

УДК 616.717/.718-089.12:004.773.5](045)

## Обґрунтування системи оцінки ефективності телемедичних технологій в етапному лікуванні пацієнтів з вогнепальними переломами довгих кісток

О. А. Бур'янов<sup>1</sup>, А. П. Казмірчук<sup>2</sup>, І. С. Савка<sup>2</sup>, Ю. О. Ярмолук<sup>2</sup>, С. А. Цвіна<sup>2</sup>, О. Л. Бородай<sup>3</sup>, М. В. Вакулич<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Київ, Україна

<sup>2</sup> Національний військово-медичний центр «Головний військовий клінічний госпіталь» МО України, Київ

<sup>3</sup> Військовий медичний клінічний центр Північного регіону, Харків, Україна

*Due to the large number of victims of armed conflict in the East of Ukraine today there was the need to bring telemedicine technologies for staged treatment of the wounded with gunshot fractures of the long bones. Objective: to introduce telemedicine technologies in the stages of medical evacuation for effective communication and monitoring of their application to enter the system. Methods for the operation of the telemedicine system at different levels (III–V) of medical evacuation are provided with technical equipment and documentary. From February 2015 to July 2016, a network of 8 telemedical centers, combining traumatology department of the National Military Medical Clinical «Centre Central Military Clinical Hospital» (Kiev), the Military Medical Clinical Centre (MMCC) of professional pathology of the personnel of the Armed Forces of Ukraine (Irpen) MMCC West (Lviv), the North (Kharkov) and the South (Odessa) regions, the 66th military mobile hospital (Pokrovsk) Central regional hospital (Bakhmut) and emergency hospital (Mariupol). Technical support: computers, WEB-cameras, TVs with the HDMI-output, WI-FI routers, high-speed Internet channels, multi-function devices (scanner and printer), X-ray scanner. To assess the effectiveness of the telemedicine system developed and implemented telemedicine consultations maps for the various stages of medical evacuation. Results: Data analysis point system in designed card will assess the effectiveness of telemedicine consultations and degree of change in future diagnosis and treatment of patients in the first trauma profile. Conclusions: in order to optimize patient care with gunshot fractures of the long bones it is necessary to use telemedicine technologies, which allow continuous monitoring and correction of the treatment at the stages of evacuation. Key words: telemedicine technologies, gunshot fractures of the long bones, evaluating the effectiveness of telemedicine consultations card.*

*Из-за большого количества пострадавших в вооруженном конфликте на Востоке Украины сегодня возникла необходимость привлечения телемедицинских технологий для этапного лечения раненых с огнестрельными переломами длинных костей. Цель: внедрить телемедицинские технологии на этапах медицинской эвакуации для проведения эффективной взаимосвязи и ввести систему контроля их применения. Методы: для функционирования телемедицинской системы разные уровни (III–V) медицинской эвакуации обеспечены техническим и документальным оснащением. С февраля 2015 по июль 2016 создана сеть из 8 телемедицинских центров, объединяющая травматологические отделения Национального военно-медицинского клинического центра «Главный военный клинический госпиталь» (Київ), Военно-медицинского клинического центра (ВМКЦ) профессиональной патологии личного состава ВС Украины (Ирпень), ВМКЦ Западного (Львов), Северного (Харьков) и Южного (Одесса) регионов, 66-го военного мобильного госпиталя (Покровск), Центральной районной больницы (Бахмут) и больницы скорой медицинской помощи (Мариуполь). Техническое обеспечение: компьютеры, WEB-камеры, телевизоры с HDMI-выходами, WI-FI роутеры, высокоскоростные интернет-каналы, многофункциональные приборы (сканер и принтер), сканер для рентгенограмм. Для оценки эффективности телемедицинской системы разработаны и внедрены карты телемедицинских консультаций для различных этапов медицинской эвакуации. Результаты: балльная система анализа данных разработанных карт позволила оценить эффективность телемедицинской консультации и степень изменения дальнейшей диагностики и лечения в первую очередь пациентов травматологического профиля. Выводы: для оптимизации оказания медицинской помощи пациентам с огнестрельными переломами длинных костей необходимо применять телемедицинские технологии, которые позволяют проводить постоянный мониторинг и коррекцию лечения на этапах эвакуации. Ключевые слова: телемедицинские технологии, огнестрельные переломы длинных костей, карта оценки эффективности телемедицинской консультации.*

**Ключові слова:** телемедичні технології, вогнепальні переломи довгих кісток, карта оцінювання ефективності телемедичної консультації

## Вступ

Телемедицина — це комплекс заходів з надання дистанційної медичної інформації, якою обмінюються сторони за допомогою електронних засобів зв'язку для лікування пацієнта. Перші згадки про застосування телемедицини з'явилися наприкінці XIX століття, одразу після патентування Александром Беллом телефону у 1876 р., що дало змогу дистанційно залучати спеціалістів для проведення консультацій [1, 3].

