

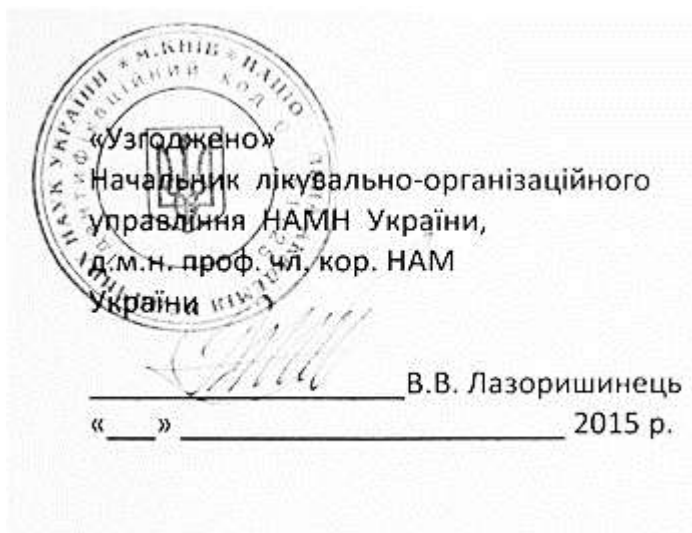
Міністерство охорони здоров'я України  
Міністерство оборони України  
Національна академія медичних наук України  
Український центр наукової медичної інформації  
і патентно-ліцензійної роботи

Методичні рекомендації:

**КОМПАРТМЕНТ СИНДРОМ ПРИ  
ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕННЯХ  
КІНЦІВОК**

Київ - 2015

Міністерство охорони здоров'я України  
Міністерство оборони України  
Національна академія медичних наук України  
Український центр наукової медичної інформації  
і патентно-ліцензійної роботи



Методичні рекомендації:

## **КОМПАРТМЕНТ СИНДРОМ ПРИ ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕННЯХ КІНЦІВОК**

Київ - 2015

**Установа-розробник:**

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України»

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця МОЗ України

Українська військово-медична академія МО України

Головний військово-медичний клінічний центр «Головний військовий клінічний госпіталь» МО України

**Укладачі:**

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| академік НАМН України, професор | Гайко Г.В.      |
| д.мед.н., професор              | Страфун С.С.    |
| д.мед.н., професор              | Бур'янов О.А.   |
| д.мед.н., професор              | Борзих О.В.     |
| к.мед.н.                        | Долгополов О.В. |
|                                 | Лисак А.С.      |
| к.мед.н.                        | Шипунов В.Г.    |
| к.мед.н.                        | Ярмолук Ю.О.    |

Контактний телефон: +38 (044) 486-69-89

Рецензент: д.мед.н., професор Лябах А.П.

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| Вступ .....   | 5  |
| Етіологія та патогенез .....  | 5  |
| Клініка та діагностика .....  | 8  |
| Методика визначення підфасціального тиску .....   | 10 |
| Диференційна діагностика .....  | 12 |
| Стадійність розвитку ішемічної контрактури .....  | 15 |
| Алгоритм лікування хворих з МГІС .....  | 15 |
| Консервативне лікування .....   | 16 |
| Лікувальна фасціотомія .....  | 17 |
| Методики фасціотомій .....  | 19 |
| Техніка фасціотомії на передпліччі .....  | 19 |
| Техніка фасціотомії на кисті .....  | 20 |
| Техніка фасціотомії на гомілці .....  | 20 |
| Основні принципи профілактики компартмент синдрому при<br>вогнепальних пораненнях ..... | 20 |
| Профілактична фасціотомія .....   | 24 |

## ВСТУП

Компартмент синдром (місцевий гіпертензивний ішемічний синдром) – є одним із найбільш грізних ускладнень в ортопедо-травматологічній практиці. За даними різних авторів компартмент синдром зустрічається у 10-25% пацієнтів з переломами кісток нижніх кінцівок. Значно зростає кількість компартмент синдрому при політравмі (до 45%), та при вогнепальних пораненнях певних локалізацій (до 40%).

