

УДК 004.5, 616.8

## МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОБЪЕКТИВИЗАЦИЯ БОЛЕВЫХ СИНДРОМОВ ПРИ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВЫХ РАДИКУЛОПАТИЯХ И СИНДРОМЕ ЗАПЯСТНОГО КАНАЛА

М.В. ДАВЫДОВ<sup>1</sup>, В.И. ХОДУЛЕВ<sup>2</sup>, К.Е. РОГАЛЬСКИЙ<sup>1</sup>, О.В. КОБЫЛКО<sup>3</sup>,  
Т.В. ГРИГОРОВИЧ<sup>2</sup>, Н.С. ДАВЫДОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Учреждение образования Белорусский государственный университет информатики и  
радиоэлектроники, Минск, Беларусь

<sup>2</sup>Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр неврологии и  
нейрохирургии» Министерства здравоохранения Республики Беларусь, Минск, Беларусь

<sup>3</sup>Гомельская областная клиническая больница, Гомель, Беларусь

**Аннотация.** Данная статья посвящена вопросу объективизации оценки параметров болевого синдрома. В статье описаны различные виды болевых синдромов, а также способы их оценки на основе использования шкал и опросников. Приводится описание разработанного мобильного приложения для отслеживания параметров болевого синдрома, которое позволяет упростить и ускорить процесс оценки болевого синдрома, а также дает возможность сформировать отчет для лечащего врача. В приложении реализованы 2 вида тестов: Мак-Гилловский болевой опросник, который позволяет получить детальную информацию о болевых ощущениях пациента, включая интенсивность, характер и длительность боли, а также тест DN4 (Douleur Neuropathique en 4 Questions), который направлен на идентификацию нейропатической боли и различение ее от других видов боли. В статье описаны дополнительные функции приложения: возможность формирования отчетов в формате .xlsx, а также функция отправки данных по электронной почте.

**Ключевые слова:** шкалы, опросники, оценка боли, радикулопатия, синдром запястного канала, мобильное приложение

## MOBILE APPLICATION FOR OBJECTIVIZATION OF PAIN SYNDROMES IN LUMBOSACRAL RADICULOPATHIES AND CARPAL TUNNEL SYNDROME

MAKSIM V. DAVYDOV<sup>1</sup>, VASILY I. KHODULEV<sup>2</sup>, KONSTANTIN. E. ROGALSKY<sup>1</sup>,  
ALEH V. KABYLKA<sup>3</sup>, TATSIANA V. HRYHAROVICH<sup>2</sup>, N.S. DAVYDOVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

<sup>2</sup>Republican Research and Practical Center of Neurology and Neurosurgery, Minsk, Belarus

<sup>3</sup>Gomel Regional Clinical Hospital, Gomel, Belarus

**Abstract.** This paper is focused on the issue of objectivizing the assessment of pain syndrome parameters. The article describes different types of pain syndromes, as well as ways of their assessment based on the use of scales and questionnaires. It describes the mobile application developed for tracking pain syndrome parameters, which allows to simplify and speed up the process of pain syndrome assessment, as well as provides an opportunity to generate a report for the attending physician. The application implements 2 types of tests: the McGill Pain Questionnaire, which allows to obtain detailed information about the patient's pain sensations, including the intensity, nature and duration of pain, and the DN4 test, which is aimed at identifying neuropathic pain and distinguishing it from other types of pain. The article describes additional features of the application: the ability to generate reports in .xlsx format, as well as the function of sending data by e-mail.

**Keywords:** scales, questionnaires, pain assessment, radiculopathy, carpal tunnel syndrome, mobile application

### Введение

Боль – понятие клинически и патогенетически сложное и неоднородное. По определению Международной ассоциации по изучению боли (The International Association for the Study of Pain (IASP)) боль – это неприятное сенсорное и эмоциональное переживание, связанное с действительным или возможным повреждением тканей или описываемое в

терминах такого повреждения. Согласно патофизиологической классификации, боль классифицируют на ноцицептивную, нейропатическую (невропатическая) и ноципластическую (дисфункциональную). Ноцицептивная боль возникает при повреждении тканей и является следствием активации соответствующих ноцицепторов. Она может быть соматической или висцеральной. Нейропатическая боль возникает вследствие прямого повреждения или заболевания соматосенсорной нервной системы. Она подразделяется на периферическую и центральную нейропатическую боль, как следствие повреждения или заболевания, затрагивающего периферический или центральный отдел соматосенсорной системы соответственно. Ноципластическая или дисфункциональная боль – это боль, которая не имеет этиопатогенетических признаков, характерных для невропатической или ноцицептивной боли, т.е. её нельзя объяснить только соматическими заболеваниями или повреждением структур соматосенсорной нервной системы [1].

