

ДІАГНОСТИКА І ЛІКУВАННЯ КОМПАРТМЕНТ-СИНДРОМУ ПРИ ГЛИБОКИХ ОПІКАХ

Д-р мед. наук О. В. КРАВЦОВ¹, проф. Ю. І. КОЗИН¹, Т. А. КУРБАНОВ¹,
А. О. ГОПКО², А. І. ГАЛАТА²

¹ ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії імені В. Т. Зайцева НАМН України», Харків,
² КНП «Міська клінічна лікарня швидкої та невідкладної медичної допомоги імені проф. О. І. Мещанінова» ХМР, Харків, Україна

Подано результати лікування глибоких субфасціальних опіків для усунення явищ гострого тканинного м'язово-фасціального гіпертензивного синдрому за розробленою методикою, впровадження якої дало змогу зберегти життєздатність значної частини ушкоджених м'язових масивів, скоротити об'єм тканин, які підлягали некректомії, в оптимальні строки відновити шкірний покрив за рахунок більш ранньої підготовки ранового дефекту до аутодермопластики.

Ключові слова: опіки, компартмент-синдром, внутрішньотканинний тиск, хірургічне лікування.

У теперішній час своєчасне ефективне лікування хворих з опіковою травмою залишається одним із актуальних завдань сучасної медицини. Опіковий травматизм є важливою медичною та соціальною проблемою, за даними ВООЗ, він займає четверте місце серед інших травм [1].

Циркулярні глибокі опіки кінцівок або тулуба можуть спричинити ефект накладення джгута, який порушує кровообіг і зменшує рух м'язів. Це пов'язано з негнучкістю пошкодженої тканини у вигляді щільного некрозу. Тимчасова відстрочка хірургічного лікування може призвести до дистальної ішемії, компартмент-синдрому, а також дихальної недостатності. Некрофасціотомія — це екстрена хірургічна процедура, що включає розсічення термічно уражених ділянок шкіри з утворенням некрозу для відновлення дистального кровообігу і забезпечення адекватної вентиляції при глибоких опіках у ділянці грудної клітки [2].

Компартмент-синдром є серйозним ускладненням глибоких циркулярних опіків, що спричиняє підвищення підфасціального тиску та локальну ішемію тканин із розвитком міжклітинного інтерстиціального набряку і суттєвим підвищенням внутрішньотканинного тиску, який посилює порушення тканинного кровопостачання, що, у свою чергу, посилює гіпоксичний стан тканин [3, 4].

Установлено, що підвищення внутрішньотканинного тиску до 50 мм рт. ст. при пошкодженнях призводить до незворотних некротичних або фіброзних змін м'язих, фіброзних і кісткових тканин. Лікування цього загрозливого стану здійснюється шляхом екстреного хірургічного втручання — некротомії, яка завдяки декомпресії сприяє зниженню внутрішньотканинного тиску і зменшенню масштабу некробіотичних процесів у пошкоджених тканинах [5, 6].

У більшості випадків діагностика компартмент-синдрому в опікових відділеннях відбувається на підставі клінічних ознак. У сумнівних

випадках, коли клінічний огляд не дає достовірної інформації, об'єктивний метод вимірювання внутрішньотканинного тиску при опіках може допомогти в діагностиці компартмент-синдрому та визначити тактику лікування постраждалого.

Мета цього дослідження — розробити методику лікування глибоких субфасціальних опіків для усунення явищ гострого тканинного м'язово-фасціального гіпертензивного синдрому.

У дослідженні проаналізовано результати лікування 15 постраждалих із глибокими опіками, які перебували на стаціонарному лікуванні в Харківському опіковому центрі в період від 2018 до 2021 рр. Усіх пацієнтів було розподілено на основну групу та групу порівняння.

Основну групу сформовано з 8 пацієнтів, які перебували на стаціонарному лікуванні. Чоловіків було 7 (87,5%), жінок — 1 (12,5%). Вік пацієнтів варіював від 34 до 57 років. Електроопік був в 1 (12,5%) хворого, а у 7 (87,5%) постраждалих відзначалися глибокі опіки кінцівок полум'ям, що перевищують половину окружності сегмента. В осіб основної групи площа глибокого термічного ураження становила від 6 до 23% поверхні тіла (п. т.), (у середньому $(12,4 \pm 1,6)\%$ п. т.), загальна площа опіку — від 6 до 28% п. т. (у середньому $(17,3 \pm 1,8)\%$ п. т.).