В Україні телемедицину вперше застосували у Львові (1935), коли професори Мар'ян Франке і Вітольд Ліпінський організували постійне використання телеелектрокардіографії (теле-ЕКГ). Офіційно в Україні започатковано телемедицину у 2007 р., після створення «Державного клінічного науково-практичного центру телемедицини МОЗ України» — єдиного спеціалізованого закладу охорони здоров'я, завданнями якого було впровадження та розвиток телемедицини в країні. Постановою Кабінету Міністрів України № 878 від 01.10.2008 установа внесена до Переліку закладів охорони здоров'я, які забезпечують виконання загальнодержавних функцій [4–6, 9].

Сьогодні, зважаючи на збройний конфлікт на Сході України та велику кількість постраждалих травматологічного профілю, постала необхідність залучення телемедичних технологій в етапному лікуванні поранених. За інформацією Міноборони України, частка поранень кінцівок за період проведення антитерористичної операції (АТО) становить 62,6 %, з них верхніх кінцівок — 35,7 %, нижніх — 64,3 %. У 27–32 % постраждалих із пораненнями кінцівок переломи кісток супроводжуються ушкодженнями магістральних судин та нервів. У науковій літературі мало робіт про використання телемедичних технологій у військових конфліктах на етапах медичної евакуації, тому постало питання подальшого вивчення та удосконалення телемедицини в системі відновного лікування поранених із вогнепальними переломами довгих кісток [7, 8, 10].

**Мета роботи:** впровадити телемедичні технології на етапах медичної евакуації для проведення продуктивного взаємозв'язку та запровадити систему контролю ефективності їх застосування.

## Матеріал та методи

Для функціонування телемедичної системи різні рівні медичної евакуації забезпечені тех-

нічним та документальним оснащенням. З лютого 2015 р. по липень 2016 р. створена мережа з 8 телемедичних центрів, яка об'єднує травматологічні відділення Національного військово-медичного клінічного центру (НВМКЦ) «Головний військовий клінічний госпіталь» (Київ), Військово-медичного клінічного центру (ВМКЦ) професійної патології особового складу ЗС України (Ірпінь), ВМКЦ Західного (Львів), Північного (Харків) та Південного (Одеса) регіонів, 66-го військового мобільного госпіталю (Покровськ), Центральної районної лікарні (ЦРЛ) м. Бахмута та лікарні швидкої медичної допомоги (ЛШМД) м. Маріуполя (рис. 1).

Для технічного забезпечення телемедичних технологій застосовували комп'ютери, WEB-камери, телевізори з HDMI-виходами, WI-FI роутери, високошвидкісні інтернет-канали, багатофункціональні прилади (сканер і принтер), сканер для рентгенограм. Завдяки телемедичним технологіям проводяться консультації, дистанційне навчання, контроль за виконанням індивідуальних програм медичної реабілітації (ППМР), телемоніторинг і телескринінг. Пацієнти підписали інформовану згоду на проведення телеконсультацій.

Для оцінювання ефективності телемедичної системи розроблено та впроваджено карти телемедичних консультацій для різних етапів медичної евакуації (III, IV–V) і санаторно-курортному етапі лікування.

За допомогою бальної системи аналізу цих карт оцінено ефективність телемедичної консультації та ступінь зміни подальшої діагностики лікування, насамперед травматологічного профілю.

