

Наявність великої кількості регуляторних послідовностей у геномі людини — принципова перевага його організації, оскільки це забезпечує постійну динамічність генотип-середовищних взаємодій на різних етапах онтогенезу, що є вкрай необхідною умовою для оптимального морфогенезу та формування цілісного організму індивіда з його унікальними конституціональними і психофізіологічними особливостями.

**Ключові слова:** хімічне хвильове поле, концепція структурогенезу, онтогенез.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Апчел В. Я., Дегтяренко Т. В. Основы генетической психофизиологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Психология». Санкт-Петербург: ЧОУ ВО НИУД, 2016. 144 с.

2. Барбараш А. Н. Волновые процессы в живом: основы стереогенетики и физиология мышления. Одесса: ОМ, ПОЛИС, 1998. 352 с.

3. Белоусов Л. В. Биологический морфогенез. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1987. 239 с.

4. Гурвич А. Г. Теория биологического поля. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1944. 156 с.

5. Дегтяренко Т. В. Психофизиология раннего онтогенеза: учебник для студентов высших учебных заведений. Киев: УАИП «Рада», 2011. 352 с.

6. Дегтяренко Т. В., Коджебаш В. Ф. Антропогенетика для психологов: учебник [для студентов психолого-педагогического профиля]. Одесса: Бондаренко М. А., 2016. 268 с.

7. Degtyarenko T. V., Kodzhebash V. F. Influence of sexual genomic imprinting on child ontogenesis. *Science and education*. 2016. № 8. P. 24–29.

*Надійшла до редакції 12.11.2018*

*Рецензент д-р мед. наук, проф. О. М. Стоянов,  
дата рецензії 15.11.2018*

УДК 617-001.45-002.3-089

І. П. Хоменко<sup>1</sup>, чл.-кор. НАМН України, д-р мед. наук, проф.,

Є. В. Цема<sup>1, 2</sup>, д-р мед. наук, проф.,

В. Ю. Шаповалов<sup>3</sup>, канд. мед. наук, доц.,

С. В. Тертишний<sup>3</sup>,

М. М. Гринчук<sup>3</sup>

## ДІАГНОСТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ СПЕКТРАЛЬНОЇ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТЕРМОГРАФІЇ У ЛІКУВАННІ ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕНЬ М'ЯКИХ ТКАНИН

<sup>1</sup> Національний військово-медичний клінічний центр Міністерства оборони України, Київ, Україна,

<sup>2</sup> Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Київ, Україна,

<sup>3</sup> Військово-медичний клінічний центр Південного регіону Міністерства оборони України, Одеса, Україна

УДК 617-001.45-002.3-089

І. П. Хоменко<sup>1</sup>, Є. В. Цема<sup>1, 2</sup>, В. Ю. Шаповалов<sup>3</sup>, С. В. Тертишний<sup>3</sup>, М. М. Гринчук<sup>3</sup>

## ДІАГНОСТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ СПЕКТРАЛЬНОЇ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТЕРМОГРАФІЇ У ЛІКУВАННІ ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕНЬ М'ЯКИХ ТКАНИН

<sup>1</sup> Національний військово-медичний клінічний центр Міністерства оборони України, Київ, Україна,

<sup>2</sup> Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Київ, Україна,

<sup>3</sup> Військово-медичний клінічний центр Південного регіону Міністерства оборони України, Одеса, Україна

Можливість швидкої та об'єктивної оцінки глибини і тяжкості ураження інфекцією м'яких тканин при вогнепальних пораненнях завжди була значною діагностичною проблемою бойової вогнепальної травми.

Використання спектральної інфрачервоної термографії зони ушкодження при вогнепальних пораненнях м'яких тканин є перспективним методом первинної діагностики для встановлення фази, інтенсивності та розповсюдженості ранового процесу.

