



І. П. Хоменко, Є. В. Цема,
В. Ю. Шаповалов,
С. В. Тертишний,
М. М. Гринчук

Національний військово-
медичний клінічний центр
Міністерства оборони
України, м. Київ

Національний медичний
університет імені
О. О. Богомольця, м. Київ

Військово-медичний клінічний
центр Південного регіону
Міністерства оборони
України, м. Одеса

© Колектив авторів

РОЗРОБКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВТІЛЕННЯ СПЕКТРАЛЬНОЇ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТЕРМОГРАФІЇ В ХОДІ ЛІКУВАННЯ ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕНЬ М'ЯКИХ ТКАНИН

Резюме. У загальній структурі санітарних втрат в умовах АТО станом на 2016р. частка поранень і травм верхніх та нижніх кінцівок становить 62,5 %. Наша робота полягала у встановленні ефективності спектральної інфрачервоної термографії за допомогою системи FLIR в діагностиці та розробці напрямку лікування вогнепальних поранень м'яких тканин. військовослужбовці ООС з бойовими вогнепальними пораненнями м'яких тканин, що отримали допомогу на етапах медичної евакуації та під час спеціалізованого лікування в ВМКЦ ПР.

Враховуючи простоту застосування, значну інформативність та швидкість отримання результатів можна стверджувати про доцільність впровадження методу спектральної термографії при первинній діагностиці вогнепальних поранень м'яких тканин в перших двох фазах запального процесу.

Ключові слова: спектральна термографія, вогнепальне поранення, інфрачервона-ІЧ.

Вступ

Під час конфлікту на Сході України виникла потреба надання одномоментної спеціалізованої хірургічної допомоги значній кількості поранених з вогнепальними пораненнями м'яких тканин на різних стадіях раньового процесу та з неоднорідними збудниками раньової інфекції за її наявності. Окреслена ситуація вимагала від хірургів різних спеціальностей вміння своєчасно та адекватно діагностувати фази розвитку раньового процесу із врахуванням характеристик збудника за непрямыми ознаками зі сторони уражених тканин, що із врахуванням браку часу, досвіду лікування масивних бойових поранень за останні роки, відсутності відповідного забезпечення та дефіциту кадрів викликало значні труднощі в процесі надання допомоги. Можливість швидкої та об'єктивної оцінки глибини та важкості ураження інфекцією м'яких тканин при вогнепальних пораненнях завжди було значною діагностичною проблемою бойової вогнепальної травми. Враховуючи тенденцію до впровадження новітніх технологій в повсякденний клінічний процес нами було запропоновано використання діагностичного методу, що базується на високочутливій спектральній фіксації інфрачервоного випромінювання (FLIR) ураженої анатомічної структури з можливістю температурної диференціації зон раньового процесу, що в перспективі дасть змогу, за відповідного технічного забезпечення, практично моментально отримати уявлення про розповсюдженість та характер уражен-

ня м'яких тканин з можливістю фотофіксації для забезпечення динамічного моніторингу патологічних процесів, диференціації девіталізованих ділянок, ділянок «відносної» ішемії, перифокального запалення за даними тепловізора. Метою дослідження є скорочення тривалості первинної діагностики, прогнозування тактики лікування та своєчасне встановлення необхідного характеру та об'єму оперативного втручання на відповідних рівнях лікувально-евакуаційного забезпечення.

У загальній структурі санітарних втрат в умовах АТО станом на 2016 р. частка поранень і травм верхніх та нижніх кінцівок становить 62,5 %. При цьому серед поранених у кінцівки 78,4 % припадає на пошкодження м'яких тканин, 21,6 % – поранення із ураженням довгих трубчастих кісток. Поранення під час проведення АТО характеризуються великою часткою поєднаних та множинних поранень – 32,1 %, серед яких переважають осколкові поранення – 62,9 % та міно-вибухові травми – 25,6 %, які обумовлені дією факторів ураження різноманітних боеприпасів вибухової дії. При цьому більшість поранених у кінцівки належать до категорії легкопоранених з перспективою швидкого повернення у стрій.