## Результати та їх обговорення

На I та II рівнях медичної евакуації телемедичні технології через значний брак часу та обмеже-

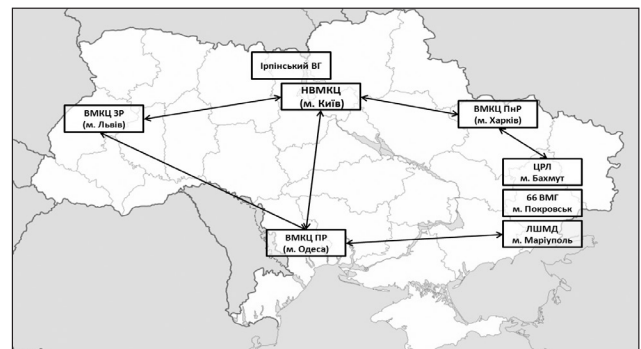


Рис. 1. Мережа телемедичних центрів України

не оснащення медперсоналу неефективні, тому їх впроваджували з III рівня медичної допомоги (Бахмутська ЦРЛ, 66-й ВМГ, ЛШМД м. Маріуполя тощо). На цьому рівні всі пацієнти з вогнепальними переломами довгих кісток підлягали комплексному огляду спеціалістами як медичного закладу, де перебував постраждалий, так і фахівцями НВМКЦ, які заповнювали карти та оцінювали ступінь ефективності телемедичної консультації на III рівні медичної евакуації (табл. 1). Визначено три ступені ефективності: низький (8–11 балів), середній (12–17) та високий (18–24).

За інформацією медичного департаменту Міністерства Оборони України, у сучасних умовах гіпсову іммобілізацію використовують у 6,5 %, скелетне витягнення — у 3,2 % випадків. У більшості постраждалих (90,3 %) із вогнепальними переломами довгих кісток первинним методом їх стабілізації є апарати зовнішньої фіксації (АЗФ). Тому на IV–V рівнях евакуації завжди виникає питання про доцільність заміни методу фіксації з позавогнищового на занурений, а спільний огляд пацієнта спеціалістами та визначення подальшої хірургічної тактики є основним завданням телемедичної консультації в цей період. Її ефек-

тивність проаналізували за інформацією відповідних карт, завдяки чому проведено загальне оцінювання передопераційного обстеження пацієнта (табл. 2). Виділено три ступені ефективності телемедичної консультації: низький (6–8 балів), середній (9–10), високий (11–12).

Після заміни методу фіксації або вибору АЗФ як остаточного методу остеосинтезу вогнепального перелому необхідно перевести пацієнта на санаторно-курортне лікування за ПМР. На цьому етапі слід постійно контролювати виконання головних та додаткових завдань програми з дистанційним спостереженням за консолідацією переломів, застосовувати регенераторні технології тощо.

За показниками карти оцінювання ефективності телемедичної консультації на санаторно-курортному етапі лікування пацієнта з переломами довгих кісток (табл. 3) визначали три ступені ефективності заходу: низький (6–8 балів), середній (9–10), високий (11–12). Зауважимо, що контроль за виконанням ПМР здійснювали за допомогою телемедичних технологій один раз на тиждень або за необхідністю.

Наводимо *клінічний приклад* лікування пацієнта з вогнепальними переломами довгих кісток із застосуванням телемедичних технологій.

Солдат К., 1986 р. н. з діагнозом: сліпі вогнепальні поранення (19.10.2014) м'яких тканин задньої поверхні лівого стегна та гомілки з наявністю великої рани лівої гомілки, багатовідламковим переломом великогомілкової кістки в середній

Таблиця 1  
Карта телемедичної консультації пацієнта з переломами довгих кісток на III рівні медичної евакуації

Питання	Відповідь (бали)	Бал
Терміновість проведення телемедичної консультації	Планово (1) Терміново (3)	
Діагноз	Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3)	
Результати клінічного огляду	Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3)	
Лабораторний план діагностики	Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3)	
Інструментальний план діагностики	Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3)	
Лікувальна тактика	Підтверджено (1) Уточнено (2) Змінено (3)	
Чи необхідне хірургічне втручання за невідкладними показаннями на етапі після рішення телеконсилиуму?	Так (3) Ні (1)	
Чи необхідна евакуація пацієнта в терміновому порядку після рішення телеконсилиуму?	Так (3) Ні (1)	
Сума балів		

Таблиця 2  
Карта телемедичної консультації пацієнта з переломами довгих кісток на IV–V рівнях (спеціалізованому рівні медичної допомоги) перед заміною методу фіксації