Актуальність також полягає і у відносно низькій обізнаності практикуючих лікарів з таким станом як компартмент синдром, зростанням кількості вогнепальних поранень котрі входять до групи високого ризику щодо розвитку ішемічних контрактур, та значним медико-соціальним значенням проблеми, адже ішемічна контрактура призводить до стійкої інвалідизації хворого.

Важливості цій проблемі додає й те – що гостра ішемія кінцівки як наслідок травми при некомпенсованому та незворотному її перебігу є ускладненням що загрожує життю хворого. Так через 6-8 годин декомпенсована ішемія тканин стає безповоротною, та в ряді випадків призводить до вираженого ендотоксикозу. Що в подальшому через 3-4 дні може призвести до розвитку гострої ниркової недостатності, та смерті. Деякі автори відмічають, що летальність при нелікованому тяжкому компартмент синдромі сягає 47%. Симптомокомплекс який характеризує підвищення підфасціального тиску отримав назву – місцевий гіпертензивний ішемічний синдром або компартмент синдром.

**Компартмент синдром, Т 79.6** (травматична ішемія м'язів) за МКХ-10 – стан, при якому зростання підфасціального тиску в закритому кістково-фіброзному просторі зменшує перфузію тканин до рівня, нижчого за життєво необхідний, що призводить до ішемії та некрозу м'язів. Прямим наслідком нелікованого гострого компартмент синдрому є ішемічна контрактура кінцівки.

**Ішемічна контрактура** (контрактура Фолькмана) – це патологічний стан що розвивається в наслідок загибелі м'язів кінцівки, через підвищення підфасціального тиску та порушення їх кровопостачання. До наслідків компартмент синдрому належить також нейродистрофічний синдром, хронічний післятравматичний остеомієліт, порушення репаративного остеогенезу.

## ЕТИОЛОГІЯ ТА ПАТОГЕНЕЗ

Вирізняють три основні групи етіологічних чинників що сприяють розвитку МГІС:

- 1) **Зменшення розміру фасціального футляра:** тісна та нефізіологічна гіпсова пов'язка, циркулярні опіки, переохолодження, геморагічні синдроми, стиснення вагою тіла або стороннім предметом.

- 2) Збільшення вмісту фасціального футляра: гематома, флегмона, переломи кісток зі значним зміщенням, екстравазація рідини при інфузіях, інтенсивний набряк, електротравма.
- 3) Зниження кровообігу у футлярі, та зменшення толерантності м'яза до ішемії: пошкодження судин, синдром реперфузії при ушкодженнях магістральних артерій, тривала гіпотонія в наслідок шоку, тривале підвищене положення кінцівки (положення Overhead), анемія, виражена інтоксикація.

Головну роль у розвитку ішемії та некрозу м'язів відіграють фактори, які викликають набряк м'язової тканини. Перш за все це травма, особливо переломи, вивихи, та вогнепальні поранення в зоні ліктьового та колінного суглобів. Підвищення підфасціального тиску у м'язових футлярах зустрічається у 6-35% хворих з переломами кісток як верхньої так і нижньої кінцівки, а при циркулярних опіках чи електротравмі – до 100%.

Вогнепальні поранення, особливо ті що супроводжуються переломами кісток, входять до групи високого ризику щодо розвитку компартмент синдрому. Це пов'язано з самим механізмом травми. Так при вогнепальному пораненні має місце високоенергетична травма (а при вогнепальних переломах додаткової травматизації завдають численні кісткові уламки, котрі отримавши імпульс та певну швидкість від раячого снаряду, перетворюються на вторинні раячі снаряди) у поєднанні з малими раяновими каналами. Створюється ситуація при якій розмір раянового каналу недостатній для декомпресії вираженого набряку що супроводжує вогнепальну травму. Додатковими чинниками які сприяють розвитку МГІС є локальна ішемія та загальний важкий, шоківий стан організму.

