

УДК 681.3

А.В. Будневский, Л.Н. Цветикова,
А.А. Андреев, А.Р. Карапатьян, А.О. Чуян
**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ
«+WOUNDDESK» ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ РЕПАРАЦИИ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАН**
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»
Министерства Здравоохранения Российской Федерации

Развитие высоких технологий диктует необходимость внедрения современных мобильных приложений для решения задач в здравоохранении. Планиметрические исследования раневого дефекта позволяют достоверно оценить динамику репаративных процессов. Рынок мобильных приложений не изобилует программным обеспечением для планиметрии. В данной статье авторами приводятся сведения о собственном опыте использования мобильного приложения «+WoundDesk» для оценки динамики репарации ран в условиях эксперимента в сравнении с традиционной планиметрией. Применение мобильного приложения «+WoundDesk» упрощает расчеты параметров дефекта ткани, исключает необходимость использования дополнительного измерительного инструментария и ускоряет процесс обработки данных.

Ключевые слова: раны, регенерация, +WoundDesk, мобильное здравоохранение.

Актуальность лечения ран не вызывает сомнений, учитывая постоянный рост уровня бытового, производственного и спортивного травматизма, иммунодефицитных состояний и коморбидной патологии [1].

К настоящему времени разработано значительное количество методик оценки динамики репарации мягких тканей, но поиск оптимальных, с точки зрения временных затрат и простоты все еще продолжается [6, 7]. Одним из наиболее распространенных методов оценки скорости репаративных процессов мягких тканей является определение в динамике площади дефекта (S), для чего применяют как исторические планиметрические методики с использованием миллиметровой бумаги, так и высокоточные цифровые методы, являющиеся «золотым стандартом» [6, 7]. Существующие способы оценки динамики репарации весьма трудоемкие, требуют специальных навыков и отнимают много времени, что значимо для практикующих специалистов [5, 7]. Не вызывает сомнения, что определение объема дефекта, а не только его площади, представляется более прогрессивным [6, 7].

Бурное развитие IT-технологий за последнее десятилетие открыло новые перспективы для здравоохранения [2]. Доминирование портативных устройств на базе ЭВМ диктует необходимость разработки и внедрения современных методик оценки динамики заживления ран [3, 4]. Скорость

измерений, простота использования, подробность и возможность хранения данных – вот далеко не полный перечень требований, которым должно соответствовать современное мобильное приложение. На наш взгляд, вышеперечисленным требованиям отвечает мобильное приложение «+WoundDesk», разработанное в Университете Женевы совместно с Швейцарской ассоциацией телемедицины и электронного здравоохранения [7].

Цель исследования – изучить возможности применения мобильного приложения «+WoundDesk» для оценки динамики репарации ран в условиях эксперимента.

Материалы и методы. Исследование проведено на 20 самцах белых крыс, разделенных на контрольную и опытную группы по 10 особей в каждой. Животным каждой группы исследования проводилось моделирование ран мягких тканей по оригинальной методике с последующим ежедневным лечением в стандартном объеме.

Моделирование ран мягких тканей. На предварительно депилированном участке в области холки крысы кожа дважды обрабатывалась 0,05% водным раствором хлоргексидина биглюконата и промывалась физиологическим раствором. По трафарету скальпелем иссекалась кожа и подкожная клетчатка вместе с поверхностной фасцией в виде эллипса диаметром $\approx 1,0$ см. Проводилось иссечение струпа и некротизированных тканей в пределах здоровых тканей, с последующим закрытием дефекта стерильной марлей и фиксацией к окружающей коже водонепроницаемой пленочной повязкой.

Оценку динамики площади раневой поверхности в контрольной группе исследования производили ежедневно по традиционной методике, в опытной группе – с помощью приложения для смартфонов «+WoundDesk».

Методика традиционного планиметрического исследования. В качестве стандарта оценки динамики репарации ран использовалась методика Л.Н. Поповой (1942). Контуры раны, зафиксированные на прозрачной пленке, переносили на миллиметровую бумагу и подсчитывали площадь дефекта в квадратных миллиметрах. Процент уменьшения площади раны за сутки вычисляли по формуле:

$$S\% = \frac{S - S_n}{S_{xt}} \times 100\%, \quad (1)$$

где S – площадь раны при предыдущем измерении;

S_n – площадь раны при данном измерении; t – время между измерениями в сутках.