Опросники и шкалы играют ключевую роль в медицине, особенно при оценке болевых синдромов в неврологии. Поскольку описание боли носит субъективный характер, опросники и шкалы помогают объективизировать и стандартизировать субъективные ощущения пациента, что важно для точной диагностики, динамики восстановления поврежденной функции и эффективного лечения. Достоверная и надежная оценка боли необходима как для клинических исследований, так и для эффективного управления болью. По рекомендации ВОЗ, для оценки болевого синдрома необходимо использовать сочетание нескольких опросников или шкал [2].

Для достижения наибольшей эффективности оценка болевого синдрома должна происходить непосредственно во время приступа – это уменьшает субъективность оценки, позволяет сделать сравнительный анализ параметров болевого синдрома при назначении лечения. Однако подавляющее число пациентов не может держать в постоянной готовности (в том числе и ночью) несколько документов, в которые, в случае возникновения болевого синдрома необходимо вносить данные. Для повышения степени автоматизации данного процесса было создано «Мобильное приложение для отслеживания параметров болевого синдрома», которое позволяет быстро зафиксировать параметры болевого синдрома, и может сформировать отчет для лечащего врача.

### **Невропатическая боль**

Нейропатическая боль классифицируется как одна из самых сильных болей, о которых сообщают пациенты с хронической болью. По оценкам, у 1 из 10 пациентов с хронической болью развивается невропатическая боль, в зависимости от исследования популяции, а распространенность может достигать 51,9 % у пациентов, находящихся на лечении в клинике хронической боли. Данные свидетельствуют о том, что невропатическая боль влияет как на физическое, так и на эмоциональное состояние пациентов. Таким образом, этот тип боли снижает качество жизни пациентов и приводит к негативному взаимодействию с обществом в целом. Так как невропатическая боль связана с поражением или заболеванием соматосенсорного пути, то она приводит к изменениям, наблюдаемым в периферической и центральной нервной системе (гипералгезия или аллодиния). Распространенными симптомами, связанными с невропатической болью, являются следующие характеристики боли: жгучая, зудящая, покалывание, болезненный холод, болезненность от прикосновения, онемение и прострелы [3].

Было разработано множество инструментов для различных типов и подтипов хронических болевых состояний с целью оценки количественных и качественных аспектов боли и ее влияния на функцию: вербальная рейтинговая шкала, числовая рейтинговая шкала, визуально-аналоговая шкала боли, Мак-Гилловский болевой опросник, сокращенная версия Мак-Гилловского болевого опросника, Бостонский опросник синдрома запястного канала, LANSS (The Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs), опросник невропатической боли (Neuropathic Pain Questionnaire), Douleur Neuropathique 4 «DN4», ID pain и PainDETECT. Эти инструменты были проверены и адаптированы на разных языках в разных странах. Длинный список опубликованных инструментов показывает, что оценка боли продолжает оставаться сложной задачей. Поскольку боль является таким субъективным, личным и частным опытом,

оценка боли у пациентов, с которыми мы не можем хорошо общаться, затруднена, особенно у пациентов, страдающих когнитивными нарушениями и деменцией [4].

### **Радикулопатия**

Боль обычно является основной жалобой пациентов с проблемами спины, поэтому оценка боли является основополагающим требованием при оценке результатов в неврологии и хирургии позвоночника. Интенсивность боли, связанная с болью нетрудоспособность, продолжительность боли и болевое воздействие являются аспектами, которые определяют боль и ее последствия. Для каждого из этих аспектов существуют различные инструменты оценки, которые обсуждаются с точки зрения преимуществ и недостатков. Факторы риска развития хронической боли были основной темой в исследованиях боли за последние два десятилетия. Стало понятно, что психологические и психосоциальные факторы могут существенно влиять на восприятие боли у пациентов с хронической болью и, таким образом, могут влиять на результат хирургического вмешательства. Радикулопатия – это патологический процесс на уровне спинномозговых корешков, возникающий в результате механического и химического повреждения и проявляющийся болью, чувствительными и двигательными нарушениями в соответствующих дерматоме и миотоме, снижением или утратой соответствующих рефлексов. Механическое повреждение корешка происходит при его раздражении, сдавлении, растяжении или трении. Химическое раздражение возникает в ответ на ишемию корешков, сосудистый стаз или воздействие воспалительных компонентов, высвобождаемых при повреждении тканей. Наиболее распространенными причинами радикулопатии являются дегенеративное заболевание дисков, остеофиты и стеноз бокового кармана [5].

