

УДК 621

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИНВАЗИВНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ

Стариков М.В., студент гр. ЭНЭ-б-о-20-1, 4 курс
Научный руководитель: Дюдюн Д.Е., к.т.н., доцент
Северо-Кавказский Федеральный университет
г. Ставрополь

1 Введение

Исходя из статистики ВОЗ, во всем мире сегодня сахарным диабетом (СД) болеют 422 млн. человек, это около 6 % от населения всей планеты. Число больных СД растет с каждым годом.

Если данная ситуация будет развиваться таким же темпом, то к 2025 году количество пациентов с СД увеличится в 2 раза. Это значит, что в 2030 году СД станет 7-й причиной смерти во всём мире.

По последним данным Росстата, количество пациентов с СД в России на период окончания 2023 года составило 5 млн 168,8 тыс. человек.

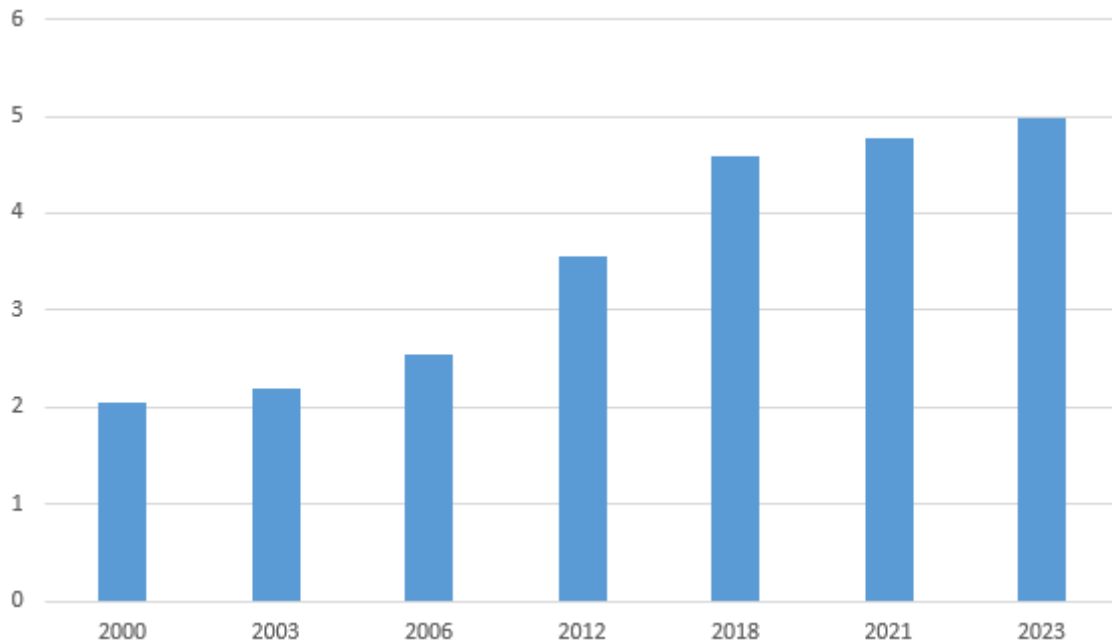


Рисунок 1 – Динамика численности больных сахарным диабетом в России (2000 – 2023 г.)

Опасность сахарного диабета заключается в его осложнениях, при этом больший вред наносится почкам, нижним конечностям и глазам. Регулярный контроль уровня глюкозы в крови в сочетании с приёмом препаратов для снижения концентрации глюкозы предотвращает осложнения СД.

Для контроля уровня глюкозы в крови используются специальные устройства – глюкометры. В данной статье будут рассмотрены методы фотометрического и электрохимического определения концентрации глюкозы в крови, а также сравнительная характеристика приборов, которые существуют на рынке.

2 Материалы и методы

Для определения концентрации глюкозы в крови используют особый фермент – глюкозооксидазу, при взаимодействии с глюкозой в эквимольных количествах выделяется перекись водорода, количество перекиси водорода равно концентрации глюкозы, перекись водорода изменяет цвет тестовой полоски в зависимости от глюкозы. Также перекись водорода является активным химическим соединением и может служить источником заряженных частиц [1].

2.1 Фотометрический метод основан на взаимодействии крови с веществом тестовой полоски, которая содержит глюкозооксидазу. Кровь контактирует с глюкозооксидазой на тестовой полоске, вследствие чего её цвет изменяется. Цвет тестовой полоски сравнивается с цветом эталона, который соответствует нормальной концентрации глюкозы в крови, концентрация отображается на экране [2]. В таблице 1 приведена сравнительная характеристика приборов, использующих данный метод измерения. На рисунках 2 и 3 изображен внешний вид приборов.