Измерение площади раневой поверхности с использованием мобильного приложения «+WoundDesk».

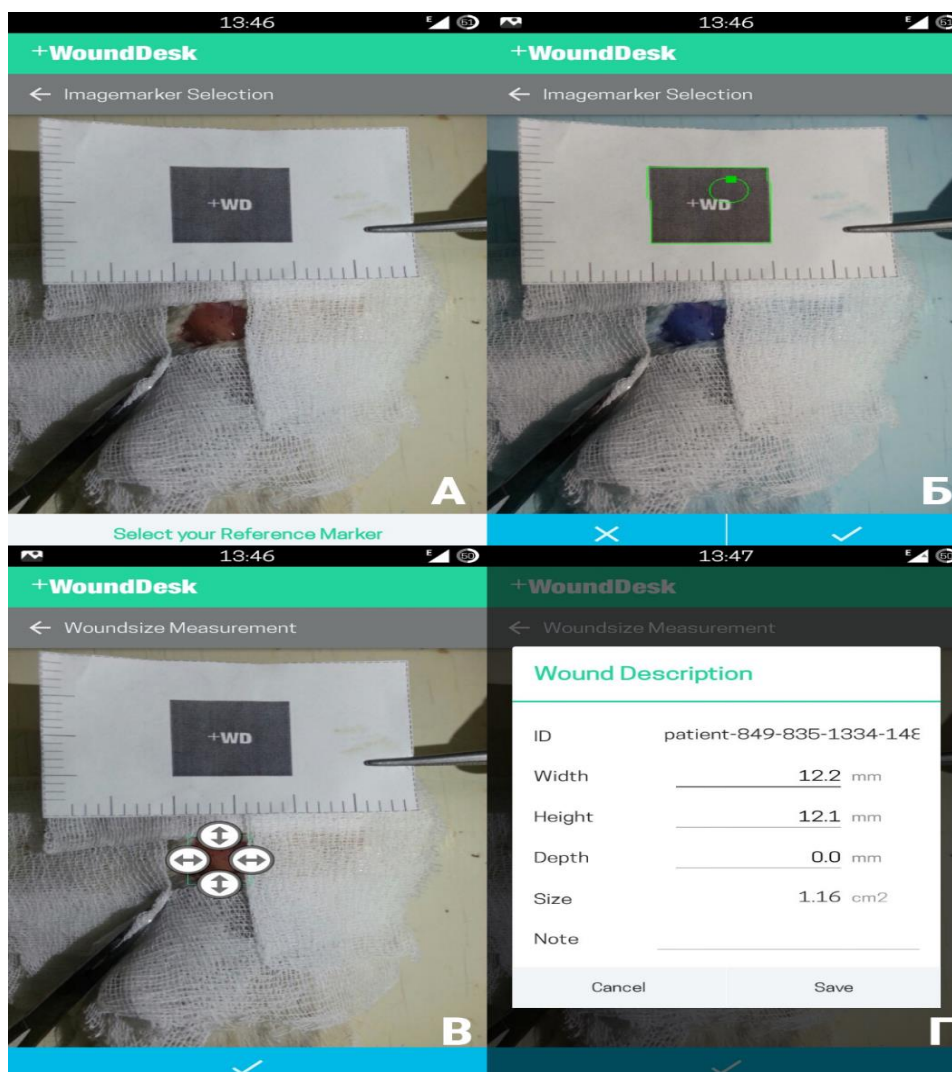


Рисунок 1 - Последовательность работы с мобильным приложением «+WoundDesk»:

- А) Установка метки «+WD» параллельно границам исследуемого дефекта.
- Б) Распознавание индикатора «+WD»
- В) Установка границ исследуемого дефекта с помощью ползунка
- Г) Результат измерений

Приложение основано на использовании фотокамеры смартфона с операционной системой Android. Работа с приложением требует

регистрации на официальном сайте производителя, где заводится индивидуальный аккаунт, причем доступна регистрация целой организации, наличия индикаторной шкалы «+ WD» (предоставляется создателями приложения после регистрации), с которой сравниваются контуры исследуемой раны. В обновленных версиях приложения возможен обмен данными между специалистами с помощью сети интернет, что в свою очередь сокращает время работы сотрудников на обработку информации.

