

11. Story B.J., Wagner W.R. New enhanced coating for dental implants // Sulzer Technical Review. 1998. № 1. P. 38–40.
12. Albrektsson T., Branemark P.I., Hansson H.A. et al. // Acta Orthop. Scand. 1981. B. 52. P. 155–170.
13. Buser D., Schenk R.K., Steinemann S. et al. // J. Biomed. Mater. Res. 1991. B. 25. P. 889–902.
14. Cameron H.U., Pillar R.M., Macnab I. // J. Biomed. Mater. Res. 1973. Vol. 10. P. 301–311.
15. Cameron H.U., Pillar R.M., Macnab I. // J. Biomed. Mater. Res. 1976. Vol. 10. P. 295–302.
16. Cook S.D., Georgette F.S., Skinner H.B. et al. // J. Biomed. Mater. Res. 1984. Vol. 18. P. 497–512.
17. Galante J., Rostoker W., Lueck R. et al. // J. of Bone and Joint Surg. 1971. Vol. 53A, № 1. P. 101–114.
18. Hahn H., Palich W. // J. Biomed. Mater. Res. 1970. Vol. 4. P. 571–577.
19. Nilles J.L., Coletti J.R., Wilson C. // J. Biomed. Mater. Res. 1973. Vol. 7. P. 231–251.
20. Cook S.D., Thomas K.A., Kay J.F., Jarcho M. // Clin Orthop. Vol. 303. P. 230–237.
21. Jarcho M. // Clin Orthop. 1981. Vol. 259. P. 157–169.
22. Lord G.A. // Med. Ort. Technik. 1980. Vol. 100. P. 39–43.
23. Cook S.D., Walsh K.A., Haddad R.J. // Clinical Orthopaedics and Related Research. 1985. Vol. 193. P. 271–280.
24. Peterson C.D., Miles J.S., Solomans C. // J. Bone Joint Surg. 1969. B. 51 A. P. 805–809.

УДК 616-71

ПРИБОР НЕИНВАЗИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ САХАРНОГО ДИАБЕТА

Н.И. СИЛКОВ, М.М. БОРИСИК, И.М. КОРОЛЬ*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
П. Бровка, 6, Минск, 220013, Беларусь*

**Белорусская медицинская академия последипломного образования
П. Бровка, 3, корп.3, Минск, 220013, Беларусь*

Поступила в редакцию 19 ноября 2016

Приведены результаты разработки прибора для неинвазивной оценки содержания сахара в крови. Прибор может использоваться в качестве диагностического и для мониторинга сахарного диабета. Рассматриваемый прибор может помочь избавиться от используемой ныне травматичной для пальцев и небезопасной операции по забору крови для выполнения анализа.

Ключевые слова: сахарный диабет, гемоглобин, измерительный блок.

Введение

Сахарный диабет (СД) занимает третье место в мире после сердечнососудистых заболеваний и рака по массовости и степени тяжести. По различным источникам, в мире насчитывается от 120 до 180 млн. больных диабетом, что составляет 2–3 % от всего населения планеты. Десятки миллионов людей страдают невыявленными формами заболеваний, или же у них возможна предрасположенность к болезни, так как имеются родственники, страдающие СД. По сегодняшним прогнозам каждые 15 лет ожидается двукратное увеличение числа больных. Среди больных СД 10–20 % составляют больные с первым (инсулинозависимым) типом диабета, которые нуждаются в постоянном мониторинге этой болезни.

Цель исследования и структура прибора

Приоритетными задачами в области охраны здоровья населения являются: развитие здорового образа жизни, раннее выявление заболеваний и предотвращение их перехода в хроническую форму. При этом только совершенствование системы здравоохранения, его модернизация в постоянно изменяющихся социально-экономических условиях может обеспечить достижение этих задач. Степень развития лабораторной (клинической) медицины

может служить показателем общего уровня развития и состояния здравоохранения в целом, поскольку является одной из наиболее науко- и ресурсоемких отраслей здравоохранения. На лабораторную службу возлагаются задачи обеспечения здравоохранения и пациентов объективной, достоверной и своевременной информацией для оценки состояния здоровья отдельных лиц и больших групп населения. Высокое качество лабораторных и индивидуальных исследований является неотъемлемой частью системы охраны здоровья населения. В условиях коммерциализации медицины и становления рыночных подходов и отношений нельзя упускать из вида, что эти тенденции не должны вести к снижению уровня образования и научных исследований. Актуальной задачей проведения анализов для населения является разработка недорогой диагностической аппаратуры индивидуального применения. Это особенно касается аппаратуры диагностики содержания сахара в крови, при которой необходимо часто производить анализы для инсулинозависимых больных [1, 2].

