

Интегрированная телемедицинская система для оценки периферической перфузии и обеспечения приверженности к терапии

T.Bohrn¹, P.Nohel², B.Parlette¹, M.Petrl'k³, M.Zrůst⁴, K.Hana⁴, J.Kaspar⁴

¹Компания «Advanced Medical Solutions», Брно,

²Компания «Vienna Point a.s. Science and Technology Park», Брно,

³Региональный центр здоровья, Ждяр-над-Сазавоу,

⁴Чешский технологический университет, Прага, Чешская Республика

Для корреспонденции:

bohrn@amsolutions.cz, pavel.nohel@viennapoint.cz

Integrated Telemedical System for Non-Invasive Early Diagnostics of Peripheral Perfusion with Therapy Adherence Support

T.Bohrn, P.Nohel, B.Parlette, M.Petrl'k, M.Zrůst, K.Hana, J.Kaspar

The paper will provide an overview of telemedical projects operated in the Czech Republic focused on diabetic patients, elderly population and other patient groups with indicated cardiovascular risk factors. It will contain the following parts: patient definition, case studies and patient benefits, methodologies and technologies applied, results from clinical and economic perspectives.

Сердечно-сосудистые заболевания являются наиболее частой причиной смерти и инвалидизации во многих странах мира; при этом не последнюю роль играет стеноз цереброваскулярных и коронарных артерий. Лица с высоким риском развития сердечно-сосудистых заболеваний (курильщики, больные сахарным диабетом) являются жертвами окклюзионных заболеваний артерий нижних конечностей, начальные этапы которых протекают бессимптомно. Для ранней диагностики таких патологических процессов на начальных стадиях были предложены неинвазивные методики [1,3].

С 2012 г. ведутся работы по обоснованию, разработке, внедрению и рутинному использованию в Региональном центре здоровья города Ждяр-над-Сазавоу превентивной телемедицинской программы. Подчеркнем, что на территории обслуживания этой медицинской организации зафиксированы наиболее высокие показатели (для центральной Чехии) заболеваемости сахарным диабетом, синдромом диабетической стопы, а также – значительное число случаев ампутаций нижних конечностей. Программа разработана в результате партнерства общественных и частных структур.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить эффективность интегративной телемедицинской системы для скрининга окклюзионных поражений артерий нижних конечностей и обеспечения приверженности к медикаментозной терапии.

■ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели должны быть решены общие и специфические задачи:

1. Общие:

- a. Проанализировать возможность использования неинвазивной стратегии ранней диагностики (скрининга) снижения артериального кровотока у населения, проживающего в сельской местности.
- b. Внедрить интегративную телемедицинскую платформу, позволяющую осуществлять диагностику, хранение и передачу информации для специализированных консультаций, а также мониторинг пациентов в условиях повседневной жизни.
- c. Внедрить систему, направленную на поддержку соблюдения предписанной терапии.
- d. Внедрить превентивную программу, устойчиво работающую в долгосрочной перспективе.
- e. Повысить ИТ-квалификации и практические навыки медицинского персонала.

2. Специфические:

- a. Изучить выборку из 1000 и более взрослых людей региона с особым вниманием на целевые группы: лица пожилого и старческого возраста, лица, страдающие сахарным диабетом и имеющие другие метаболические факторы риска, лица с отягощенным наследственным анамнезом.
- b. Осуществить телемониторинг индикаторов перфузии у целевых групп населения в условиях повседневной жизни с целью персонализации и повышения эффективности терапии.
- c. Подготовить и внедрить систему поддержки выполнения предписанной медикаментозной терапии.

Ожидаемые результаты:

1. Наличие инновационной телемедицинской платформы, позволяющей осуществлять сбор, передачу и хранение данных для последующего дистанционного анализа и телеконсультирования при наличии показаний.

2. Решение вопроса применимости систематического, хорошо организованного неинва-

зивного скрининга, направленного на раннее выявление атеросклероза, диабетической стопы и нарушений артериального кровотока.

3. Улучшение ИТ-квалификаций и практических навыков медицинского персонала, работающего в сельской местности, реализуемое при дистанционной поддержке врачей-специалистов (ангиологов, диабетологов, кардиологов и т.д.) и повышающее эффективность телемедицинского скрининга.

4. Внедрение новых, более эффективных методов лечения и сдерживания прогрессирования ряда патологических состояний.

Методика была направлена на исследование периферических сосудов для скрининга патологических процессов и снижения рисков ампутации нижних конечностей. Использовалась оригинальная компьютерная система окклюзионной плетизмографии для оценки основных параметров сосудов преимущественно нижних конечностей. Система позволяет осуществлять полноценное обследование артерий и вен на основании одобренных протоколов и в соответствии с принятыми методиками [1-2]. Концептуально система осуществляет простые, автоматизированные диагностические процедуры под управлением среднего медицинского персонала, при этом непосредственного, очного участия врача, специалиста-ангиолога не требуется. Превентивная программа (метод телемедицинского скрининга) включает в себя следующие основные этапы:

1. Сбор данных. Медицинские сестры обследуют целевую группу посредством компьютерной окклюзионной плетизмографии. Результаты исследований вместе с анамнезами транслируются в телемедицинский центр для обработки.