### **Синдром запястного канала**

Боль и онемение в кисти являются первыми симптомами синдрома запястного канала. Синдром запястного канала или синдром карпального канала – это компрессионная невропатия срединного нерва на уровне запястного канала, проявляющийся болью, чувствительными и двигательными нарушениями в кисти. Этот синдром является самым распространенным в мире компрессионной невропатией. Синдром карпального канала вызывает значительное страдание пациента и высокую стоимость медицинского обслуживания, а его этиология остается в основном неясной и поэтому он считается идиопатическим. Распространенность синдрома запястного канала в Великобритании составляет 7-16% и на его долю приходится 90% всех компрессионных невропатий. Экономические последствия включают как прямые финансовые последствия ведения пациента, так и косвенные расходы из-за невыхода на работу. В США приблизительно 2,7 миллионов врачебных консультаций в год связано с пациентами, жалующимися на симптомы со стороны пальцев, кисти или запястья, а хирургической декомпрессии требуется от 400 000-500 000 пациентам, что эквивалентно экономической стоимости более 2 миллиардов долларов в год. Среднее количество дней невыхода на работу из-за синдрома запястного канала было самым высоким (27 дней) по сравнению с другими серьезными болезнями. Это составляет тяжелое бремя для Национальных служб здравоохранения всех стран по оказанию помощи пациентам с синдромом запястного канала в виде времени приема врача, постановки диагноза, консервативного ведения пациента, а также вариантов лечения [6–8].

### **Интерфейс и основной функционал мобильного приложения для отслеживания параметров болевого синдрома**

Анализ требуемого функционала позволил выделить несколько основных этапов работы приложения: **запись данных**: когда начинается приступ боли, пользователь открывает приложение и записывает интенсивность боли, возможные симптомы (например, тошноту, светобоязнь), время начала приступа и иные детали. **Учет лечения**: пользователь также вносит информацию о принятых лекарствах или других мерах, которые он применил для облегчения симптомов. **Отправка отчета лечащему врачу**: по окончании приступа, пользователь может

отправить этот отчет врачу через приложение. **Анализ данных:** лечащий врач на основе полученных данных о приступах может проанализировать провоцирующие факторы, интенсивность приступов, а также эффективность лечения.

При создании приложения использован язык программирования JavaScript, а также комбинация ряда инструментов: React Native, XLSX, react-native-fs, react-native-mail и др.

Для исключения доступа к персональным данным посторонних лиц интерфейс пользователя включает этап авторизации.

Раздел "Мои данные" в приложении для отслеживания параметров болевого порога представляет собой удобный инструмент для пользователей, позволяющий им управлять и просматривать все свои данные о болевых состояниях (рисунок 1, б). Данный раздел предоставляет пользователю список всех болевых синдромов, которые он ранее описывал в приложении; каждая запись о боли содержит информацию о дате выбора, типе боли, ее интенсивности, локализации и других основных параметрах.

