

Список информационных источников

1.Региональный центр аттестации, контроля и диагностики [Электронный ресурс]. URL: [http:// ndt.tpu.ru/](http://ndt.tpu.ru/) (дата обращения: 05.04.2016 г.).

2.ГОСТ ISO 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. – М: Стандартинформ, 2015. – 32 с.

3.ПБ 03-372-00 Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля. – М: ПИО ОБТ, 2001. – 36 с.

4.Белобжецкий В. Методы оценки качества услуг // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2012. – № 1. – С. 374–379.

МЕТОДЫ НЕИВАЗИВНОГО ИЗМЕРЕНИЯ САХАРА В КРОВИ

Серикбосын Е.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Юрченко Е.В., к.м.н., старший преподаватель
кафедры физических методов и приборов контроля качества*

Сахарный диабет – заболевание, при котором организм теряет способность использовать глюкозу для получения энергии, в результате нарушения количественного уровня гормона инсулина или же снижения чувствительности к его действию. Организм не может производить необходимое количество или качество инсулина, который требуется для нормальной циркуляции глюкозы в крови. В настоящее время измерения глюкозы производятся путем прокалывания пальца и извлечения капли крови, которая применяется к тест-полоски, состоящей из химических веществ, чувствительных к глюкозе в образце крови. Оптический измеритель (глюкометр) используется для анализа пробы крови и дает числовое значение содержания глюкозы .

Этот метод контроля уровня сахара достаточно болезненный и некомфортный, особенно, если пробу нужно забирать несколько раз в сутки.

В последние годы получили развитие поиски замены инвазивной технологии неинвазивной без нарушения целостности кожи.

Для облегчения быта и проведения проб у диабетиков есть необходимость разработки неинвазивного глюкометра – прибора, который не требует прокола кожных покровов до крови. Такие приспособления используют различные методы измерения уровня

глюкозы: оптический; ультразвуковой; электромагнитный; термальный и т.д.

На сегодняшний день наиболее часто для неинвазивного определения КГК (концентрация глюкозы в крови) используются оптические методы, так как они безопасны для организма, а именно спектрофотометрический метод. Он основан на пропускании инфракрасного излучения (невидимого излучения с диапазоном длин волн 750нм, 808нм, 940нм, 1050нм и т.д.) через ткань и анализа спектра прошедшего излучения.

Для определения КГК данным методом используется набор сенсоров для получения и анализа сигналов от освещённых ближним ИК излучением тканей. Этот набор включает в себя: источник ИК-излучения, направленный на объект; детектор света, расположенный на противоположной стороне объекта, для получения прошедшего сигнала; микроконтроллер для оценки коэффициента пропускания излучения сквозь ткань и определения значения концентрации глюкозы в крови и дисплей для визуализации данных (Рис.1).

В качестве просвечиваемого образца используются мочка уха или фаланга пальца, так как они в наименьшей степени рассеивает излучение в ИК-диапазоне.

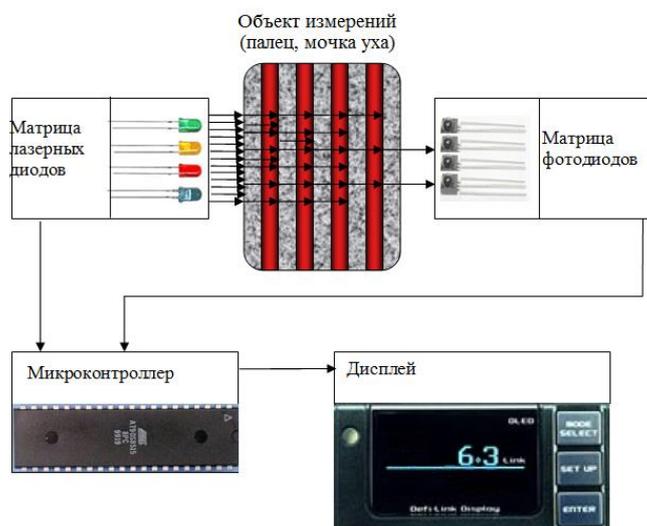


Рисунок 1 – Устройство неинвазивного глюкометра

Для получения нужного сигнала при ИК-излучении, подбираются лазерные светодиоды с длиной волны по спектру поглощения (рис.2).

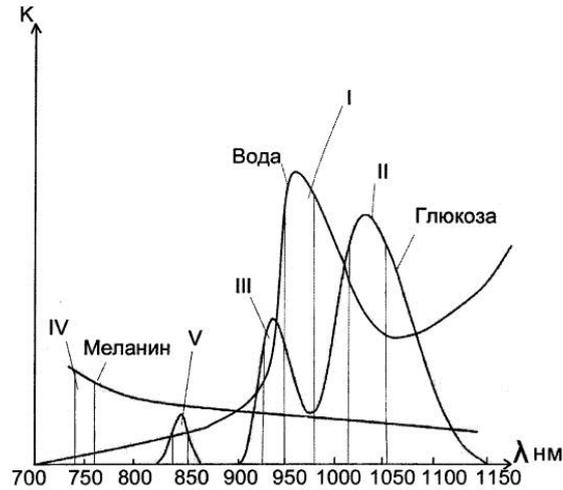


Рисунок 2- Спектры поглощения

В таблице 1 приведены неинвазивные методы измерения сахара в крови, их определения и недостатки.