До групи порівняння увійшли 7 постраждалих, з них чоловіків було 5 (71,4%), жінок — 2 (28,6%). Вік пацієнтів становив від 32 до 56 років. Електроопік визначався у 1 (14,2%) хворого, а у 6 (85,8%) постраждалих — глибокі опіки кінцівок і тулуба полум'ям, що перевищують половину окружності кінцівки. У постраждалих площа глибокого термічного ураження становила від 5 до 25% п. т. (у середньому $(10,3 \pm 1,2)\%$ п. т.), загальна площа опіку — від 5 до 26% п. т. (у середньому $(16,7 \pm 1,4)\%$ п. т.).

Терміни госпіталізації до стаціонару в обох групах — до $3 \pm 0,8$ год з моменту травми. Обсяг

і склад інфузійної та медикаментозної терапії визначалися масштабом термічного ураження. У групі порівняння проводилось однократне вимірювання внутрішньотканинного тиску зі стандартною некрофасціотомією.

Вимірювання внутрішньотканинного тиску в динаміці за розробленою методикою в основній групі проводилося за допомогою системи Kompartmentdruck Monitor System фірми MIPM (Mammendorfer Institut für Physik und Medizin GmbH) (Німеччина). Озоновані препарати виготовлялися за допомогою озонатора «ОЗОН УМ – 80» (Харків, Україна).

Завданням дослідження було створення технології лікування глибоких опіків на тлі гострого тканинного гіпертензивного синдрому шляхом об'єктивної оцінки стану і динаміки тканинного тиску у фасціальній-апоневротичних ложах та кожного постраждалого м'яза [7]. Спосіб лікування включав декомпресійні некрофасціотомії з розтином зональних фасціальній-апоневротичних м'язових лож-футлярів першого порядку в зонах паранекрозу; загальну протишокову та дезінтоксикаційну терапію; місцеву озонотерапію з комплексом цитопротекторів та антиоксидантів; некректомію та аутодермопластику. Після надходження хворого у відділення визначали тканинний тиск і виконували некрофасціотомію з подальшим вимірюванням міжфасціального тиску у проміжках між загальною футлярною фасцією першого порядку власними м'язовими фасціями другого порядку. При тому, якщо міжфасціальний тиск перевищував 34 ± 2 мм рт. ст., ми виконували розтин зональних фасціальній-апоневротичних м'язових лож-футлярів першого порядку, а якщо міжфасціальний тиск був меншим за 34 ± 2 мм рт. ст., то лікування продовжували консервативними методами. Потім крізь фасціотомний доступ кожні 30–40 хв вимірювали тканинний тиск у фасціальних футлярах прилеглих м'язів: якщо він зростав більше ніж на 8 ± 1 мм рт. ст., то здійснювали напівзакриту фасціотомію шляхом виконання чотирьох поздовжніх розрізів завдовжки близько 4 см по латеральному та медіальному краям ураженого м'яза на межі їх середньої та зовнішніх третин. Крізь розрізи поперек м'язових волокон установлювали два перфорованих трубчастих дренажі й проводили курс зрошень озонованим фізіологічним розчином із концентрацією розчиненого озону $1,9 \pm 0,2$ мг/л.

Вимірювання міжфасціального тиску спеціальним зондом у проміжках між загальною футлярною фасцією першого порядку і власними м'язовими фасціями другого порядку дає змогу об'єктивно визначити сумарний тиск у фасціальній-апоневротичному ложі, що герметизує 2–4 м'язи, і прийняти рішення про подальшу консервативну або хірургічну тактику. При виборі консервативного лікування вимірювальний зонд може бути залишений в міжфасціальному просторі для контролю за перебігом патологічного процесу у м'язовому конгломераті.

Динамічне спостереження тканинного тиску у фасціальних футлярах кожного м'яза дало змогу своєчасно визначити напрям і ступінь дегенеративно-деструктивних змін, які обумовлені зональними порушеннями мікроциркуляції, зростаючим набряком, гіпоксією, ішемізацією та некрозом окремих м'язових волокон, що допомогло визначити необхідність хірургічного втручання.

Кількість розрізів, їх розташування та напрям установлення дренажів дали можливість охопити максимальну кількість тканин ураженого м'яза для видалення токсичних речовин та насичення тканин озоно-кисневою сумішшю, яка подається опосередковано за допомогою озонованого фізіологічного розчину.

Характер та обсяг хірургічного втручання визначаються на основі об'єктивних динамічних даних про тиск, причому не тільки у фасціальній-апоневротичних ложах, які оточують декілька м'язів, але й в індивідуальних фасціальних ложах кожного м'яза.