У патогенезі компартмент синдрому (рис.1), що має характер замкненого «вадного кола» основну роль відіграють: підвищення підфасціального тиску, та локальна ішемія тканин. Тяжка, вогнепальна, травма супроводжується глибокою циркуляторною гіпоксією, набряком м'язів і кісткового мозку та розвитком м'язової контрактури. Це призводить до суттєвого підвищення підфасціального тиску яке посилює порушення тканинного кровопостачання, що, у свою чергу, поглиблює гіпоксичний стан тканин. В умовах гіпоксії порушується енергетичний обмін, що супроводжується розладами функції клітинної натрій-калієвої помпи, внаслідок чого збільшується внутрішньоклітинний вміст Na і Ca та зменшується вміст K. Ці іонні зміни призводять до набухання клітин та їх руйнування. Вивільнені катаболічні ензими спричиняють додаткові локальні ушкодження та в подальшому змінюють позаклітинний електролітний склад. Ці зміни сприяють розвитку міжклітинного інтерстиціального набряку, що, у свою чергу, підвищує внутрішньотканинний тиск, суттєво погіршує тканинне кровопостачання та поглиблює гіпоксію тканин.

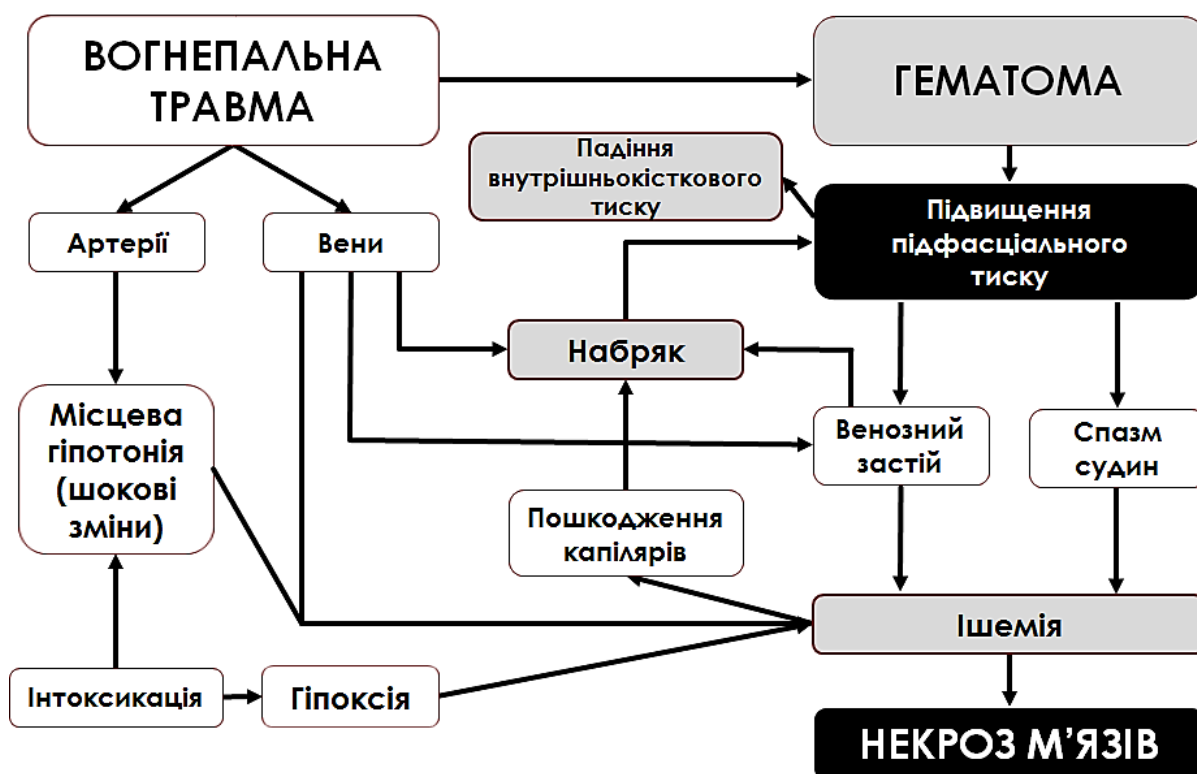


Рис. 1. Схема патогенезу МГІС

Варто пам'ятати, що максимальний термін толерантності м'язів до теплової ішемії складає 6 годин, а периферичних нервів – 8 годин.