**Ключові слова:** спектральна інфрачервона термографія, вогнепальні поранення м'яких тканин, лікування.

I. P. Khomenko<sup>1</sup>, Ye. V. Tsema<sup>1, 2</sup>, V. Yu. Shapovalov<sup>3</sup>, S. V. Tertyshnyi<sup>3</sup>, M. M. Grinchuk<sup>3</sup>  
**DIAGNOSIS WITH SPECTRAL INFRARED THERMOGRAPHY IN  
 THE TREATMENT OF GUNSHOT WOUND OF SOFT TISSUE**

<sup>1</sup> National Military Medical Clinical Center of the Ministry of Defense of Ukraine, Kyiv, Ukraine,

<sup>2</sup> Bohomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine,

<sup>3</sup> Military Medical Clinical Center of the Southern Region of the Ministry of Defense, Ukraine, Odesa, Ukraine

A possibility of rapid and objective estimation of depth and severity of infectional damage to the soft tissues with shotgun wounds always was a considerable diagnostic problem of battle shotgun trauma.

The use of spectral infra-red thermography of the damage area with shotgun wounds of the soft tissues is a perspective method of primary diagnostics for determination of the phase, intensity and the wound process prevalence.

**Key words:** spectral infra-red thermography, shotgun wounds of soft tissues, treatment.

## 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 ранового процесу та з неоднорідними збудниками ранової інфекції за її наявності. Окреслена ситуація потребувала від хірургів різних спеціальностей вміння своєчасно й адекватно діагностувати фази розвитку ранового процесу із врахуванням характеристик збудника за непрямими ознаками з боку 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 [4; 9; 23].

Можливість швидкої та об'єктивної оцінки глибини і тяжкості ураження інфекцією м'яких тканин при вогнепальних пораненнях завжди була значною діагностичною проблемою бойової вогнепальної травми [24; 25]. Враховуючи тенденцію до впровадження новітніх технологій у повсякденний клінічний процес, нами було запропоновано використання діагностичного методу, що базується на високочутливій спектральній фіксації інфрачервоного випромінювання ураженої анатомічної структури з можливістю температурної диференціації зон ранового процесу, що в перспективі дасть змогу, при відповідному технічному забезпеченні, практично ментально отримати уявлення про розповсюдженість і характер ураження м'яких тканин з можливістю фотофіксації для забезпечення динамічного моніторингу патологічних процесів, диференціації девіталізованих зон, ділянок «відносної» ішемії, перифокального запалення за даними тепловізора [1; 5–7; 11–13; 19]. Цей діагностичний метод сприяє скороченню тривалості первинної діагностики, прогнозуванню тактики лікування та своєчасно-

му встановленню необхідного характеру й обсягу оперативного втручання на відповідних рівнях лікувально-евакуаційного забезпечення [3; 8; 14; 15; 17; 18; 20; 21].

У загальній структурі санітарних втрат в умовах АТО станом на 2016 р. частка поранень і травм верхніх і нижніх кінцівок становить 62,5 %. При цьому серед поранених у кінцівки 78,4 % припадає на ушкодження м'яких тканин, 21,6 % — поранення з ураженням трубчастих кісток. Поранення під час проведення АТО характеризуються великою часткою поєднаних і множинних поранень — 32,1 %, серед яких переважають осколкові поранення — 62,9 % та мінно-вибухові травми — 25,6 %, які зумовлені дією факторів ураження різноманітних боеприпасів вибухової дії. При цьому більшість поранених у кінцівки належать до категорії легкопоранених з перспективою швидкого повернення у стрій [9; 10].

Своєчасне, повноцінне та якісне надання хірургічної допомоги — основні умови збереження життя та запобігання 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 ранового процесу при вогнепальних пораненнях м'яких тканин необхідне лікарям для визначення обсягу, порядку проведення діагностичних і лікувальних заходів, установлення правил сортування й евакуації поранених з поля бою [1; 2].

Лікування вогнепальних поранень м'яких тканин в умовах бойових дій є важливим розділом військової хірургії. Евакуація до найближчого відділення, уникнення затримок на етапах медичної евакуації та ранній початок антибактеріальної терапії підвищують швидкість одужання поранених. Висока частота поєднаних поранень кількох органів і систем організму потребує участі у ліку-

вальному процесі багатопрофільної висококваліфікованої бригади лікарів [9; 10–16].

Надання медичної допомоги при вогнепальних пораненнях м'яких тканин складається з багатьох компонентів, які детермінують результат лікування поранених. Перш за все, це надання допомоги на етапах першої лікарської та кваліфікованої допомоги, транспортування поранених з одного етапу на інший з метою своєчасної медичної допомоги у спеціалізованих медичних закладах та їхнє подальше відновлювальне хірургічне лікування й реабілітація [9; 10].