2. Оценка. Полученные данные интерпретируются специалистами-ангиологами, в результате чего формируются три группы:

- a. Лица без патологии.
- b. Лица с выявленными факторами риска или пограничными значениями параметров, не требующими немедленного медицинского вмешательства.
- c. Лица с повышенными рисками или патологическими состояниями, требующими немедленного медицинского вмешательства.

Отметим, что в настоящее время квалификация среднего медицинского персонала уже позволяет самостоятельно выявлять патологические изменения, при этом диагностические решения медицинских сестер вполне согласуются с заключениями врачей-ангиологов. ►►

3. Сравнение с «золотым стандартом» - ультразвуковой диагностикой. Всем лицам, попавшим в группы риска по результатам скрининга, были выполнены ультразвуковые исследования сосудов. По итогам такой верификации были определены показатели чувствительности и специфичности.

4. Разработка и внедрение системы, направленной на поддержку выполнения предписанной медикаментозной терапии.

Телемедицинские методы проанализированы по критериям специфичности и чувствительности, что, в том числе, позволяет организовать достоверное формирование групп риска для дальнейшего углубленного обследования и консультирования. Такой подход потенциально обеспечивает более оптимальное управление потоками пациентов (сокращает очереди к врачам, снижает нагрузку на службы здравоохранения в условиях ограниченности ресурсов).

В сентябре 2012 г. система впервые была установлена в Региональном центре здоровья г.Ждяр-над-Сазавоу (Чешская Республика). После осуществления пилотного проекта и обучения медицинского персонала превентивная телемедицинская система начала работать на постоянной, рутинной основе. Основной задачей, решаемой посредством телемедицины, была ранняя неинвазивная диагностика нарушений периферической перфузии, оценка артериальной, венозной и лимфатической функций, раннее выявление факторов риска развития сердечно-сосудистых и кардиометаболических заболеваний.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Превентивная программа на основе интегративной телемедицинской системы успешно прошла этап внедрения, а в настоящее время работает на постоянной основе, позволяя обрабатывать данные порядка 10 человек в день. После первоначальной инсталляции и проведения инструктажа медицинского персонала была проведено обследование 1791 лиц (829 мужчин, 962 женщины); основные характеристики этой группы приведены в таблице. На основании анамнеза все обследованные были разделены на следующие группы: условно здоровые лица без каких-либо симптомов, больные сахарным диабетом I или

II типов, лица, имеющие отдельные симптомы (например, испытывающие боль при ходьбе).

По результаты компьютерной окклюзионной плетизмографии были сформированы три группы:

1. Здоровые лица – 9,0% (148, из них - 92 мужчины и 56 женщин).

2. Лица с выявленными рисками – 79,0% (1419, из них - 612 мужчин и 807 женщин).

3. Лица с выявленной патологией – 12,0% (224, из них - 44 мужчины и 180 женщин).

Высокая частота выявления рисков и патологических процессов объясняется тем, что подавляющее количество лиц в исходной выборке уже страдало сахарным диабетом и иными заболеваниями. В целом, диагностические решения принимались по 10 индикаторам, описывающим периферическую перфузию и гемодинамику в целом. Разница между нормальными значениями этих индикаторов и отклонениями в некоторых случаях превышала 50,0%.

Серьезные нарушения периферической перфузии были обнаружены у 12,0% лиц, которым было показано немедленное проведение интенсивной терапии. В этой группе 3,0% пациентов имели высокий риск ампутации конечностей, которые удалось избежать именно благодаря превентивной программе на основе телемедицинского скрининга.

На основании статистического анализа, показано, что для выявления патологии периферических сосудов чувствительность метода телескрининга превышала 92,0%.

В дополнение к тому, что благодаря своевременной телемедицинской диагностике удалось избежать инвалидизирующих операций, превентивная программа также позволила применить неинвазивные и не отягощающие методы физиотерапии, разработанные для использования без участия врача пациентами, проживающими в сельской местности. В настоящий момент мы изучаем потенциал малоинвазивных методов терапии (основанных на технологиях стволовых клеток), которые могут обеспечить новый уровень качества лечения, доступный даже в сельских регионах.