Неинвазивный метод (без забора крови), помогающий определить концентрацию глюкозы в крови – это быстрая, безболезненная, безопасная и удобная альтернатива обычному методу диагностики. Она позволяет осуществлять адекватный и регулярный контроль.

В медицине будущего роль неинвазивной диагностики будет неуклонно возрастать. Определяется это следующими основными моментами. Неинвазивные методы:

- исключают внесение во внутреннюю среду организма болезнетворных вирусов и бактерий, чужеродных веществ (ксенобиотиков);
- позволяют исключить лучевую нагрузку на организм, например, при проведении рентгенологических, радиоизотопных и ультразвуковых методов исследования;
- освобождают пациента от комплекса болевых и неприятных ощущений;
- неинвазивные методы, основанные на использовании сенсорных и передающих сигналы устройствах, позволяют решить две крупные медико-социальные задачи: мониторинг основных биохимических и функциональных показателей и создание дистанционных аларм-систем. Последние могут оказаться весьма полезными в качестве средства постоянного слежения из центра, например из больницы или поликлиники, за определенными группами больных (больными с опасностью внезапной кардиальной смерти, гипертонической болезнью, сахарным диабетом и др.) и оказания своевременной помощи при наступивших критических состояниях. На сегодняшний день существует большое количество неинвазивных приборов, позволяющих выбрать для себя наиболее оптимальный прибор, соответствующий запросам «цена-качество».

Цель исследования – создание и демонстрация технологии и средств измерений уровня сахара в крови для неинвазивной диагностики и мониторинга сахарного диабета. Под мониторингом понимается длительное наблюдение за концентрацией сахара в крови, что позволяет своевременно принимать лекарства, что особенно важно для инсулинозависимых пациентов. Структура прибора показана на рис. 1.

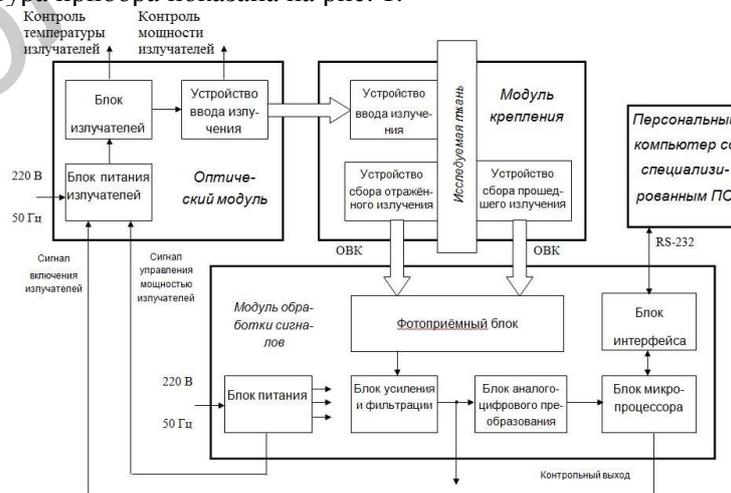


Рис. 1. Структурная схема прибора

Результаты и их обсуждение

В настоящее время диагноз сахарного диабета ставится на основании клинических симптомов: полидипсии, полиурии, изменение веса, изменение кожных покровов и слизистых. Однако данные симптомы, хотя и патогномичны, не позволяют выявить ни стадии, ни степени диабета и, тем более, ранних, скрытых форм. Широко используются в настоящее время биохимические методы определения сахара в крови, которые устраняют этот недостаток.

Главным показателем сахарного диабета остается уровень гликемии. Для этого проводят тесты на толерантность к глюкозе, измеряют уровень гликемии натощак и т.п. Однако эти параметры характеризуют гликемию за короткий промежуток времени и подвержены значительным колебаниям, зависящим от ряда факторов (возраст, стресс, питание, масса тела и др.), а значит, требуют частого повторения измерений. По этой причине стали исследоваться стабильные соединения глюкозы с различными белками – гликопротеины (ГП), среди которых наибольшее распространение получил гликозилированный гемоглобин.

При исследовании крови больных СД установлена зависимость увеличения содержания гликозилированного гемоглобина от уровня гликемии. Уровень ГП отражает гликемию за предшествующий длительный, сравнимый с длительностью полупериода жизни молекулы протеина в крови, промежуток времени. Однако при ряде заболеваний, сопровождающихся изменением времени жизни протеина в крови, возможно искажение получаемой информации. Из методов лабораторной диагностики наиболее часто (> 50 %) используются биохимические методы анализа жидких сред организма, а среди последних – исследования крови. Совершенно очевидно, что процедура взятия крови это вторжение во внутреннюю среду организма.