**Мета** дослідження — 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 в діагностиці та розробці напрямку лікування вогнепальних поранень м'яких тканин.

#### **Матеріали та методи дослідження**

Автори визначили такі завдання дослідження:

1. Вивчити структуру вогнепальних поранень м'яких тканин у військовослужбовців, що отримували допомогу в ВМКЦ ПР.

2. З'ясувати особливості клінічного перебігу вогнепальних поранень м'яких тканин.

3. Визначити основні принципи хірургічного втручання з приводу вогнепальних поранень м'яких тканин залежно від рівня лікувально-евакуаційного забезпечення.

4. Установити особливості застосування оперативних методів при вогнепальних пораненнях м'яких тканин залежно від виду поранення, характеру й об'єму ушкодження.

5. Вивчити можливі результати лікування вогнепальних поранень м'яких тканин: частоту і характер розвитку ускладнень, причини виконання повторних оперативних втручань, летальність — залежно від методів лікування та характеру поранення.

6. Проаналізувати своєчасність доставки поранених на етап спеціалізованої медичної допомоги під час військового конфлікту на Сході України.

7. Установити діагностичну цінність термографії для визначення фази ранового процесу та вибору адекватної лікувальної тактики з урахуванням необхідного обсягу оперативного втручання.

8. Дослідити залежність динамічних термоскопічних ознак від характеру збудника ранової

інфекції для забезпечення ефективності емпіричної антибактеріальної терапії до бактеріологічного виділення збудника та встановлення антибіотикочутливості.

У дослідженні взяли участь військовослужбовці ООС з бойовими вогнепальними пораненнями м'яких тканин, що отримали допомогу на етапах медичної евакуації та потрапили для спеціалізованого вичерпного кінцевого лікування до ВМКЦ ПР.

Вивчали терміни, види й обсяг медичної допомоги за рівнями лікувально-евакуаційного забезпечення відповідно до розроблених в Україні рекомендацій та стандартів країн НАТО з урахуванням термографічних ознак, закономірностей, механізмів, фазності та принципів розвитку інфекційного ранового процесу при вогнепальних пораненнях м'яких тканин [9; 22; 26].

Дане дослідження виконували шляхом аналізу останніх даних щодо організації хірургічної допомоги пораненим у ході збройного конфлікту на Сході України та надання медичної допомоги за рівнями лікувально-евакуаційного забезпечення військовослужбовцям із вогнепальними пораненнями м'яких тканин.

Автори брали безпосередню участь у процесі надання медичної допомоги, організації та проведенні медичної евакуації (на базі 61 ВМГ, Маріуполь), проведенні лікувальних і реабілітаційних заходів військовослужбовцям із вогнепальними пораненнями м'яких тканин (на базі ВМКЦ ПР, Одеса).

Дослідження проводили шляхом проспективного аналізу клінічних даних у процесі лікування вогнепальних поранень м'яких тканин із обов'язковим контролем (історичним або поточним, залежно від кількості поранених).

Критерії включення до дослідження:

1. Наявність вогнепального поранення з інфекційним процесом у ділянці ураження.

2. Домінуючий характер вогнепального поранення 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 у фазі проліферації без ознак запалення.

2. Похилий вік пораненого.

3. Наявність тяжкої супровідної патології.

4. Порушення перфузії за рахунок магістральної складової.

5. Поєднані поранення з ураженням життєво важливих органів.
6. Комбіновані ураження.
7. Травматичний шок.
8. Наявність сепсису.

### **Результати дослідження та їх обговорення**

Проведено аналіз тривалості закриття ранових дефектів залежно від особливостей діагностичного процесу в групах клінічного спостереження.

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

Проаналізовано не менше 70 клінічних випадків лікування вогнепальних поранень м'яких тканин у хворих, що перебували на лікуванні в ВМКЦ ПР у 2014–2018 рр. та були обстежені шляхом спектральної термографії ділянки поранення в поєднанні з доплерографією навколишніх тканин. Сформовано такі групи клінічного спостереження: група дослідження з включенням поранених, що відповідають вищенаведеним критеріям, які отримують медичну допомогу у вигляді адекватної хірургічної обробки й антибактеріальну терапію з орієнтуванням на діагностичні дані спектральної термографії ділянки поранення. Контрольна група включала поранених із дотриманням установлених критеріїв, які отримують медичну допомогу за класичною схемою діагностики та лікування вогнепальних поранень м'яких тканин.