При тривалому збереженні підвищеного підфасціального тиску, і як наслідок тривалого порушення мікроциркуляції та ішемії – у м'язах настають необоротні зміни котрі проявляються їх некрозом з наступним фіброзуванням та контрагуванням. Відбувається рубцево-жирове переродження м'язової та нервової тканини.

Окремого інтересу набуває той факт, що при підвищенні підфасціального тиску, та порушенні мікроциркуляції у м'язах, відзначається різке падіння внутрішньокісткового тиску (рис.2). **У нормі внутрішньокістковий тиск (у довгих кістках) не перевищує 8–10 мм рт.ст.** та є мінливим показником що знаходиться під чітким впливом фізіологічних (м'язова робота, гравітація) та патофізіологічних факторів (запалення, ішемія, дегенеративно-дистрофічні процеси та гнійно-некротичне ураження).

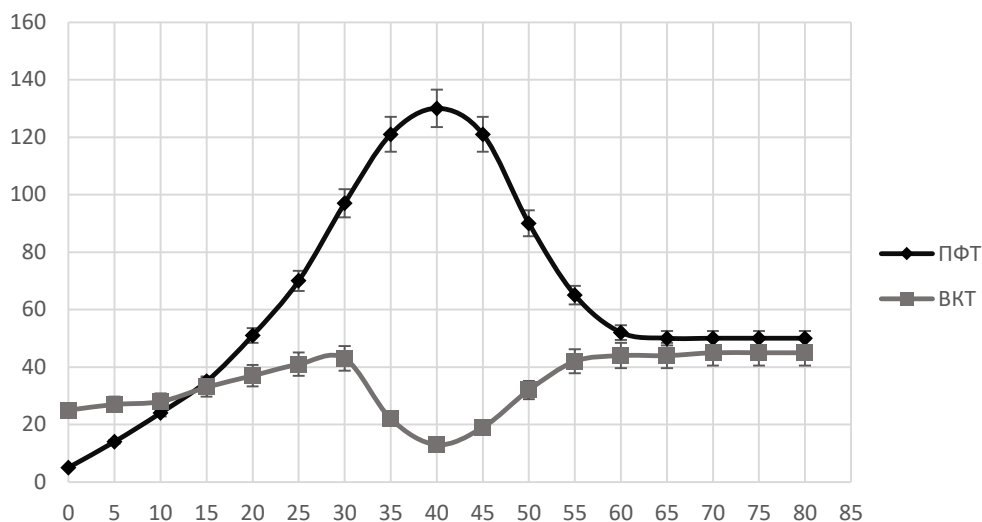


Рис. 2. Графік залежності зміни внутрішньокісткового від підфасціального тисків в умовах гострої ішемії (за Страфуном С.С.)

Кістка травмованої кінцівки при розвитку компартмент синдрому також перебуває в умовах ішемії. Тому, відбувається некротизація кісткової тканини та порушуються процеси репаративного остеогенезу (сповільнена консолідація, утворення псевдоартрозів), а при приєднанні інфекційних агентів можливий розвиток остеомієліту.

При зворотній ситуації тобто при зниженні підфасціального тиску внутрішньокістковий тиск теж нормалізується.

## КЛІНІКА ТА ДІАГНОСТИКА

Основою для встановлення діагнозу МГІС є:

- 1) **Ретельний збір анамнезу** (особливу увагу слід звернути на час, який пройшов з моменту травми до поступлення, та час появи набряку; має значення швидкість наростання набряку; необхідно враховувати характер травми: з'ясувати, чи мала місце пряма травма м'язів передпліччя, кисті та гомілки, час можливих періодів ішемії, зв'язаних із здавленням кінцівки або накладенням джгута).
- 2) **Клінічна діагностика:**
  - Виражений, нестерпний біль (не відповідає тяжкості пошкодження, не зменшується при адекватній імобілізації ураженої кінцівки, погано купується анальгетиками).
  - Щільний напружений набряк (набряк прогресує на 2-3 добу після травми, на тлі наростання напруженого набряку значно посилюються болі на передпліччі, кисті або гомілці).