При надходженні хворого з опіками насамперед виділяли зони з глибокими циркулярними ушкодженнями шляхом вимірювання тиску. Як правило, це верхні або нижні кінцівки (рис. 1).



Рис. 1. Глибокий опік полум'ям тулуба, обох нижніх кінцівок III ст.

Після ретельної санації всієї площі опікового ушкодження розчинами антисептиків виконували вимірювання внутрішньотканинного тиску за допомогою сучасного апарата Kompartmentdruck Monitor System (рис. 2, 3).



Рис. 2. Введення венфлону G14 для проведення канюлі апарату для вимірювання тиску



Рис. 3. Вимірювання внутрішньотканинного тиску (48 мм рт. ст.)

При отриманні показників, які свідчили про критичний внутрішньотканинний тиск, виконували некротомію, включаючи шкірно-жирову клітковину, до фасціально-апоневротичних утворень (рис. 4).



Рис. 4. Проведення некрофасціотомії з одномоментним вимірюванням внутрішньотканинного тиску

У фасціально-апоневротичні м'язові ложа-футляри першого порядку за допомогою троакара міжфасціально вводили внутрішньовенну канюлю та після видалення троакара по канюлі в міжфасціальний простір проводили зонд для вимірювання внутрішньотканинного тиску, який є активним елементом системи Kompartmentsdruck Monitor System (див. Declaration of Conformity according to Medical Device Directive 93/42/EEC Annex II excluding). Зонд містить на робочому кінці п'єзоелектричний напівпровідниковий датчик, який створює електричний сигнал, що посиляється на монітор у вигляді цифрового значення внутрішньотканинного тиску (рис. 5).



Рис. 5. Робоча поверхня зонда для вимірювання тканинного тиску

Якщо міжфасціальний тиск нижче (34 ± 2) мм рт. ст., лікування продовжували консервативними методами з динамічним контролем міжфасціального тиску кожні 30–40 хв впродовж 90–120 хв. Якщо цей показник перевищував 34 ± 2 мм рт. ст., робили розтин зональних фасціально-апоневротичних м'язових лож-футлярів першого порядку.

Далі поетапно контролювали тканинний тиск у м'язах, які містяться в цьому ложі. Ураховуючи

те, що найбільш вразливим є прилеглий до ураженої фасції першого порядку м'яз, у нього вводили троакар з канюлею під фасцію другого порядку паралельно м'язовим волокнам. Видаляли троакар і по канюлі вводили вимірювальний зонд (рис. 6).



Рис. 6. Введення зонда паралельно м'язовим волокнам

Кожні 30–40 хв вимірювали тканинний тиск прилеглого м'яза і, якщо він зростає більше ніж на 8 ± 1 мм рт. ст., здійснювали напівзакриту фасціотомію шляхом виконання чотирьох поздовжніх розрізів завдовжки близько 4 см по латеральному та медіальному краям ураженого м'яза на межі їх середньої та зовнішніх третин. Крізь розрізи попере м'язових волокон установлювали два перфорованих трубчастих дренажі й проводили курс зрошень озонованим фізіологічним розчином із концентрацією розчиненого озону $1,9 \pm 0,2$ мг/л. Озонований фізіологічний розчин готували *ex tempore* за допомогою апарату «ОЗОН УМ-80» (рис. 7).



Рис. 7. Процес установлення трубчастого дренажу

Далі послідовно вивчали тиск у всіх м'язах зазначеного ложа, що дало змогу не пропустити м'язову тканину, яка страждає від ішемічної гіпоксії з прогресуючим розвитком дегенеративно-деструктивних процесів у ній. Останнє призводить

до розвитку масивних фіброзних змін, які в подальшому проявляють себе вираженим больовим синдромом у так званих «тригерних зонах». Якщо внутрішньом'язовий тиск не зростає, ми проводили консервативну терапію (рис. 8).



Рис. 8. Нормалізація показників тканинного тиску після дренуючої операції (16 мм рт. ст.)

У такому випадку вважали недоцільним вимірювання тиску у віддалених м'язах цього ложа. Первинна некректомія в обох групах постраждалих виконувалася на 2 ± 1 добу з моменту отримання термічної травми. В основній групі у всіх пацієнтів було виконано по одній первинній одномоментній некректомії, у 2 випадках — по дві некректомії у зв'язку з утворенням вторинних некротів внаслідок поглиблення ранового дефекту і необхідності додаткового гострого висічення некротів. Отже, загальна кількість некректомій в основній групі — 10 оперативних втручань. Час виконання першої аутодермопластики становив $7,8 \pm 1,2$ доби.

