

DOI 10.58351/2949-2041.2026.37.8.009

Старовойтова Елизавета Михайловна,
студент, СтГМУ
Starovoitova Elizaveta Mikhailovna, student
Stavropol State Medical University

Малыхин Федор Тимофеевич,
к.м.н., доцент, СтГМУ
Malykhin Fedor Timofeevich, associate professor
Stavropol State Medical University

Гладких Дмитрий Геннадьевич,
к.п.н., доцент, СтГМУ
Gladkikh Dmitry Gennadievich, associate professor
Stavropol State Medical University

Малыхин Александр Федорович,
студент, СтГМУ
Malykhin Alexander Fedorovich, student
Stavropol State Medical University

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ SMART-ЧАСАМИ ДЛЯ ИХ КОНТРОЛЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПРИ ЗАНЯТИЯХ ФИЗКУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ ЗДОРОВЫМИ ЛЮДЬМИ
THE POSSIBILITY OF USING SMART WATCHES TO MEASUREMENT CARDIOVASCULAR SYSTEM INDICATORS FOR THEIR MONITORING, INCLUDING DURING PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS BY HEALTHY PEOPLE

Аннотация. В статье рассматривается возможность применения измерения некоторых показателей деятельности сердечно-сосудистой системы (частота сердечных сокращений и уровень насыщения крови кислородом) с использованием SMART-часов для контроля этих показателей у здоровых людей, в том числе при занятиях физкультурой и спортом.

Abstract. The article examines the possibility of using measurements of certain indicators of cardiovascular system activity (heart rate and blood oxygen saturation level) with the help of SMART watches to monitor these indicators in healthy individuals, including during physical exercise and sports activities.

Ключевые слова: Сердечно-сосудистая система, SMART-часы, пульсоксиметрия, сатурация кислорода, частота сердечных сокращений, физкультура и спорт.

Keywords: Cardiovascular system, smartwatches, pulse oximetry, oxygen saturation, heart rate, physical education and sports.

В настоящее время современные цифровые технологии стремительно внедряются в повседневную жизнь человека [1]. SMART-часы становятся популярными средствами мониторинга здоровья, позволяя пользователям контролировать важные физиологические показатели сердечно-сосудистой системы (ССС), такие как частота сердечных сокращений (ЧСС) и уровень насыщения крови кислородом (сатурация, SpO₂) [2, 3]. Однако в исследованиях Arslan и соавт. и Abraham и соавт. получены данные о расхождении в точности измерений у пациентов с гипоксемией [4, 5]. Систематический анализ точности потребительских SMART-часов, выполненный Jiang и соавт., также показал значительную вариабельность измерений в зависимости от модели такого рода устройства и состояния здоровья пользователя [6]. Несмотря на удобство и доступность этих приборов, остается открытым вопрос о клинической значимости SMART-часов и точности измерения ими ключевых физиологических параметров в сравнении с профессиональными медицинскими приборами, такими как пульсоксиметры, обладающими считающейся эталонной точностью измерений [7].



В основе работы как пульсоксиметров, так и SMART-часов лежит один и тот же метод фотоплетизмографии (ФПГ) – оптический метод регистрации изменений кровенаполнения сосудов [8]. Принцип действия основан на различном поглощении света оксигемоглобином (HbO_2) и дезоксигемоглобином (Hb). HbO_2 поглощает больше инфракрасного света (длина волны 940 нм), тогда как Hb – больше красного света (660 нм) [9]. Пульсирующий компонент сигнала (АС-компонента) соответствует артериальному кровотоку и позволяет выделить пульсовую волну для расчета ЧСС, в то время как постоянный компонент (DC-компонента) отражает поглощение тканями, венозной и капиллярной кровью [9]. Принципиальное различие между применяющимися в данном исследовании устройствами заключается в методе регистрации сигнала.

Необходимость точной оценки работоспособности такого рода устройств продиктована потребностью в получении надежной информации о состоянии ССС, позволяющей своевременно выявлять отклонения и предупреждать развитие серьезных осложнений. Полученные данные позволяют сделать обоснованные выводы о пригодности SMART-часов для самостоятельного контроля важнейших показателей жизнедеятельности, повышая информированность врачей и пациентов о реальных возможностях и ограничениях современной цифровой медицины [10].

Цель исследования: оценить точность измерения у здоровых лиц таких показателей, как сатурация кислорода (SpO_2) и частота сердечных сокращений (ЧСС, пульса), полученных с помощью SMART-часов и медицинского пульсоксиметра.

Материал и методы: сбор данных осуществлялся среди здоровых добровольцев с помощью SMART-часов Apple Watch Series 9 и медицинского пульсоксиметра Little Doctor MD300C23 (эталонное устройство), в группах 150 амбулаторных здоровых добровольцев, представителей обоих полов в трех возрастных категориях. Получено информированное добровольное согласие участников на участие в исследовании. Все измерения проведены в состоянии покоя испытуемых. Участники исследования находились в положении лежа, рука расслаблена на кровати, часы располагались на запястье в соответствии с официальной инструкцией («ремешок должен быть удобно затянут, но не сдавливать, задняя поверхность часов должна касаться запястья»). Для статистического анализа результатов использован пакет SPSS Statistics (описательная статистика, t-критерий Стьюдента, коэффициент ранговой корреляции Спирмена, метод Блэнда-Альтмана). Достоверными считали различия показателей при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Анализ полученных данных в группе здоровых лиц выявил высокую степень совпадения результатов измерений SpO_2 , полученных с использованием пальцевого пульсоксиметра Little Doctor и SMART-часов Apple Watch Series 9. Анализ погрешностей измерения в группе здоровых лиц выявил некоторые половые различия в точности измерений: у мужчин максимальная относительная погрешность SpO_2 составила 2,15%, у женщин – 4,12%. Данное расхождение может быть обусловлено анатомическими особенностями строения тела женщин (меньшая окружность запястья, отличающаяся плотность подкожно-жировой клетчатки), влияющими на качество рефлектантного фотоплетизмографического сигнала, что согласуется с результатами исследования Петрова В.А. и соавт., которые также отмечали половые различия в точности измерений [9]. При этом полученные показатели абсолютной погрешности (2–5 единиц) остаются в пределах, допустимых для устройств потребительского класса, и не снижают диагностической ценности при долговременном мониторинге трендов.