Возникновение и развитие малотравматичных и неинвазивных методов в лабораторной диагностике в определенной степени связано с появлением технологии «сухой химии» и нового направления – биосенсорики. Для получения информации о составе крови предполагается использовать оптический (спектральный) способ, который в полной мере реализует все преимущества неинвазивных методов. Изучение взаимодействия излучения волн оптического диапазона с живой тканью позволяет получить полезную информацию об объекте исследования. Возможность получения как качественной, так и количественной информации для большого числа образцов делает этот метод наиболее привлекательным в медицинской диагностике и мониторинге.

При выборе спектрального диапазона оптического излучения учтено наличие так называемых «окон прозрачности», где живые ткани обладают наименьшей поглощающей способностью. Они существуют в диапазонах видимого (красного), ближнего и среднего инфракрасного излучения. На рис. 2 приведены спектры компонентов крови, используемые для оценки содержания сахара в крови [3].

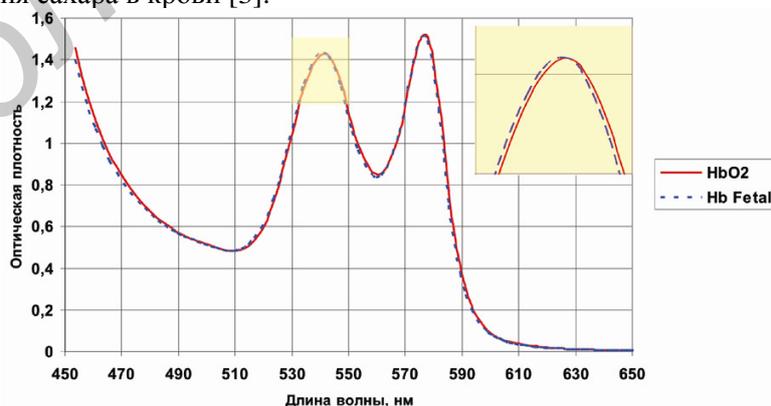


Рис. 2. Спектры оксигемоглобина и фетального гемоглобина

Предлагаемая технология и прибор измерения уровня сахара в крови позволит осуществлять неинвазивную диагностику и мониторинг сахарного диабета с гораздо большей степенью конкурентоспособности по сравнению с имеющимися на сегодняшний день за счет:

- 1) быстроты процедуры анализа и возможности работы практически в реальном масштабе времени;
- 2) малой стоимости одного анализа крови;
- 3) независимости от наличия химических реагентов или тест-полосок;
- 4) безболезненности процедуры анализа, отсутствия травматизма;
- 5) безопасности для пациента и обслуживающего персонала (в т.ч. исключения риска заражения ВИЧ-инфекциями);
- 6) повышения точности за счет применения пульсового метода определения характеристик крови в условиях *in vivo*;
- 7) использования новейшей элементной и конструкторско-технологической базы;
- 8) уменьшения аппаратных затрат за счет возложения аппаратных функций на программную часть.

Заключение

Прибор неинвазивной диагностики сахарного диабета относится к категории прикладных исследований и разработок. Методы и аппаратура такого типа могут использоваться в поликлиниках при проведении скрининговых мероприятий по выяснению состояния здоровья больших групп населения, эндокринологических диспансерах и клиниках как Министерства Здравоохранения Республики Беларусь, так и за рубежом.

DEVICE OF NON-INVASIVE DIAGNOSIS OF DIABETES

M.I. SILKOU, M.M. BARYSIK, I.M. KOROL

Abstract

The results of the development of the device for non-invasive assessment of blood sugar is provided. The device can be used as a diagnostic and for monitoring of diabetes. Viewed device can be used to help get rid of the injury finger and unsafe operations on blood sampling for analysis.

Keywords: diabetes, hemoglobin, measuring unit.

Список литературы

1. *Silkou M.I., Raviako R.M., Akunets V.V. et. al. // 6-th International Seminar on science and computing, conducting by ISTC. Moscow, September 15–17, 2003. P. 241–242.*
2. *Силков Н.И., Мазолевская М.О., Король И.М. // Actualscience. Т. 2, № 1 (6). С. 17–18.*
3. Костюков Д.В., Лагутина Н. К., Павлушкина Л.В., Сецко И.В., Терешков В.П. Спектральные исследования плазмы и крови новорожденных. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.technomedica.ru/site_files/docs/books/3-Spectra.pdf. – Дата доступа: 19.11.2016.

УДК 576:577:615.8

ОЦЕНКА РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА К ВОЗДЕЙСТВИЮ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

И.В. ПУХТЕЕВА, Н.В. ГЕРАСИМОВИЧ, Н.В. ПРОКОПЕНКО, М.Л. ЛЕВИН

*Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова БГУ
Долгобродская, 23/1, 220070, Минск, Беларусь*

Поступила в редакцию 20 ноября 2016

Изучено влияние кратковременного низкотемпературного воздействия на изменение показателей, отражающих состояние адаптационных систем организма. Полученные