Формування груп проводили з дотриманням принципу однорідності за низкою важливих параметрів: вік; стать; характер снаряда, що ранив; об'єм дефекту м'яких тканин; показники загальноклінічного аналізу крові та лейкоцитарної формули; парціальний вміст кисню в дистальних відділах ушкоджених ділянок, гострофазові запальні показники крові; результати біохімічного дослідження крові; рівень прокальцитоніну крові; морфологічна структура зон ранового каналу; мікробіологічне дослідження ранового вмісту; термографія ушкодженої ділянки, рН-метрія рани, методи закриття дефектів м'яких тканин.

Оцінку результатів дослідження проводили за даними тривалості закриття ран у групах дослідження, динамічної оцінки тяжкості інтоксикації на основі показників крові та лейкоцитарного індексу Кальфа-Каліфа. Статистичне опрацюван-

ня клінічних даних виконано з використанням програмних пакетів Microsoft Office Excel 2013, STATISTICA 6.1 з урахуванням таких показників: середнє арифметичне значення та його похибки ( $M \pm m$ ), стандартне відхилення ( $\sigma$ ), достовірність ( $p$ ) за відповідними критеріями Мак-Немара та критерієм  $\chi^2$  Пірсона для довільних таблиць. Оцінку достовірності за точним критерієм Фішера проведено за необхідності.

Перспективи дослідження полягають у такому:

1. Скорочення термінів лікування вогнепальних поранень м'яких тканин при застосуванні спектральної термографії для оцінки перебігу ранового процесу та вибору адекватної терапії.
2. Розробка ілюстрованих методичних вказівок зі спектральної термографічної діагностики вогнепальних поранень м'яких тканин.
3. Вивчення специфічних термографічних ознак для найпоширеніших збудників ранової інфекції.
4. Розробка рекомендацій щодо вибору об'єму оперативного втручання при вогнепальних пораненнях м'яких тканин з урахуванням даних термографічного дослідження.
5. Широке впровадження в діагностику вогнепальних поранень спектральної термографії.
6. Використання даних термографії для діагностики інфікованих ран небойового та невогнепального характеру.

### **Висновки**

1. Вогнепальні поранення м'яких тканин у 62,9 % випадків спричинені уламками мінно-вибухових пристроїв. Кульові поранення виявлені у 11,5 % поранених.
2. Ізольовані поранення м'яких тканин без ушкодження магістральних судин і нервів спостерігались у 67,9 % поранених, 32,1 % становили поранення із наявністю таких ушкоджень.
3. При хірургічній обробці вогнепальних поранень м'яких тканин необхідне радикальне видалення всіх нежиттєздатних елементів: детриту, згустків крові, ділянок розтрощення — а також сторонніх тіл, застосування ефективних методів дренування рани.
4. Установлено основні завдання під час хірургічного лікування поранених з вогнепальними пораненнями м'яких тканин: припинення кровотечі, профілактика інфекції, запобігання інфекційній інтоксикації та її корекція.
5. Затримка поранених зі значними дефектами м'яких тканин на II рівні лікувально-евакуаційного забезпечення зумовлює необхідність виконання неодноразових повторних операцій внаслідок розвитку ускладнень.

6. Враховуючи відносно дешевизну, простоту застосування, значну інформативність і швидкість отримання результатів, можна стверджувати про доцільність впровадження методу спектральної термографії при діагностиці вогнепальних поранень м'яких тканин у широку практику.

7. Використання спектральної інфрачервоної термографії зони ушкодження при вогнепальних пораненнях м'яких тканин є перспективним методом первинної діагностики для встановлення фази, інтенсивності та розповсюдженості раннього процесу.