Своєчасне, повноцінне та якісне надання хірургічної допомоги – основні умови збереження життя та попередження розвитку ускладнень при пораненнях в умовах бою. Характер ведення бойових дій, особливості вогнепальної зброї, яку застосовують на Сході України, докорінно відрізняються від таких за відомих



збройних конфліктів. Знання особливостей перебігу раньового процесу при вогнепальних пораненнях м'яких тканин необхідне лікарям для визначення обсягу, порядку проведення діагностичних і лікувальних заходів, встановлення правил сортування та евакуації поранених з поля бою.

Мета досліджень

Вивчити особливості та структуру вогнепальних поранень м'яких тканин під час проведення бойових дій на Сході України. Провести аналіз ефективності заходів допомоги військовослужбовцям із пораненнями зазначеного характеру за рівнями лікувально-евакуаційного забезпечення. Установити ефективність спектральної інфрачервоної термографії за допомогою системи FLIR у діагностиці та розробці напряму лікування вогнепальних поранень м'яких тканин.

Завдання дослідження:

1) вивчити структуру вогнепальних поранень м'яких тканин у військовослужбовців, що отримували допомогу в ВМКЦ ПР;

2) визначити особливості високочутливої спектральної фіксації інфрачервоним випромінюванням (FLIR) клінічного перебігу вогнепальних поранень м'яких тканин;

3) визначити основні принципи хірургічного втручання з приводу ВПМТ в залежності від результатів при застосуванні FLIR;

4) встановити особливості застосування оперативних методів при ВПМТ, залежно від виду поранення, характеру та об'єму пошкодження м'яких тканин під час спостереження FLIR;

5) вивчити можливі результати лікування вогнепальних поранень м'яких тканин: частоту і характер розвитку ускладнень, причини виконання повторних оперативних втручань при динамічному спостереженні FLIR.

6) встановити діагностичну актуальність термографії для визначення фаз раньового процесу та вибору адекватної лікувальної тактики з врахуванням необхідного об'єму оперативного втручання;

7) дослідити залежність динамічних термоскопічних ознак від характеру збудника раньової інфекції для забезпечення ефективності емпіричної антибактеріальної терапії до бактеріологічного виділення збудника та встановлення антибіотикочутливості;

Об'єктом дослідження були військовослужбовці ООС з бойовими вогнепальними пораненнями м'яких тканин, що отримали допомогу на етапах медичної евакуації та під час спеціалізованого лікування в ВМКЦ ПР.

Предметом дослідження — терміни, види та обсяг медичної допомоги за рівнями ліку-

вально-евакуаційного забезпечення відповідно до розроблених в Україні рекомендацій та стандартів країн НАТО з врахуванням термографічних ознак, закономірностей, механізмів, фазності та принципів розвитку інфекційного раньового процесу при вогнепальних пораненнях м'яких тканин.

Дане дослідження виконувалось шляхом аналізу результатів динамічної термографії під час організації хірургічної допомоги пораненим в ході збройного конфлікту на Сході України на базі 61 ВМГ та проведення лікувальних, реабілітаційних заходів військовослужбовцям із вогнепальними пораненнями м'яких тканин (на базі ВМКЦ ПР, м. Одеса) з 2014 по 2019 рік.

Критерії включення до дослідження:

1) наявність непроникаючого вогнепального поранення м'яких тканин черепа, грудної клітки, живота із інфекційним процесом в ділянці ураження;

2) домінуючий характер ранової інфекції в клінічній картині;

3) вогнепальне поранення виключно м'яких тканин без критичного порушення магістрального кровотоку та іннервації;

4) дотримання термінів евакуації на відповідний рівень лікувально-евакуаційного забезпечення.

Критерії виключення:

1) поранення в фазі проліферації без ознак запалення;

2) похилий вік пораненого (більше 60 років);

3) наявність важкої супутньої патології;

4) порушення перфузії за рахунок магістральної складової;

5) поєднані поранення із ураженням життєвоважливих органів;

6) комбіновані ураження;

7) травматичний шок III–IV ст;

8) наявність сепсису.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження виконано шляхом аналізу тривалості закриття раньових дефектів в залежності від особливостей діагностичного процесу в групах клінічного спостереження.