В целом, превентивная программа на основе телемедицинского скрининга не только привела к существенному сокращению частоты ампута-

Таблица. Характеристика обследованной группы населения

Гендерная группа	Возрастной диапазон, лет	Условно здоровые лица	Сахарный диабет I типа	Сахарный диабет II типа	Лица с отдельными симптомами
Мужчины (n=829)	12-91	5,0% (42)	1,0% (5)	43,0% (356)	51,0% (426)
Женщины (n=962)	17-92	4,0% (35)	0	25,0% (245)	71,0% (682)

ций нижних конечностей, но и позволила достичь положительных экономических результатов за счет сокращения финансовых затрат на 25,0% (в основном, благодаря снижению частоты применения высокочастотных методов лечения, внедрения малоинвазивных подходов, обеспечения приверженности к медикаментозной и физиотерапии).

Раннее обнаружение признаков измененного периферического кровотока помогает своевременно произвести требуемое медицинское вмешательство, тем самым – предотвратить сердечно-сосудистые заболевания и избежать инвалидизации из-за ампутаций конечностей. Пациентам, вошедшим в группу риска, предоставляется уникальный шанс затормозить патологический процесс или даже излечить заболевание [1,3-4]. Особую ценность такой метод имеет в малонаселенных регионах Земного шара, в которых специализированные методы диагностики сердечно-сосудистых заболеваний недоступны по очевидным причинам. Посредством внедрения дешевого и простого в использовании метода телемедицинского скрининга на основе компьютерной артериальной плетизмографии сердечно-сосудистые заболевания могут быть обнаружены на доклинических стадиях, а лица с рисками – немедленно направлены в специализированные медицинские центры для углубленной диагностики и эффективного лечения.

■ ВЫВОДЫ

Разработана и внедрена в повседневное использование интегративная телемедицинская система для скрининга окклюзионных поражений артерий нижних конечностей и обеспечения приверженности к медикаментозной терапии (чувствительность метода превышает 92,0%).

В результате телемедицинского скрининга в группу риска попадает до 79,0% из числа обследованных лиц; еще у 12,0% выявляются серьезные нарушения периферической перфузии, требующие немедленного проведения интенсивной терапии.

Метод телемедицинского скрининга на основе компьютерной артериальной плетизмографии особенно важен для медицинского обслуживания регионов с низкой плотностью населения. Его применение обеспечивает существенное сокращение частоты ампутаций нижних конечностей и сокращение финансовых затрат системы здравоохранения на 25,0%.

Дальнейшие исследования: индивидуальные и общественные преимущества описанной в статье концепции должны быть оценены в долгосрочной перспективе и при масштабировании модели. В процессе эксплуатации системы были идентифицированы новые малоинвазивные методы лечения, которые могут быть использованы в условиях сельского здравоохранения для принципиального повышения качества медицинской помощи. ▀

РЕЗЮМЕ

Цель данной статьи – представить результаты использования интегративной программы на основе телемедицинских технологий, разработанной для раннего выявления основных факторов риска сердечно-сосудистых и кардиометаболических заболеваний у городского и сельского населения. Особое внимание уделено рассмотрению перфузии нижних конечностей и увеличению шансов пациентов контролировать патологические процессы. Программа состоит из превентивной диагностики, мониторинга состояния пациентов и их поддержки с целью соблюдения предписанной терапии в домашних условиях. Программа также представляет новую модель сотрудничества между медицинскими работниками муниципальных и сельских учреждений, компаниями, специализирующимися в области телемедицины и источниками финансирования. Основным достижением проекта является его долговременная устойчивость. Метод телемедицинского скрининга на основе компьютерной артериальной плетизмографии особенно важен для медицинского обслуживания регионов с низкой плотностью населения. Его применение обеспечивает существенное сокращение частоты ампутаций нижних конечностей и сокращение финансовых затрат системы здравоохранения на 25,0%.

Ключевые слова: телескрининг, телекардиология, сердечно-сосудистые заболевания, неинвазивная диагностика.

Key words: telescreening, telecardiology, vascular disease, non-invasive diagnostics.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bohrn T., Petrlik M., Born A., Souza M., Timm R., Sparenberg A. Arterial Pletysmography Project in a Remote Region: Survey Results from 52 Volunteers in Rural Brazil. –2015.–www.medetel.eu.
2. Computer Aided Pletysmograph.2016.URL: <http://www.amsolutions.cz/en/ok-luzni-pletysmograf/computer-aided-pletysmograph> (дата обращения: 27.03.2017).
3. Galmer AM, Selim SM, Giri J, Lau JF, Weinberg MD. Building a Critical Limb Ischemia Program. *Curr Treat Options Cardiovasc Med.* 2016 Aug;18(8):50. doi: 10.1007/s11936-016-0476-4.
4. Matsumura K, Rolfe P, Yamakoshi T. iPhysioMeter: a smartphone photoplethysmograph for measuring various physiological indices. *Methods Mol Biol.* 2015;1256:305–26. doi: 10.1007/978-1-4939-2172-0_21.