Рисунок 2 – Глюкометр Accu-Chek Mobile



Рисунок 3 – Глюкометр Accu-Chek Active

Таблица 1 – Глюкометры использующие фотометрический метод измерения

Название	Accu-Chek Mobile [3]	Accu-Chek Active
Калибровка результата	По крови	По плазме
Время теста	5 с	5 с
Объем крови для измерения	0,3 мкл.	2 мкл.
Объем памяти	2000 измерений	500 измерений
Подключение к ПК	Да	Да
Технология «без тест-полосок»	Да	Нет
Тип элементов питания	2 шт. тип AAA	CR2032
Размеры прибора (Д×Ш×Т)	121×63×20 мм.	97×46×19 мм.
Средняя цена	4000 руб.	3400 руб.

2.2 Метод электрохимического определения глюкозы основан на амперометрии. На тестовую полоску, которая содержит специальные реагенты наносится кровь. При этом возникает электрический ток, который измеряет глюкометр. Приборы, использующие этот метод имеют наиболее высокую точность измерения так как влияние внешних факторов сводится минимуму. В таблице 2 приведена сравнительная характеристика приборов, использующих данный метод измерения. На рисунках 4 – 6 изображен внешний вид приборов.



Рисунок 4 – Глюкометр OneTouch Verio



Рисунок 5 – Глюкометр Сателлит Экспресс



Рисунок 6 – Глюкометр Reflect Diacont

Таблица 2 – Глюкометры использующие электрохимический метод измерения

Название	OneTouch Verio [4]	Сателлит Экспресс [5]	Reflect Diacont [6]
Калибровка результата	По плазме	По крови	По плазме
Время теста	5 с	7 с	5 с
Объем крови для измерения	0,4 мкл.	1 мкл.	0,5 мкл.
Объем памяти	500 измерений	60 измерений	500 измерений
Подключение к ПК	Нет	Нет	Да
Технология «без тест-полосок»	Нет	Нет	Нет
Тип элементов питания	CR2032	CR2032	CR2032
Размеры прибора (Д×Ш×Т)	101×43×15мм.	97×53×16 мм.	98×54×16 мм.
Средняя цена	1500 руб.	4000 руб.	1000 руб.

3 Обсуждение

Главными преимуществами карманных глюкометров перед лабораторными являются:

1. Простота, для того чтобы пользоваться портативным прибором, достаточно прочитать инструкцию, в отличие от лабораторного анализа, где сотруднику необходимо пройти специальное обучение

2. Портативность, карманный глюкометр можно использовать в любом месте. Все машины скорой помощи оснащены такими приборами, для того чтобы оказать пациенту своевременную помощь. Лабораторные приборы нельзя поместить, в машину, в таком случае пришлось бы везти пациента в отделение скорой помощи.

3. Быстрота, время измерения портативного прибора составляет 5 – 7 секунд. Для лабораторного прибора среднее время анализа составляет около 2 – 3 часов.

Несмотря на все преимущества карманных глюкометров они имеют самый главный недостаток – точность. Точность прибора зависит от концентрации глюкозы, например при концентрации более 5 ммоль/л, точность составит 80 %, при снижении или увеличении концентрации точность прибора будет существенно снижаться. Лабораторные устройства имеют выше точность измерения, также результат меньше зависит от концентрации глюкозы.

4 Результаты

Проблема заболеваемости СД является все более важной для современной медицины, в связи с большим ростом заболеваемости во всем мире. На сегодняшний день разработано множество устройств для определения концентрации глюкозы в крови. Приборы, которые представлены на рынке помимо метода измерения имеют различия в количестве хранимых в памяти измерений, возможности подключения в ПК, габаритных размерах.

В наше время ведутся разработки портативных устройств, которые будут обладать точностью лабораторных анализаторов и будут применяться в медицинских учреждениях.

Список литературы:

1. Зеленский М.М., Грицкевич Е.Ю. Мониторинг уровня глюкозы крови: возможности современных глюкометров // jtelemed.ru: Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2022. URL: <https://jtelemed.ru/article/monitoring-urovnja-glukozy-krovi-vozmozhnosti-sovremennyh-gljukometrov> (дата обращения 26.01.2024).

2. Герасименко В.А., Куриляк О.А. Современные методы определения глюкозы // unimed.ru: Официальный сайт. 2009. URL: <https://unimed.ru/biblioteka/biohimiya1/sovremennye-metody-opredeleniya-glyukozy.html> (дата обращения 20.01.2024).

3. Глюкометры Accu-Chek. // www.accu-chek.ru: Официальный сайт
URL: <https://www.accu-chek.ru> (дата обращения 18.01.2024).

4. Глюкометры OneTouch. // onetouch.ru: Официальный сайт.
URL: <https://www.onetouch.ru> (дата обращения 18.01.2024).

5. Глюкометр Сателлит Экспресс. // satellite-express.ru: Официальный сайт.
URL: <http://satellite-express.ru> (дата обращения 20.01.2024).

6. Глюкометр Reflect Diacont. // diacontru.com: Официальный сайт.
URL: <https://diacontru.com/> (дата обращения 20.01.2024).