Обсяг та терміни надання медичної допомоги з моменту отримання поранення і до моменту госпіталізації в ВМКЦ ПР оцінювались шляхом вивчення даних, зазначених у супроводжуючих документах та виписних епікризах з попередніх рівнів лікувально-евакуаційного забезпечення.

Проаналізовано 24 клінічних випадки лікування вогнепальних поранень м'яких тканин, що перебували на лікуванні в ВМКЦ ПР в 2014–2019 рр., та були обстежені шляхом спектральної термографії ділянки поранення із формуванням наступних груп клінічного

спостереження: група дослідження включала поранених, що відповідають вищенаведеним критеріям, які отримували медичну допомогу у вигляді адекватної хірургічної обробки та антибактеріальну терапію із орієнтуванням на діагностичні дані спектральної термографії ділянки поранення. Контрольна група включала поранених із дотриманням встановлених критеріїв, які отримують медичну допомогу за класичною схемою діагностики та лікування вогнепальних поранень м'яких тканин.

Формування груп планувалося із дотриманням принципу однорідності за рядом важливих параметрів: віку; статі; характером ранячого снаряду; об'ємом дефекту м'яких тканин; показниками загальноклінічного аналізу крові та лейкоцитарної формули; парціальним вмістом кисню в дистальних відділах пошкоджених ділянок, гострофазовими запальними показниками крові; результатами біохімічного дослідження крові; рівнем прокальцитоніну крові; морфологічною структурою зон раньового каналу; мікробіологічного дослідження раньового вмісту; термографії пошкодженої ділянки, рН метрії рани, методами закриття дефектів м'яких тканин.

Висновки

1. ВПМТ у 62,9 % випадків спричинені уламками мінно-вибухових пристроїв. Кульові поранення виявлено у 11,5 % поранених. Ізольовані поранення м'яких тканин без пошкодження магістральних судин та нервів спостерігались в 67,9 % поранених. 32,1 % становили поранення із наявністю таких пошкоджень.

2. При хірургічній обробці ВПМТ поранень необхідне радикальне видалення всіх нежит-

тездатних тканин: детриту, згортків крові, ділянок розтрощення, сторонніх тіл, застосування ефективних методів дренивання рани в «межах» температурних показників не нижче 27,4 °С.

3. Під час високочутливої спектральної термографії пошкодженої анатомічної структури треба дотримуватись наступних принципів: зупинка кровотечі (яка створює «динамічно не стабільний» термографічний фон), фіксація пошкодженої анатомічної структури в нерухомому положенні, дотримання відстані від діагностованої поверхні, порівняння з неушкодженою протилежною ділянкою.

4. Встановлено основні завдання під час хірургічного лікування поранених з ВПМТ: зупинка кровотечі, видалення пошкоджених тканин та чужорідних тіл в об'ємі термографічного поля від 36,7 до 26,4 °С.

5. Під час динамічного спостереження (FLIR) вогнепальної рани зменшився об'єм оперативного втручання та кількість ускладнень, що зумовило відмовлятися від виконання неодноразових ПХО.

6. Враховуючи простоту застосування, значну інформативність та швидкість отримання результатів можна стверджувати про доцільність впровадження методу спектральної термографії при первинній діагностиці вогнепальних поранень м'яких тканин в перших двох фазах запального процесу.