- Пара-, гіпо-, або анестезія в зоні іннервації уражених ішемією нервів (при локалізації процесу на передпліччі чи кисті зміни наступають спочатку в зоні автономної іннервації серединного, а потім ліктьового нервів, або ж в зоні іннервації велико-гомількового нерва при МГІС гомілки; парестезія може супроводжуватись гіпостезією пальців або бути попередником швидкого виникнення гіпостезії, а потім і анестезії).
- Біль при пасивному розтягуванні ураженого м'яза (інтенсивність больового синдрому не завжди корелює з тяжкістю ішемічних порушень у м'язах, проте це є однією із ранніх ознак формування ішемічної контрактури).
- Парез або плегія уражених м'язів.

### 3) Визначення підфасціального тиску (в нормі підфасціальний тиск складає 3-8 мм рт.ст.):

- Класична методика Whitesides (1975 р.).
- Одномоментне визначення, або моніторинг змін підфасціального тиску за допомогою приладу Monitor pressure system.

### 4) Зміни біохімічних показників:

- Креатинін кіназа (норма: чол. – 52-336 МО/л; жін. – 38-176 МО/л): > 2750 МО/л, а при показниках >4000 МО/л вірогідність розвитку МГІС перевищує 90% (в літературі описані випадки розвитку МГІС при показниках 520-1000 МО/л).
- Креатинін (норма: 53-115 ммоль/л; 0,6-1,3 мг/дл): > 169 ммоль/л; > 1,92 мг/дл.
- Міоглобін (норма: < 0,003 мг/дл; < 35 нг/мл): > 0,037 мг/дл; > 370 нг/мл.
- Са крові (норма: 2,1-2,8 ммоль/л; 8,8-10,4 мг/дл): < 1,6 ммоль/л; < 6,4 мг/дл.
- К крові (норма: 3,6-5,7 ммоль/л): при МГІС спостерігають небезпечні зміни в метаболізмі калію, рівень якого може сягати 7,5-8 ммоль/л (після виконання фасціотомії).
- Азот сечовини (норма: 3,6-7,1 ммоль/л; 10-20 мг/дл): > 10,7 ммоль/л; > 29,7 мг/дл.

### 5) Додаткові методи обстеження:

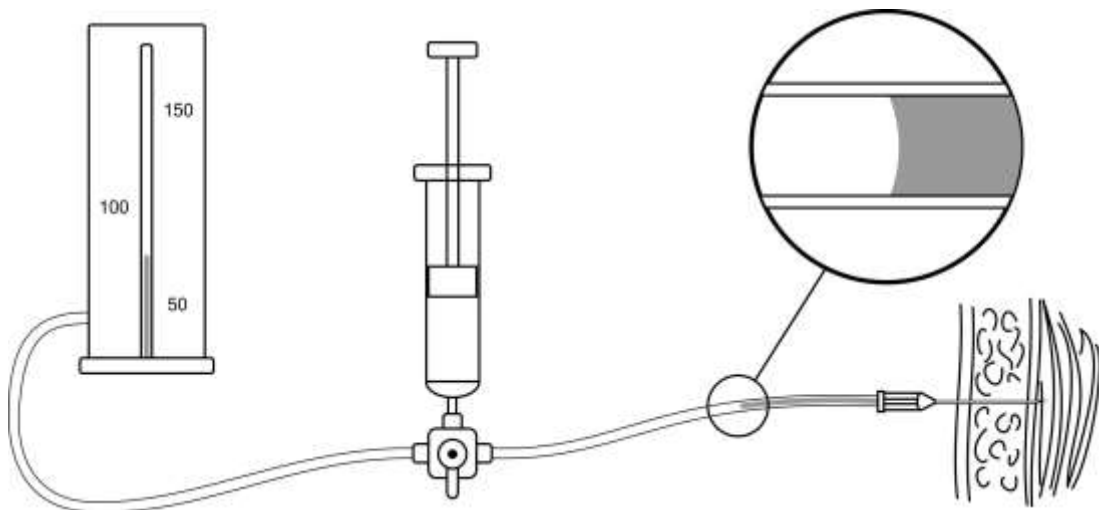
- УЗД (наявність рідини у підфасціальному просторі, дифузна ехогенність та втрата перистості м'язової тканини, а з часом – нерівномірною ехогенністю, зменшення товщини та ділянки некрозу з утворенням так званих «лінз»).
- МРТ (зменшення магнітної щільності окремих груп м'язів, гіперінтенсивний сигнал у T1, T2 та STIR режимах).
- Голкова електронейроміографія (зниження активності введення до 33% від норми, повне біоелектричне мовчання в ділянках м'язового некрозу).