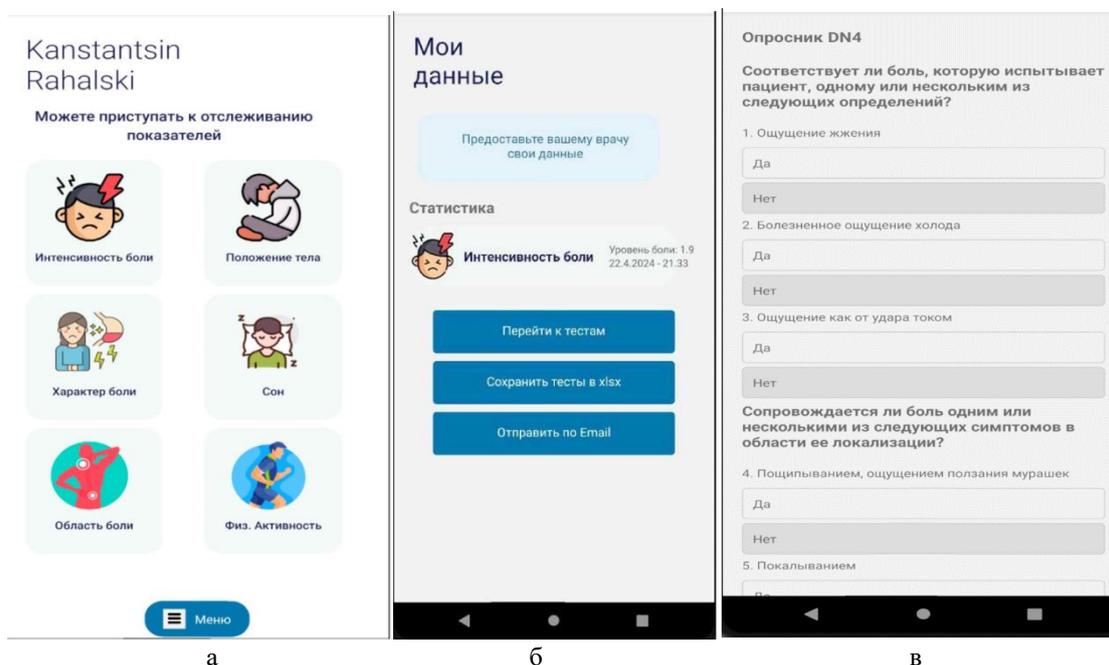


Рис.1. Интерфейс приложения: а – окно отслеживания показателей боли, б – интерфейс раздела «Мои данные», в – окно опросника

Приложение позволяет управлять данными: пользователь может добавлять новые записи о боли, редактировать существующие данные или удалять записи, которые больше не нужны, и, таким образом, поддерживать актуальность информации в приложении.

В приложении были реализованы Мак-Гилловский болевой опросник, который позволяет получить детальную информацию о болевых ощущениях пациента, включая интенсивность, характер и длительность боли [9], а также тест DN4 (Douleur Neuropathique en 4 Questions), который направлен на идентификацию нейропатической боли и различение ее от других видов боли [3].

При проектировании приложения перед разработчиками были решены следующие задачи:

– Выгрузка файлов в расширении .xlsx: формат является универсальным и позволяет анализировать отчеты которые отправляет пользователь на рабочем компьютере лечащего врача;

– Реализация функции отправки данных по электронной почте, которая позволяет автоматически прикрепить нужный файл к письму, заполняет описание о пациенте;

– Для хранения данных разработана база данных, что позволяет обеспечить конфиденциальность данных пользователя, а также решает проблему с хранением данных о пользователе.

### Заключение

Таким образом, использование мобильного приложения для автоматизации работы пациента со шкалами и опросниками позволяет значительно упростить, ускорить и стандартизировать диагностический процесс, оценку результатов лечения и реабилитации, обработку статистических данных. Приложение было разработано при содействии специалистов Республиканского научно-практического центра неврологии и нейрохирургии в рамках дипломного проектирования по специальности «Медицинская электроника» студентом Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники К.Е. Рогальским. В настоящее время первая версия приложения проходит апробацию в учреждениях здравоохранения Республики Беларусь.

### Список литературы

1. Ноципластическая боль – новый дескриптор или упрощенный взгляд на проблему боли? / М.Л. Кукушкин, Н.Н. Яхно, М.В. Чурюканов [и др.] // Российский журнал боли. – 2018. – Т.56, №2. – С.269–270.
2. Опыт использования опросников для оценки болевого синдрома у больных с радикулопатией поясничной локализации / К.О. Кузьминов, М.А. Бахтадзе, Д.А. Болотов [и др.] // Мануальная терапия. – 2014. – Т.53, №1. – С.11–16.
3. Fagbohun, T.R. Systematic review on the psychometric, reliability and validity properties of translated neuropathic pain screening tools (DN4, LANSS and PDQ) 1 January 2005 – 19 July 2019 / T.R. Fagbohun // International Journal of Medicine and Medical Research. – 2021. – Т.7, №1. – С.51–67.
4. Assessment of pain / H. Breivik, P.C. Borchgrevink, S.M. Allen [et al.] // British Journal of Anaesthesia. – 2008. – Vol. 101, №1. – P.17–24.
5. Lipetz, J.S. Pathophysiology of inflammatory, degenerative, and compressive radiculopathies / J.S. Lipetz // Phys Med Rehabil Clin N Am. – 2002. – Т.13, №3. – С.439–449.
6. Is there Light at the End of the Tunnel? Controversies in the Diagnosis and Management of Carpal Tunnel Syndrome / M.S. Prime, J. Palmer, W.S. Khan, N.J. Goddard // Hand. – 2010. – Vol. 5, №4. – P.354–360.
7. A handy review of carpal tunnel syndrome: From anatomy to diagnosis and treatment / M. Ghasemi-Rad, E. Nosair, A. Vegh [et al.] // World journal of radiology. – 2014. – Vol. 6, №6. – P.284–300.
8. Aroori, S. Carpal tunnel syndrome / S. Aroori, R.A.J. Spence // Ulster Medical J. – 2008. – Vol. 77, №1. – P.6–17.
9. Boureau F., Luu M., Doubrère J. F. Comparative study of the validity of four French McGill Pain Questionnaire (MPQ) versions // Pain. – 1992. – Т. 50. – №. 1. – С. 59-65.