Для начала работы с приложением выполняется вход в аккаунт. Заполняется характеристика пациента, в которой необходимо указать локализацию и механизм повреждения (предлагается выбрать один из предложенных вариантов). На основании заполненной характеристики в процессе динамического наблюдения приложение предлагает один из стандартных вариантов лечения.

Для получения фотоматериала в приложении выбирается режим «Takeanewphoto», после чего включается камера мобильного устройства. Рядом с исследуемым раневым дефектом следует расположить индикатор «+WD» (Рисунок 1А).

Производится фотосъемка области дефекта, после чего программа распознает метку «+WD» (Рисунок 1Б) и требует вручную определить границы дефекта с помощью ползунка (Рисунок 1В). Далее производится автоматический расчет площади поверхности раневого дефекта с предоставлением результата (Рисунок 1Г).

Результаты и их обсуждение. Мобильное приложение «+WoundDesk» определяет площадь раневой поверхности посредством вычисления площади эллипса:

$$S = 0,785 \times h \times L, \quad (2)$$

где h – высота, а L – длина [7]. Необходимо отметить, что погрешность для ран овальной формы составляет около 5%, для ран прямоугольной формы может достигать 20-25% [6, 7]. Поскольку на практике специалисты часто сталкиваются с ранами неправильной овальной формы с неровными краями, необходимо оценить уровень корреляции измерений, проведенных приложением, с измерениями, проведенными по классической методике по формуле, актуальной для малых выборок:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}][\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}]}} \quad (3)$$

где x и y – данные измерений площади раневой поверхности с помощью мобильного приложения и путем классической планиметрии соответственно, n – число измерений. При этом показатель r составил 0,921, что свидетельствует о достаточном уровне точности измерений площади раневой поверхности мобильным приложением. Кроме того, немаловажную роль играло количество времени, затраченного на измерения и обработку данных с помощью традиционной планиметрии в сравнении с мобильным приложением (Таблица 1).

Таблица 1 - Сравнительный анализ уровня затраченного времени при оценке динамики репарации с помощью традиционной планиметрии и посредством мобильного приложения «+WoundDesk»

№ исследования	Время, затраченное на сбор и обработку данных при традиционном планиметрическом исследовании, мин	Время, затраченное на сбор и обработку данных при работе с мобильным приложением, мин
1	3	0,8
2	3,4	0,5
3	2,8	0,5
4	3,2	1,2
5	2,9	0,7
6	3,5	0,8
7	3,5	1
8	3	0,5
9	2,7	0,8
10	3,2	0,5
Суммарное время	31,2	7,3

Для оценки динамики регенерации с помощью мобильного приложения потребовалось в 4 раза меньше времени работы специалиста по сравнению с традиционным планиметрическим исследованием.

Для работы с ранами с отличной от овала (эллипса) формы, предлагается ввести рассчитанные эмпирически коэффициенты: для ран треугольной формы $k=0,619$, для прямоугольных и квадратных форм $k=1,273$. Введение данных коэффициентов позволяет наиболее достоверно отражать результаты измерений различных по форме дефектов мягких тканей с помощью приложения +WoundDesk.

Для нивелирования погрешности измерений с помощью мобильных устройств имеет смысл создание программного обеспечения, производящего дифференцированный расчет площади поверхности ран в зависимости от геометрической формы дефекта:

- 1) для ран неэллипсоидных форм – на базе метода прямоугольников:

$$\int_a^b f(x)dx \approx h \sum_{i=1}^n f\left(x_{i-1} + \frac{h}{2}\right) = h \sum_{i=1}^n f\left(x_i - \frac{h}{2}\right), \quad (4)$$

где h – шаг сетки.

- 2) для эллипсовидных ран по формуле площади эллипса:

$$S = 0,785 \times h \times L,$$

где h – высота,

L – длина.

Как было упомянуто, перспективным направлением в области оценки динамики регенерации является измерение объема раневого дефекта. Мобильное приложение автоматически измеряет длину и ширину дефекта, однако глубину дефекта приходится вводить вручную, поскольку работа проводится в двухмерном пространстве. Следовательно, определить объем экспериментальных ран эллипсовидной формы не составит труда по формуле:

$$V = S \times D,$$

где S – площадь дефекта,

D – глубина.