Питання	Відповідь (бали)	Бали
Чи проводили моніторинг бактеріологічного вмісту рани?	Так (1) Ні (2)	
Чи достатня кількість даних загальних та біохімічних показників крові для заміни методу фіксації?	Так (2) Ні (1)	
Чи достатньо результатів інструментальних досліджень для заміни методу фіксації?	Так (2) Ні (1)	
Чи змінено тактику хірургічного лікування перелому під час телеконсилиуму?	Так (2) Ні (1)	
Чи достатньо клінічних даних для заміни методу фіксації?	Так (2) Ні (1)	
Чи необхідно переводити пацієнта в НВМКЦ після рішення телеконсилиуму?	Так (2) Ні (1)	
Сума балів		

Таблиця 3

## Карта телемедичної консультації пацієнта з переломами довгих кісток на етапі санаторно-курортного лікування

Питання	Відповідь (бали)	Бали
Чи необхідна оптимізація консолідації перелому?	Так (1) Ні (2)	
Чи проводили моніторинг біохімічних показників крові після операції?	Так (2) Ні (1)	
Чи необхідно застосовувати регенераторні технології?	Так (2) Ні (1)	
Чи проведено корекцію індивідуальної програми медичної реабілітації пацієнта під час телеконсиліуму?	Так (2) Ні (1)	
Чи необхідно переводити пацієнта на етап стаціонарного лікування після телеконсиліуму?	Так (2) Ні (1)	
Чи відповідає результат реабілітаційного лікування терміну його проведення?	Так (2) Ні (1)	
Сума балів		

третині, пролікований АЗФ (19.10.2014), стан після первинної хірургічної обробки (ПХО) (19.10.2014). Сліпе вогнепальне осколкове поранення м'яких тканин внутрішньої поверхні правого стегна з переломом внутрішнього виростка стегнової кістки та великою інфікованою раню. Постгеморагічна анемія середнього ступеня тяжкості.

Пацієнт отримав травму в зоні АТО під час виконання бойового завдання, його доставлено з місця події до ЦРЛ м. Бахмута, де проведено телеконсиліум зі спеціалістами ВМКЦ Північного регіону та НВМКЦ.

У результаті заповнення карти огляду пацієнта на III рівні отримано 15 балів (середній ступінь ефективності). Під час телеконсиліуму вирішено евакуювати постраждалого до ВМКЦ Північного регіону. У Бахмутській ЦРЛ виконано ПХО та позавогнищевий остеосинтез вогнепального перелому великогомілкової кістки. На наступну добу пацієнта евакуювали до ВМКЦ Північного регіону, де провели повторну хірургічну обробку ран, вакуумну терапію (Vacuum-assisted closure) та встановили VAC-систему (рис. 2).

Після етапного лікування, аутодермопластики м'яких тканин задньої поверхні правого стегна, загоєння вогнепальних ран лівої гомілки проведено телеконсультацію зі спеціалістами НВМКЦ для обрання тактики лікування перелому (рис. 3).

Оцінено телеконсультацію за «Картою телемедичної консультації пацієнта з переломами довгих кісток на IV рівні медичної евакуації» і визначено високий рівень ефективності (11 балів). Одним з рішень телеконсультації було евакуювати пацієнта до НВМКЦ. Там проведено лабо-



Рис. 2. Нижні кінцівки пацієнта К. після ПХО. Встановлений АЗФ та дві VAC-системи



Рис. 3. Рентгенограми пацієнта К. на телеконсиліумі НВМКЦ та ВМКЦ Північного регіону



Рис. 4. Нижні кінцівки пацієнта К.: функціональна здатність лівої кінцівки

раторне та інструментальне обстеження хворого за відомим алгоритмом ведення пацієнтів з вогнепальними переломами довгих кісток, яке передбачало визначення рівня С-реактивного білка (менше ніж 5 мг/л), церулоплазміну (344 ммоль/л), ШОЕ (8 мм/г), рівня лейкоцитів ( $7,2 \times 10^9$  /л), величини альбуміно-глобулінового коефіцієнту (1,6 од.). Клінічних ознак запалення та тромбозу вен нижніх кінцівок за результатами доплерографії не виявлено. Визначено доцільність заміни методу фіксації на блокувальний інтрамедулярний остеосинтез (БІОС).

Після проведеного хірургічного втручання сформована ППМР та обговорено переведення пацієнта на етап санаторно-курортного лікування в умовах Ірпінського військового госпіталю з етапним телеконтролем виконанням головного та додаткових завдань програми один раз на тиждень.