**Ключові слова:** спектральна інфрачервона термографія, вогнепальні поранення м'яких тканин, лікування.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Андрейчин М. А. Теплобачення в медицині. Київ: Медицина, 1990. 48 с.
2. Атлас інфекційних хвороб / М. А. Андрейчин та ін.; за ред. М. А. Андрейчина. Тернопіль: ТДМУ, 2010. 248 с.
3. Борисова З. Л. Компьютерная дистанционная термография при заболеваниях орбиты: автореф. дис. канд. мед. наук. Москва, 2010. 20 с.
4. Вказівки з воєнно-польової хірургії / за ред. Я. Л. Заруцького, А. А. Шудрака. Київ: СПД Чалчинська Н. В., 2014. 396 с.
5. Воробьев Л. П., Шестаков В. А., Эгильская В. И. Тепловидение в медицине. Москва: Знание, 2005. 64 с.
6. Волошин Г. Г. Тепловая структура шкіри у здорових осіб. *Лікарська справа*. 2012. Т. 41. С. 20–24.
7. Губкин С. В., Сорока Н. Ф. Атлас термограмм в ревматологии. Минск, 2002. 115 с.
8. Дистанционная инфракрасная термография как современный неинвазивный метод диагностики заболеваний / Л. Г. Розенфельд и др. *Український медичний часопис*. 2008. Т. XI/XII, № 6 (68). С. 92–97.
9. Заруцький Я. Л., Ткаченко А. Є. Особливості надання хірургічної допомоги під час антитерористичної операції. *Військова медицина України*. 2015. Т. 15, № 1. С. 35–40.
10. Заруцький Я. Л., Косенцов В. О., Ткаченко А. Є. Травматизм у системі загроз національній безпеці України. *Наука і практика*. 2014. № 1. С. 50–56.
11. Иваницкий Г. Р. Тепловидение в медицине. *Вестник Российской академии*. 2006. Т. 76, № 1. С. 48–62.
12. Иваницкий Г. Р. Современное матричное тепловидение в медицине. *Успехи физических наук*. 2006. Т. 176, № 12. С. 1293–1320.
13. Колесов С. Н., Воловик М. Г., Прилучный М. А. Медицинское тепло-радиовидение: современный методологический подход. Москва, Нижний Новгород: ФГУ НИИТО Росмедтехнологий, 2008. 184 с.
14. Лакуста В. Н., Морару А. Т. Термография и криотерапия в вертеброневрологии. Кишинев, 2005. 190 с.
15. Место и роль дистанционной инфракрасной термографии среди современных диагностических методов / Ю. П. Дехтярев и др. *Электроника и нанотехнологии: материалы науч.-тех. конф.* Киев, 2010. С. 192–195.
16. Митюрязева-Корнийко И. А. Тонзиллофарингит: современные представления о заболевании, особенности антибиотикотерапии. *Український медичний часопис*. 2016. № 3 (113). С. 81–85.
17. Некоторые аспекты применения термографии при реабилитации пациентов с нарушением функций опорно-двигательной и нервной систем / В. И. Виноградов и др. *Функциональная диагностика*. 2005. № 3. С. 72–78.
18. Пантелеева О. Г. Компьютерная термография в диагностике злокачественных опухолей глаза и орбиты. *Клиническая офтальмология*. 2011. Т. 42, № 1. С. 36–42.
19. Свердлик А. Я. Метод тепловидения холестерическими жидкими кристаллами в офтальмологической практике: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 1990. 18 с.
20. Ткаченко Ю. А., Голованова М. В., Овечкин А. М. Клиническая термография (обзор основных возможностей). Ростов-на-Дону, 2009. 270 с.
21. Хижняк Е. П. Анализ термоструктур биологических систем методом матричной инфракрасной термографии: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 2009. 26 с.
22. Guidelines for the diagnosis of rheumatic fever: jones criteria, updated 2012 / A. S. Dajani et al. *JAMA*. 2012. Vol. 268. P. 2069–2073.
23. Evaluation of provocation test monitoring palmoplantar temperature with the use of thermography for diagnosis of focal tonsillar infection in palmoplantar pustulosis / H. Asada et al. *J. Dermatol. Sci.* 2003. Vol. 32. P. 105–113.
24. Lawson R. N. Implications of surface temperatures in the diagnosis of breast cancer. *Canad. Med. Assoc. J.* 1956. Vol. 75, № 4. P. 309–310.
25. Pinter L. Uber die Bewertung des thermographischen Bildes. *Klin. Monatsbl. Augenheilkd.* 2010. Vol. 196, № 5. P. 402–404.
26. 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.

Надійшла до редакції 13.11.2018

Рецензент д-р мед. наук, проф. М. А. Капталъян,  
дата рецензії 15.11.2018