

УВЕЛИЧЕНИЕ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ ПРИ ЛОКАЛЬНОМ НАГРЕВЕ КОЖИ ЧЕЛОВЕКА

Камшилин А.А.¹, Подолян Н.П.¹, Мизева И.А.², Мамонтов О.В.^{3,4}, Зайцев В.В.¹,
Васильева М.Е.⁵, Кащенко В.А.^{5,6,7}, Саковская А.В.⁸, Долотовская П.М.^{1,7},
Маргарянц Н.Б.⁸, Ромашко Р.В.¹

¹ Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН, Владивосток

² Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь

³ Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова Минздрава России, Санкт-Петербург

⁴ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург

⁵ Северо-Западный окружной научно-клинический центр им. Л. Г. Соколова ФМБА, Санкт-Петербург

⁶ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

⁷ Клиника высоких технологий «Белоостров», Ленинградская область

⁸ Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток

⁹ Институт мозга человека им.Н.П.Бехтеревой РАН, Санкт-Петербург

¹⁰ Университет ИТМО, Санкт-Петербург

mizeva@icmm.ru

Пульсовая волна – это волна повышенного давления, распространяющаяся по кровеносной системе от сердца до периферических сосудов микроциркуляторного русла. Её форма и время прохождения характеризуют механические свойства сосудов, по которым волна распространяется. Традиционно, по параметрам пульсовой волны оценивают свойства магистральных сосудов. Целью данной работы является изучение влияния локального нагрева поверхности кожи, который вызывает многократное увеличение кровотока в микроциркуляторном русле, на скорость распространения пульсовой волны.

Регистрация пульсовой волны производилась при помощи мультимодальной системы, объединяющей визуализирующую фотоплетизмографию (ВФПГ) и электрокардиографию (ЭКГ). Сигналы синхронизированы с точностью до 1 мс [1]. Высокая точность определения временных характеристик периферической пульсовой волны достигнута благодаря модифицированному алгоритму обработки сигналов, который обладает повышенным отношением сигнал/шум по сравнению с предшественниками [2].

В ходе исследования проанализированы 67 записей реакции микроциркуляции кожи предплечья на локальный нагрев у здоровых добровольцев. Во всех случаях нагрев кожи до 41°C вызывал многократное увеличение амплитуды пульсаций и сокращение времени распространения пульсовой волны. Важно отметить локальный характер эффекта: проксимальнее и дистальнее участка нагрева параметры пульсовой волны не изменялись. Таким образом, скорость распространения артериальной пульсовой волны зависит не только от жесткости сосудистой стенки крупных сосудов, но и от перераспределения кровотока на периферии.

Работа выполнена при поддержке РНФ (проект №25-15-00400) и Министерства науки и высшего образования РФ (соглашение № 125020301282-0).

Литература

[1] Kamshilin, A. A. et al. Accurate measurement of the pulse wave delay with imaging photoplethysmography// Biomed. Opt. Express. – 2016. -V. 7. – p. 5138–5147.

[2] Kamshilin, A. A. et al. Novel method to assess endothelial function via monitoring of perfusion response to local heating by imaging photoplethysmography // Sensors. – 2022. – V. 22.- p. 5727