УДК 543.421

**ОСОБЕННОСТИ НЕИНВАЗИВНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ КРОВИ МЕТОДАМИ ОПТИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ.**

 Иванов Вадим Владимирович, Шагиева Гульназ Габдулловна,Пащенко Алексей Евгеньевич

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доц. Погорельцев Александр Ильич

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

vadim\_2002@list.ru, shagieva.gulnaz@yandex.ru, Pashchenko-aleshenka@mail.ru

**Аннотация:** В настоящей работе рассмотрены различные неинвазивные методы определения глюкозы в крови. Проведен анализ собственного варианта неинвазивного оптического глюкометра.

**Ключевые слова:** глюкоза, кровь, спектр, спектроскопический подход

**FEATURES OF NON-INVASIVE BLOOD EXAMINATION BY OPTICAL SPECTROSCOPY METHODS.**

 Ivanov Vadim Vladimirovich, Shagieva Gulnaz Gabdullovna, Pashchenko Alexey Evgenevich

Scientific advisor A.I. Pogoreltsev

FGBOU VO "KGEU", Kazan, Republic of Tatarstan

vadim\_2002@list.ru, shagieva.gulnaz@yandex.ru,Pashchenko-aleshenka@mail.ru

**Abstract:** This paper discusses various non-invasive methods for determining blood glucose. An analysis of our own version of a non-invasive optical glucometer was carried out.

**Key words:** glucose, blood, spectrum, spectroscopic approach

Согласно исследованию NATION, у 24% взрослого населения России — пред диабет, а у 5,4% — сахарный диабет второго типа, причем половина из них (54%) не догадывается о своем заболевании. Лекарство от сахарного диабета на данный момент отсутствует. Очень важно в борьбе с болезнью следить за уровнем сахара в крови. Необходимость измерения уровня сахара варьируется от одного до нескольких раз за день. Замеры производят с помощью прокалывания пальца. Данная операция малоприятная и опасна заражением. В данной работе мы рассматриваем особенности методов оптической спектроскопии для определения глюкозы в крови.

Перспективным направлением неинвазивной диагностики является изучение корреляционных связей уровня глюкозы с физиологическими показателями: температурой в отдельных точках тела, составом слюны, слезной жидкостью, концентрацией ацетона в составе выдыхаемого воздуха.[1]

Слюна имеет уровень сахара ниже чем в крови примерно в 100-2000 раз. Это значительно затрудняет использование слюны для измерения уровня глюкозы.[6]

Компания NovioSense разработа монитор для контроля уровня глюкозы. Это небольшой гибкий сенсор, который помещается в нижнее веко, и передает измеренный данные в телефон. В данный момент проходит клинические испытания.[2]

Оптические методы неинвазивной диагностики предполагают использование оптического (в том числе лазерного) излучения для зондирования тканей и органов человека. Основной вклад в поглощение определяется водой, протеином, липидами, гемоглобином, меланином в коже, глюкозой. Концентрацию глюкозы может быть определена с помощью анализа изменения оптического сигнала по длине волны, поляризации или интенсивности света.[3]

На основе спектроскопии российская компания “Брейн Бит” разработала неинвазивный глюкометр. Для измерения используется три пальца, чтобы более точно отфильтровать иные примеси в крови и получить точный уровень сахара. Данный глюкометр готовится к серийному производству.[4]

В данный момент клинические испытания проходит прибор GlucoBeam, который основан на рамановской спектроскопии. Это устройство позволяет проводить измерения концентрации веществ в межклеточной жидкости через кожу. Определенные молекулы, такие как глюкоза, влияют на лазерный луч определенной длины волны, излучаемый этим портативным прибором, различным образом. [2]

Также был рассмотрен наш метод определения глюкозы в крови с помощью методов оптической спектроскопии.[5] В частности, с помощью спектроскопа мы смогли обнаружить разницу спектров крови с разным уровнем глюкозы, а также обнаружили, что спектр можно снимать с нижней губы. Но из-за раннего этапа исследований данный метод имеет несколько недостатков: сложность измерения в одиночку, сильная чувствительность к освещению, затруднительное получения точного количества сахара в крови.

Еще одним примером использования оптического метода для измерения глюкозы является разработка израильской компании “Gluco Vista”, которая использует инфракрасную технологию для замеров [2]. Израильские разработчики утверждают, что их устройство (Gluco Vista CGM-350) представляет собой похожее на часы прибор, который непрерывно отслеживает уровень глюкозы в крови и взаимодействует с смартфоном. На данный момент это устройство тестируется в нескольких израильских больницах и пока недоступно для общего рынка.

В настоящее время общепризнанный неинвазивный глюкометр отсутствует. А множество разработок только проходят клинические испытания и не были запущены в серийное производство.

**Источники**

1. Эльбаева А.Д. Неинвазивные методы диагностики концентрации глюкозы и холестерина в крови // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. №6. 301-305.

2. 9 лучших разработок неинвазивного глюкометра [Электронный ресурс] https://evercare.ru/noninvasive-glucometer.

3. Неинвазивный глюкометр компании "Брейн Бит" [Электронный ресурс] https://www.brainbeat.ru/ (дата обращения: 13.11.2021).

4. Мезенцева М.А., Букрина Т.А. Неинвазивные методы измерения сахара в крови. // Информационно-измерительная техника и технологии: конф. Томск, 2015. C. 8-14.

5. Иванов В.В., Яникаева К.Ю., Абдуллин Т.Р., Оптические спектры растворов крови // Перспективные материалы и направления развития физики, химии, математики и материаловедении: конф. Казань, 2021. С. 211-214.

6. Захаров С.М., Знайко Г.Г. Состояние развития неинвазивных методов определения концентрации глюкозы в крови // Вестник КГЭУ. 2009. №3. С. 193-200