Для пульса установленные половые различия менее выражены (погрешность 4,82–6,17%), что свидетельствует о стабильной работе алгоритмов детекции ЧСС обоими приборами независимо от пола испытуемых.

У здоровых добровольцев всех возрастных групп выявлена умеренная или высокая корреляция между показаниями приборов:

для ЧСС: $\rho = 0,48–0,58$ ($p < 0,01$);
для SpO_2 : $\rho = 0,64–0,71$ ($p < 0,001$).



Соответственно, в категории лиц без клинических проявлений заболеваний, как у мужчин, так и у женщин разных возрастных групп, полученные результаты продемонстрировали относительно высокую точность измерений (колебания погрешности SpO₂ 2–4 %, пульса 4–5 уд/мин).

Данные результаты свидетельствуют о приемлемой согласованности результатов измерения SMART-часами с результатами измерения медицинским пульсоксиметром в условиях нормального физиологического состояния человеческого организма. Это позволяет рекомендовать использование SMART-часов для оздоровительного мониторинга здоровыми лицами. Корреляционный анализ убедительно подтверждает, что SMART-часы Apple Watch Series 9 могут быть рекомендованы для здоровых лиц всех возрастов в качестве инструмента оздоровительного самоконтроля, в том числе при занятиях физкультурой и спортом.

Вероятно, SMART-часы демонстрируют довольно высокую точность у здоровых людей благодаря стандартизированным алгоритмам обработки данных и стабильности физиологических процессов. Следовательно, подобные устройства целесообразнее рассматривать лишь как инструмент дополнительного индивидуального самоконтроля, но не основной метод диагностики или объективного наблюдения за состоянием здоровья.

Заключение. Таким образом, на основании полученных результатов исследования представляется обоснованным заключить, что применение SMART-часов для контроля показателей деятельности сердечно-сосудистой системы наиболее целесообразно у лиц, не страдающих патологическими нарушениями здоровья, поскольку именно в данной группе обследованных обеспечивается максимальная точность получаемых данных.

Список литературы:

1. Применение цифровой медицины и искусственного интеллекта на практике (по результатам интернет-анкетирования врачей) / Ф.Т. Малыхин // Материалы Первого Нижегородского форума аритмологов Приволжского федерального округа. Нижний Новгород, 2026. С. 16-17.
2. Arterial oxygen saturation: a vital sign? / A. Singhal et al. // Niger J Clin Pract. 2023;26 (11):1591–1594. doi:10.4103/njcp.njcp_2026_21
3. Commercial smart watch with pulse oximeter detects short-time hypoxemia as well as standard medical-grade device: validation study / J. Rafl et al. // Digit Health. 2022;11 (8):20552076221132127. doi:10.1177/20552076221132127
4. Accuracy of the Apple Watch in measuring oxygen saturation: comparison with pulse oximetry and ABG / B. Arslan et al. // Ir J Med Sci. 2024;193 (1):477–483. doi:10.1007/s11845-023-03456-w
5. Comparative analysis of oxygen saturation by pulse oximetry and arterial blood gas in hypoxemic patients in a tertiary care hospital / E.A. Abraham et al. // Cureus. 2023;15 (7):e42447. doi:10.7759/cureus.42447
6. Investigating the accuracy of blood oxygen saturation measurements in common consumer smart watches / Y. Jiang et al. // PLOS Digit Health. 2023;2 (7):e0000296. doi:10.1371/journal.pdig.0000296
7. Оценка точности измерения отдельных показателей сердечно-сосудистой системы с использованием smart-часов / Ф.Т. Малыхин, Е.М. Старовойтова // Сборник научных трудов V межвузовской конференции по вопросам соматических заболеваний. Москва, 2026. С. 22-22.
8. Валидация метода фотоплетизмографии в носимых устройствах для оценки сатурации крови / И.П. Смирнов, А.Н. Васильева // Медицинская техника. – 2024. – № 2. – С. 28-32. – ISSN 0025-8075
9. Сравнительный анализ точности измерения сатурации и частоты сердечных сокращений носимыми устройствами (Apple Watch Series 9) и медицинскими пульсоксиметрами в различных группах пациентов / В.А. Петров, Е.И. Сидоренко, М.Ю. Козлова // Кардиология. – 2025. – Т. 65, № 3. – С. 45-52. – DOI: 10.18087/cardio.2025.3.n2789



10. Практическое применение телемедицины по данным интернет-опроса врачей-кардиологов и других представителей врачебного сообщества / Ф.Т. Малыхин // Кардиологический форум "Практическая Кардиология: достижения и перспективы". Материалы X Всероссийской научно-практической конференции Российского кардиологического общества "Нижегородская зима". Нижний Новгород, 2026. С. 65-66

