

Л. Д. Рагунович

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭДЕМОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. В. А. Мансуров
Кафедра медицинской и биологической физики,
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

Резюме. Данная работа описывает вариант автоматизации эдемометрических измерений.

Ключевые слова: эдемометрия, автоматизация.

L. D. Ragonovich

AUTOMATIZATION OF THE EDEMOMETRICAL MEASURES

*Tutors: associate professor V. A. Mansurov
Department of Medical and Biological Physics,
Belarusian State Medical University, Minsk*

Resume. This article describes a possible variant of automatization of the edemometrical measures.

Keywords: edemometria, automatization.

Актуальность. Эдема (oedema), или отек – скопление жидкости, чаще воды, в полостях или тканях тела. Эдемометрические измерения – важная часть диагностического комплекса, в котором процесс измерения можно автоматизировать и таким образом упростить и ускорить. Данная работа предлагает возможную реализацию автоматизации эдемометрических измерений с использованием микропроцессора "Ардуино".

Цель: Создание способа автоматизации эдемометрических измерений.

Материал и методы. В работе были использованы микропроцессор Ардуино, микроманометр и эдемометр, разработанный профессором Шоттом А.В. и соавторами, наряду с физико-биологическими и физиологическими методами измерения давления.

Результаты и их обсуждение. Эдемометрия тесно связана с понятием микроциркуляции. Микроциркуляция – процесс направленного перемещения жидкости на уровне тканевых микросистем, состоящих из трёх звеньев:

5. Артериол, прекапилляров, капилляров, постакапилляров, венул
6. Периваскулярного пространства
7. Лимфатических капилляров

В норме, за сутки у человека из капилляров в окружающее пространство выходит 20 литров жидкости, реабсорбируется 18 литров и 2 литра идёт в лимфатические капилляры. Однако при патологиях этот баланс может нарушаться, что может приводить к появлению микроотёков не видных невооружённым глазом.

Однако их легко обнаружить при помощи вдавливания по методу, предложенного А. В. Шоттом при помощи предложенного им прибора:

1. Датчик устанавливается соответственно рисунку 1
2. Давление доводится до 100 мм рт. ст
3. Ведётся запись изменений показаний датчика давления с необходимой периодичностью, пока прикладываемое давление не станет постоянным

Под действием внешнего давления жидкость начинает постепенно выходить из сдавливаемых тканей в окружающее пространство, что снижает её объём, и как следствие, давление на неё.

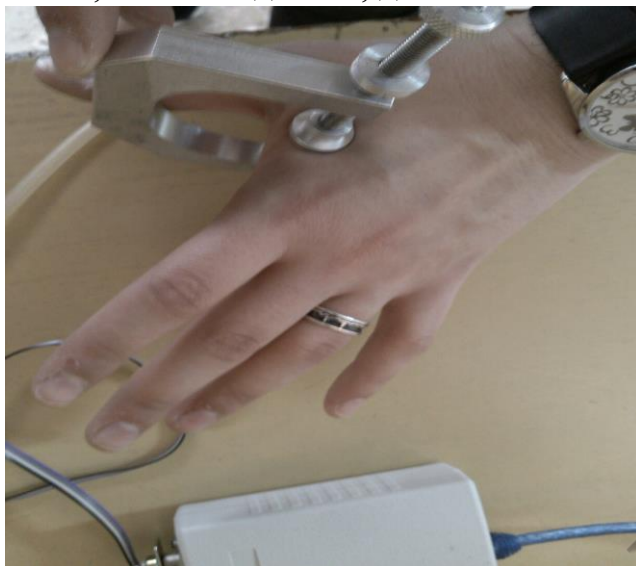


Рисунок 1 – Способ закрепления эдемометра



Рисунок 2 – Ранняя версия эдемометра

Стоит отметить, что использование ранней версии эдемометра (рисунок 2) требует повышенного внимания медицинского персонала, так как записи измерений проводятся вручную. Также этот способ не позволяет иметь высокую частоту измерений.

В собранном нами эдемометре (рисунок 3) эти проблемы отсутствуют благодаря использованию микропроцессора ардуино. Схема работы эдемометра при этом выглядит следующим образом:

Микроманометр передаёт значение давления в аналоговом виде на микропроцессор, который преобразует это значение в единицы давления и затем побайтно отправляет их через USB на компьютер, записывающий присылаемые данные в удобной для восприятия и дальнейшей обработки форме.

Кривая падения давления является графиком (рисунок 4), формулу которого возможно найти при помощи методов математического моделирования. Аргументом этой функции будет являться параметр (1), схожий с коэффициентом диффузии.

$$D = [2(1 - \nu)/(1 - 2\nu)]G \cdot k/\eta$$

(1)

От значений давления легко перейти к значениям силы воздействия, так как площадь давления остаётся постоянной. По значению начального давле-

ния возможно найти модуль сдвига, а по отношению начального к стабилизированному – коэффициент Пуассона.

Зная вязкость среды, возможно количественно судить о её проницаемо-



Рисунок 3 – Автоматизированная версия эдемометра

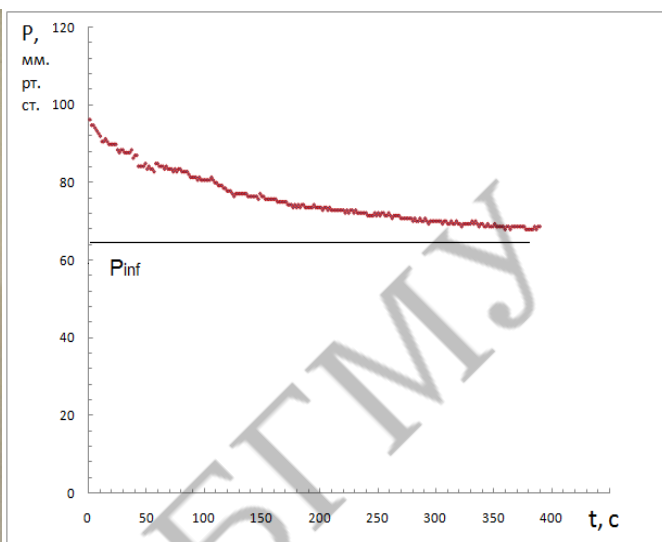


Рисунок 4 – Кривая падения давления

сти.

Заключение. Данная методика автоматизации позволяет значительно упростить эдемометрические измерения. Полученные данные легко обработать для получения диагностической информации.

Информация о внедрении результатов исследования. По результатам настоящего исследования опубликованы статья в сборнике материалов и тезис доклада, получен акт внедрения в образовательный процесс кафедры медицинской и биологической физики Белорусского государственного медицинского университета.

Литература

1. Основные итоги изучения микроциркуляции / А. В. Шотт, А.И. Кубарко, А.П. Василевич и др. // Здравоохранение. – 2012. – № 12. – с. 7 – 10.
2. Using indentation to characterize the poroelasticity of gels / Y. Hu, X. Zhao, J.J. Vlassak, and others // APPLIED PHYSICS LETTERS. – 2010. – 96. 121904.