У 7 пацієнтів із групи порівняння було виконано по одній первинній одномоментній некректомії. У зв'язку з поглибленням рани після первинної некректомії 5 пацієнтам було зроблено етапні некректомії, 2 — по 3 некректомії. Загальна кількість некректомій в групі порівняння становила 16. Час виконання першої аутодермопластики у пацієнтів основної групи — $12,1 \pm 1,8$ доби.

Таким чином, важливе місце при лікуванні компартмент-синдрому у постраждалих із глибокими опіками займає об'єктивізація внутрішньотканинного тиску в динаміці.

Застосування запропонованої методики визначення динаміки компартмент-синдрому та оперативна тактика дали змогу зберегти життєздатність значної частини ушкоджених м'язових масивів, скоротити об'єм тканин, які підлягали некректомії, відновити шкірний покрив в оптимальні строки. Кількість оперативних втручань, спрямованих на ексцизію некротичних тканин, зменшилася на 19 %, а час підготовки ранових дефектів до аутодермопластики — на 4,3 доби.

Список літератури

1. Epidemiology of injuries from fire, heat and hot substances: global, regional and national morbidity and mortality estimates from the Global Burden of Disease 2017 study / S. L. James et al. // *Injury Prevention*. 2020. № 26. P. i36–i45. doi: <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2019-043484corr1>
2. Zhang L., Hughes P. G. Escharotomy. 2020 Jul 15. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021.
3. Помилки та ускладнення діагностики та лікування місцевого гіпертензивного ішемічного синдрому при вогнепальних ушкодженнях нижніх кінцівок / С. С. Страфун и др. // *J. Trauma*. 2019. Т. 20. № 4. С. 105–112.
4. Releasing Burn-Induced Compartment Syndrome by Enzymatic Escharotomy-Debridement: A Case Study / I. Mataro et al. // *J. of Burn Care & Research*. 2020. Vol. 41, Iss. 5. P. 1097–1103. doi: <https://doi.org/10.1093/jbcr/iraa055>
5. Страфун С. С., Козинец Г. П., Ткач А. В. Диагностика компартмент-синдрома у пациентов с ожогами конечностей // *Таврический медико-биологический вестн.* 2012. Т. 15, № 4 (60). С. 394–398.
6. Pressure guided surgery of compartment syndrome of the limbs in burn patients / D. Voccaro et al. // *Ann. Burns Fire Disasters*. 2017. Vol. 30 (3). P. 193–197.
7. Пат. 143417 uUA; A61B 17/00. Спосіб лікування глибоких опіків на тлі гострого тканинного гіпертензивного синдрому / О. В. Кравцов, Ю. І. Козін, Ю. І. Ісаєв, Т. А. Курбанов, П. Б. Лебідь; ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії імені В. Т. Зайцева НАМН України». u 2020 01466, заявл. 02.03.2020; опубл. 27.07.2020, Бюл. № 14.

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ КОМПАРТМЕНТ-СИНДРОМА ПРИ ГЛУБОКИХ ОЖОГАХ

А. В. КРАВЦОВ, Ю. И. КОЗИН, Т. А. КУРБАНОВ, А. А. ГОПКО, А. И. ГАЛАТА

Представлены результаты лечения глубоких субфасциальных ожогов для устранения явлений острого тканевого мышечно-фасциального гипертензивного синдрома по разработанной методике, внедрение которой позволило сохранить жизнеспособность значительной части поврежденных мышечных массивов, сократить объем тканей, подлежащих некрэктомии, в оптимальные сроки восстановить кожный покров за счет более ранней подготовки раневого дефекта к аутодермопластике.

Ключевые слова: ожоги, компартмент-синдром, внутритканевое давление, хирургическое лечение.

DIAGNOSIS AND TREATMENT OF COMPARTMENT SYNDROME IN DEEP BURNS

O. V. KRAVTSOV, Yu. I. KOZIN, T. A. KURBANOV, A. O. HOPKO, A. I. GALATA

The paper describes the treatment results for deep subfascial burns to eliminate the phenomena of acute tissue muscular and fascial hypertensive syndrome according to the developed method. The introduction of the latter allowed to preserve the viability of a significant part of damaged muscle massifs, reduce the volume of tissues subjected to necrectomy, to timely renew the skin, due to earlier preparing the wound defect for autodermplasty.

Key words: burns, compartment syndrome, intratissue pressure, surgical treatment.

Надійшла 08.06.2021