 10.26442/00403660.2019.10.000364.

4 Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К., Железнякова А.В., Исаков М.А. Сахарный диабет в Российской Федерации: распространенность, заболеваемость, смертность, параметры углеводного обмена и структура сахароснижающей терапии по данным Федерального регистра сахарного диабета, статус 2017 г. Сахарный диабет [Internet]. 2018;21(3):144–159. doi: 10.14341/DM9686.

З.Х. Баишева, Э.И. Зайнагутдинова

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

В настоящее время существует проблемы медицинского, социального и экономического характеров, одним из важных способов решения является компьютеризация работы медицинского персонала. Решение этих проблем включает поиск эффективных инструментов, которые могут улучшить три основных ключевых показателя здоровья населения: качество предоставляемого лечения, уровень безопасности пациентов и эффективность использования информационных технологий при лечении. Одним из базовых звеньев в информатизации лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) является применение современных медицинских компьютеризированных систем, которые способны облегчить работу врача [1].

Медицинские приборно-компьютерные системы (МПКС) – одни из наиболее распространенных типов базовых медицинских информационных систем. Использование цифровых технологий способствует повышению точности измерений, осуществлению передачи электронных архивов с результатами исследований как дистанционно, так и непосредственно пациенту, обработке