Выводы. Использование мобильного приложения «+WoundDesk» для оценки динамики репарации ран соответствует современным тенденциям внедрения технологий мобильного здравоохранения, что способствует упрощению математических расчетов параметров раневого дефекта, позволяет снизить длительность измерений до нескольких секунд, исключает необходимость использования дополнительного измерительного и вычислительного инструментария, а также исключает непосредственный контакт лабораторного животного с аппаратурой, в отличие от традиционных планиметрических методов исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев А.А., Цветикова Л.Н., Карапатьян А.Р., Чуян А.О. Значение кислотности при регенерации мягкой ткани. Вестник Воронежского института высоких технологий 2016; 5: 1: 41-43.
2. Кривелева Ю.С., Белякова Е.В. Мобильная медицина как способ развития системы здравоохранения в регионе. Логистические системы в глобальной экономике 2014; 4: 153-157.
3. Медведев О.С., Яцковский М.Ю. Мобильное здравоохранение (M-Health) и мониторинг здоровья в современной медицине. Ремедиум.

- Журнал о российском рынке лекарств и медицинской технике 2013; 9: 8-15.
4. Никитин П.В., Мурадянц А.А., Шостак Н.А. Мобильное здравоохранение: возможности, проблемы, перспективы. Клиницист 2015; 9: 4: 13-21.
 5. Avdoshin S.M., Pesotskaya E.YU. Mobile Healthcare: Perspectives in Russia. Бизнес-информатика 2016; 3: 37: 38-44.
 6. Gethin G., Cowman S. Wound measurement comparing the use of acetate tracings and Visitrak digital planimetry. Journal of clinical nursing 2006; 15: 4: 422-427.
 7. Sigam P.I., Denz M. Reliability and accuracy of wound surface measurement using mobile technology. The Journal of Telemedicine and EHealth 2015; 1: 38-41.

A.V. Budnevskiy, A.A. Andreev, L.N. Tsvetikova,
A.R. Karapityan, A.O. Chuyan

THE PRACTICE OF USE OF +WoundDesk MOBILE APPLICATION FOR EVALUATION OF EXPERIMENTAL WOUND REPAIR DYNAMICS

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko

The development of high technology dictates the necessity of implementation of modern mobile applications for solving healthcare problems. Planimetric studies of the tissue defect allow to estimate the wound repair dynamics reliably. Mobile applications market does not abound in software for planimetry. In this article the authors provide information on their own experience of the use of the mobile application «+WoundDesk» for evaluation of wound repair dynamics under experimental conditions in comparison to traditional planimetric methods. Using up the mobile application «+WoundDesk» simplifies mathematical calculations of tissue defect parameters, eliminates the necessity of additional measuring instruments and speeds up the data processing.

Keywords: wounds, regeneration, m-health

REFERENCE

1. Andreev A.A., Tsvetikova L.N., Karapityan A.R., Chuyan A.O. Acidity values during regeneration of soft tissues. Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy 2016; 5: 1: 41-43.
2. Kriveleva Yu.S., Belyakova E.V. Mobile medicine as a way of development of a health system in the region. Logisticheskiy sistemiy globalnoy ekonomike 2014; 4: 153-157.
3. Medvedev O. S., Yatskovsky M. Yu. Mobile health care (M-Health) and monitoring of health in modern medicine. Remedium. Zhurnal o rossiyskom rynke lekarstv i medicinskoy tekhnike 2013; 9: 8-15.

4. Nikitin P. V., Muradyants A.A., Shostak N. A. Mobile health care: opportunities, problems, prospects. *Clinicist* 2015; 9: 4: 13-21.
5. Avdoshin S.M., Pesotskaya E.YU. Mobile Healthcare: Perspectives in Russia. *Бизнес-информатика* 2016; 3: 37: 38-44.
6. Gethin G., Cowman S. Wound measurement comparing the use of acetate tracings and Visitrak digital planimetry. *Journal of clinical nursing* 2006; 15: 4: 422-427.
7. Sigam P.I., Denz M. Reliability and accuracy of wound surface measurement using mobile technology. *The Journal of Telemedicine and EHealth* 2015; 1: 38-41.