7. Використання спектральної ІЧ термографії зони пошкодження при ВПМТ допомагає ідентифікувати моно або поліінфекційну причину ранового процесу та забезпечити ефективність емпіричної антибіотикотерапії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Атлас інфекційних хвороб / М. А. Андрейчин, В. С. Копча, С. О. Крамарев [та ін.]; за ред. М. А. Андрейчина. – Тернопіль: ТДМУ, 2010. – 248 с.
2. Борисова З. Л. Компьютерная дистанционная термография при заболеваниях орбиты: Автореф. дисс. ... канд. мед наук / З. Л. Борисова. – М., 2010. – 20 с.
3. Воробьев Л. П. Тепловидение в медицине / Л. П. Воробьев, В. А. Шестаков, В. И. Эгильская. – М.: Знание, 2005. – 64 с.
4. Волошин Г. Г. Тепловая структура кожи у здоровых осіб / Г. Г. Волошин // Лікарська справа. – 2012. – Т. 41. – С. 20-24.
5. Дистанционная инфракрасная термография как современный неинвазивный метод диагностики заболеваний / Л. Г. Розенфельд, А. В. Самохин, А. Ф. Венгер [и др.] // Украинский медицинский журнал. – 2008. – Т. XI-XII, № 6 (68). – С. 92-97.
6. Заруцький Я. Л. Особливості надання хірургічної допомоги під час антитерористичної операції / Я. Л. Заруцький, А. Є. Ткаченко / Військова медицина України. – 2015. – Т. 15, № 1. – С. 35–40.
7. Evaluation of provocation test monitoring palmoplantar temperature with the use of thermography for diagnosis of focal tonsillar infection in palmoplantar pustulosis / H. Asada, S. Miyagawa, M. Tamura [et al.] // J. Dermatol. Sci. – 2003. – Vol. 32. – P. 105-113.
8. Pinter L. Uber die Bewertung des thermographischen Bildes / L. Pinter // Klin. Monatsbl. Augenheilkd. – 2010 – Vol. 196, N 5. – P. 402-404.
9. The Current Evidence for the Burden of Group A Streptococcal Diseases / J.R. Carapetis, A.C. Steer, E.K. Mulholland, M. Weber // World Health Organization, 2015. – 132 p.



РАЗРАБОТКА И
ОРГАНИЗАЦИЯ
ВОПЛОЩЕНИЯ
СПЕКТРАЛЬНОЙ
ИНФРАКРАСНОЙ
ТЕРМОГРАФИИ В
ХОДЕ ЛЕЧЕНИЯ
ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ
РАНЕНИЙ МЯГКИХ
ТКАНЕЙ

*И. П. Хоменко, Е. И. Цема,
В. Отрасль,
В. Ю. Шаповалов,
С. В. Тертышный,
Н. М. Гринчук*

Резюме. В общей структуре санитарных потерь в условиях АТО по состоянию на 2016 г. доля ранений и травм верхних и нижних конечностей составляет 62,5 %. Наша работа заключалась в установлении эффективности спектральной инфракрасной термографии с помощью системы FLIR в диагностике и разработке направления лечения огнестрельных ранений мягких тканей. Военнослужащие ООС с боевыми огнестрельными ранениями мягких тканей, что получили помощь на этапах медицинской эвакуации и во время специализированного лечения в ВМКЦ ПР.

Учитывая простоту применения, значительную информативность и скорость получения результатов можно утверждать о целесообразности внедрения метода спектральной термографии при первичной диагностике огнестрельных ранений мягких тканей в первых двух фазах воспалительного процесса.

Ключевые слова: *спектральная термография, огнестрельное ранение, инфракрасный-ИК.*

DEVELOPMENT AND
ORGANIZATION THE
APPLICATION OF
SPECTRAL INFRARED
THERMOGRAPHY
AT THE TREATMENT
OF SHRAPNEL INJURY
SOFT TISSUE

*I. P. Khomenko, Ye. V. Tsema,
V. Yu. Shapovalov,
S. V. Tertyshnyi,
M. M. Grinchuk*

Summary. In the overall structure of sanitary losses in the ATO as of 2016. the proportion of injuries and injuries of the upper and lower extremities is 62.5 %. Our job was to establish the efficiency of spectral infra-red thermography using the FLIR system in diagnosing and developing the direction of treatment for gunshot wounds of soft tissues. military personnel with fire fighting wounds of soft tissues, who received assistance at the stages of medical evacuation and during specialized treatment at the MMCC of SR.

Taking into account the ease of use, considerable information and speed of obtaining results, it is possible to confirm the expediency of introducing the spectral thermography method in the primary diagnosis of gunshot wounds of soft tissues in the first two phases of the inflammatory process.

Key words: *spectral thermography, firearms wound, infrared-IR.*