Рис. 5. Рентгенограми лівої голімки пацієнта К. через 4 міс. після етапних операцій

На етапі санаторно-курортного лікування телеконсиліум проводили двічі. Рівень ефективності першого з них після аналізу відповідної карти оцінювання виявився середнім (10 балів), а другого — низьким (7 балів). Після завершення санаторно-курортного лікування пацієнт отримав відпустку за станом здоров'я на 60 календарних діб. Повторно госпіталізували у той самий реабілітаційний центр, де проведено телеконсиліум зі спеціалістами НВМКЦ (11 балів, високий рівень ефективності). Вирішено динамізувати зону зрощення з подальшою консультацією травматолога через 2 міс. Продемонстровано функціональний результат (рис. 4) і рентгенографію лівої голімки через 4 міс. після етапних операцій у пацієнта К. (рис. 5).

## Висновки

Для оптимізації надання медичної допомоги пацієнтам із вогнепальними переломами довгих кісток необхідно застосовувати телемедичні технології, які дають змогу проводити постійний моніторинг та корекцію лікування на етапах ева-

куюції. Телемедичні технології допомагають здійснити консультативну допомогу на III–V рівнях надання медичної допомоги з мінімальними економічними та часовими затратами.

**Конфлікт інтересів.** Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

## Список літератури

1. Алтухов Г. В. Биотелеметрический контроль за состоянием человека в космических полетах / Г. В. Алтухов // *Авиационная и космическая медицина*. — 1963. — № 3. — С. 15–18.
2. Владимирский А. В. Впровадження телемедичних технологій у практичну охорону здоров'я / А. В. Владимирський: тез. докл. V Міжнар. мед. конгресу студентів та молодих вчених. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. — С. 253.
3. Владимирский А. В. Концепція створення національної телемедичної мережі / А. В. Владимирський, С. В. Лобода, Н. А. Матвієнко: мат. Міжнар. наук. студентської конф. [«Актуальні проблеми сучасної медицини-99»]. — Мінськ, 1999. — С. 18.
4. Владимирский А. В. Проект «Телемедицина в травматології» — практична реалізація / А. В. Владимирський // *Травма*. — 2001. — № 1. — С. 105.
5. История отечественной космической медицины / Под ред. И. Б. Ушакова, В. С. Бедненко, Э. В. Лапаева. — М. — Воронеж: Воронежский государственный университет, 2001. — 320 с.
6. Клиническая телемедицина / А. И. Григорьев, О. И. Орлов, В. А. Логинов [и др.]. — М.: Слово, 2001. — 112 с.
7. Лях Ю. С. Радиопульсометрична характеристика праці шахтарів як основа його фізіологічної оптимізації: автореф. дис. ... канд. біол. наук / Ю. С. Лях. — Донецьк, 1975. — 29 с.
8. Медведєв О. С. Телемедицина: технологія майбутнього або можливість підвищити рівень медичного обслуговування вже сьогодні / О. С. Медведєв, О. Б. Кербиков / *Комп'ютерні технології в медицині*. — 1997. — № 2. — С. 88–89.
9. Талалаєва Г. В. Современные технологии социального мониторинга медицины катастроф / Г. В. Талалаєва, А. И. Корнюхин: тез. докл. электронной науч.-прак. конф. [«Информационные технологии в медицине и управлении охраной здоровья»]. — Барнаул: КБСМИ, 1999. — С. 11–12.
10. Технологии телемедицины в медицинском образовании / О. Б. Дынный, Д. Ю. Бакбардин, А. Н. Кориченский [и др.]: тез. докл. III ежегодного Московского междунар. симпозиума по телемедицине. — М.: МАКС Пресс, 2000. — С. 22–23.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872016311-15>

Статья поступила в редакцию 29.08.2016

## JUSTIFICATION OF EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF TELEMEDICINE TECHNOLOGY IN STAGING TREATMENT FOR PATIENTS WITH GUNSHOT FRACTURES OF LONG BONES

O. A. Buryanov<sup>1</sup>, A. P. Kazmirchuk<sup>2</sup>, I. S. Savka<sup>2</sup>, Y. O. Yarmolyuk<sup>2</sup>, S. A. Tsvynya<sup>2</sup>, O. L. Boroday<sup>3</sup>, M. V. Vakulych<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bohomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup> National Military Medical Center «Main Military Clinical Hospital», Ukraine

<sup>3</sup> Military Medical Clinical Centre of the Northern region, Kharkiv, Ukraine

✉ Myroslav Vakulych: vakulychmyroslav@gmail.com