Таблица 1 – Неинвазивные методы измерения сахар в крови

Методы измерения глюкозы	Определение метода	Недостатки метода
Инфракрасная (ИК) спектроскопия в ближнем диапазоне (750-2500 нанометров)	Метод основан на анализе оптического поглощения ИК-излучения, длины волн которого находятся в области поглощения глюкозы крови (пики 840, 940 и 1045 нм). Для этого излучение должно пройти через телесные ткани и попасть на фотоприемник, где фиксируется соответствующий спектр.	Метод пока не позволяет достичь необходимой точности из-за влияния трудно устранимых побочных эффектов - индивидуальных особенностей кожного покрова и состава межклеточной жидкости, а также наличия сильного пика поглощения воды в области 960 нм.
Поляризационная спектроскопия (Polarization Spectroscopy)	Это изменение плоскости поляризации в зависимости от концентрации глюкозы. Один из первых методов, предложенных для nonGl, причем для измерений используются глаз и видимый свет.	Недостаток метода - наличие, кроме глюкозы, других веществ, также изменяющих поляризацию света, влияние

		температуры и роговицы глаза. Учесть все эти факторы оказалось весьма непросто.
Электромеханический метод	Исследование зависимости электрических характеристик крови от уровня глюкозы. Обычно рассматриваются такие параметры, как проводимость крови, ее электрическое сопротивление, емкость, электроемкость определенного участка тела - например, кончика пальца при касании пластины детектора	Данный способ весьма чувствителен к особенностям кожи (тонкая или грубая), наполнению кровью сосудов в области анализа, температуре тела, кровяному давлению и ряду других обстоятельств
Спектроскопия комбинационного рассеяния (Raman Spectroscopy)	Образец облучается монохроматическим светом, которым обычно является лазер. В результате анализа можно идентифицировать химические компоненты (определять природу вещества) или изучать внутримолекулярные взаимодействия. Рабочий диапазон частот $0.5-8000 \text{ см}^{-1}$	
Физико-химический метод	Определение уровня глюкозы в межклеточной жидкости. В этом случае используются разные варианты технической реализации: можно извлечь межклеточную жидкость сквозь кожу, воздействуя на область анализа слабым электрическим током; можно с помощью лазера создать микропоры, в которых собирается межклеточная жидкость. Для определения глюкозы в ней используют специальный сенсор.	Уровень глюкозы в межклеточной жидкости не отражает моментального значения глюкозы крови, а запаздывает на 10-30 минут. Существуют и другие сложности, связанные с состоянием кожи пациента, необходимостью заменять область анализа и т.д.
Глазная спектроскопия	Используются специальные контактные линзы, на которые наносится гидрогель. Гидрогель взаимодействует с глюкозой слезной жидкости, при этом его цвет меняется в зависимости от концентрации глюкозы, что отслеживается с помощью	Уровень глюкозы в межклеточной жидкости не отражает моментального значения глюкозы

	спектрофотометра	крови, а запаздывает на 10-30 минут.
--	------------------	--------------------------------------

Проанализировав все вышеперечисленные неинвазивные методы измерения глюкозы в крови, приняв во внимание все недостатки уже известных приборов можно будет создать глюкометр, который будет более совершенным и универсальным, а именно: более простым в применении, с минимальной погрешностью измерения, более экономичным и подходящим для людей следящих за уровнем сахара в крови.

Список информационных источников

1. В.М.Шмелев, В.М.Бобылев, А.М.Тихонов, О.В. Демин «Устройство для неинвазивного определения концентрации глюкозы», патент RU 2233111; подан 19.08.2009, получен 11.10.2010 (см. <http://www.findpatent.ru/patent/223/2233111.html>).

2. А.Г.Григорян, А.С.Аджемов, Э.В.Крыжановский «Способ неинвазивного определения КГК в крови», патент RU 2574571; подан 19.08.2011, получен 11.10.2012 (см. <http://www.findpatent.ru/patent/257/2574571.html>).

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В СИСТЕМЕ КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ СТАНДАРТА ISO 9001:2015

Синебрюхова В.Ю.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Плотникова И.В., к.т.н., доцент кафедры
физических методов и приборов контроля качества*

Стандарт ISO 9001 является одним из самых популярных стандартов в мире. Множество организаций различного рода деятельности, разные по величине и структуре прошли сертификацию по этому стандарту. Поэтому любое изменение его содержания вызывает большой интерес.

Первая версия стандарта ISO 9001 была выпущена в 1987 году Техническим комитетом ИСО/ТК 176. С этого момента стандарт начал набирать популярность. Далее версии стандарта выходили в 1994, 2000 и 2008 году. Время не стоит на месте, экономика становится более