**Найголовнішим з зазначених критеріїв діагностики МГІС – є показник підфасціального тиску. Саме він є головним для визначення тактики лікування хворого.**

Ішемічна контрактура м'язів передпліччя, що відбулась, проявляється кігтеподібною деформацією кисті з перерозгинанням пальців у п'ясно-фалангових суглобах та згинальною контрактурою в міжфалангових суглобах. Ішемічний некроз власних м'язів кисті характеризується різкою згинальною контрактурою 2-5 пальців в п'ясно-фалангових суглобах та розгинальною контрактурою в міжфалангових суглобах, а також приведенням та згинанням першого пальця. Ішемічне пошкодження м'язів гомілки – еквіно-варусною деформацією стопи, та згинальною контрактурою пальців стопи.

### **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПІДФАСЦІАЛЬНОГО ТИСКУ**

Для вимірювання підфасціального тиску за Whitesides (рис.3) необхідно мати: систему що складається з 3-ходового крану, ін'єкційної голки діаметром не менше 1 мм, системи трубок, манометра (бажано використання ртутного манометра) та 20 мл шприца. Ін'єкційна голка та частина трубки заповнюється стерильним фізіологічним розчином.



*Рис. 3. Схематичне зображення вимірювання підфасціального тиску за Whitesides.*

Спочатку виконують інфільтраційну анестезію шкіри (введення анестетика під фасцію недопустиме!) в місці проведення вимірювань. Заповнену фізіологічним розчином голку вводять під фасцію, ізолюючи її за допомогою 3-ходового крану від системи «манометр – шприц». За допомогою шприца піднімають тиск в системі до 20 мм рт.ст.. За допомогою 3-ходового крану переводять систему в роботу по режиму «манометр – ін'єкційна голка». У

випадках, якщо стрілка манометра, або рівень рідини починає знижуватись (що свідчить про те, що підфасціальний тиск менший за 20 мм рт.ст.), припиняють подальше вимірювання. Це свідчить про рівновагу або невелике перевищення тиску (на 5-10 мм рт.ст.) в системі «манометр – шприц». Якщо ж руху рівня рідини не відбувається, продовжують вимірювання, кожного разу піднімаючи тиск в системі «манометр – шприц» на 10 мм рт.ст.. Прокідність голки перевіряють, натискаючи пальцем в проекції кінчика голки та пропонуючи хворому скоротити м'яз, що супроводжується збільшенням показників підфасціального тиску. Реєструючи останні показники манометру, віднімають від них 10 мм рт.ст., отримуючи дані підфасціального тканинного тиску.

Після визначення підфасціального тиску – дані порівнюють з величиною діастолічного тиску хворого. **Діагноз МГІС встановлюється** – коли підфасціальний тиск на 30-40 мм рт.ст. менший діастолічного (у нормотензивного хворого з АТ 120/80 відповідає абсолютним величинам 40-50 мм рт.ст.). Відповідним чином у хворих у шоківому стані з низькими показниками артеріального тиску критичний підфасціальний тиск буде нижчим, ніж 40-50 мм рт.ст., а у пацієнтів із гіпертонічною хворобою - набагато вищим.

При визначенні підфасціального тиску на передпліччі (рис.4), вимірювання проводять в середній третині передпліччя поза проекцією магістральних судин та нервів. На кисті (рис.4) вимірювання виконують в середній третині міжп'ясного футляру, а при залученні у процес м'язів підвищення 1-го пальця вимірювання проводять на 1,5-2,0 см дистальніше зап'ястного суглоба.

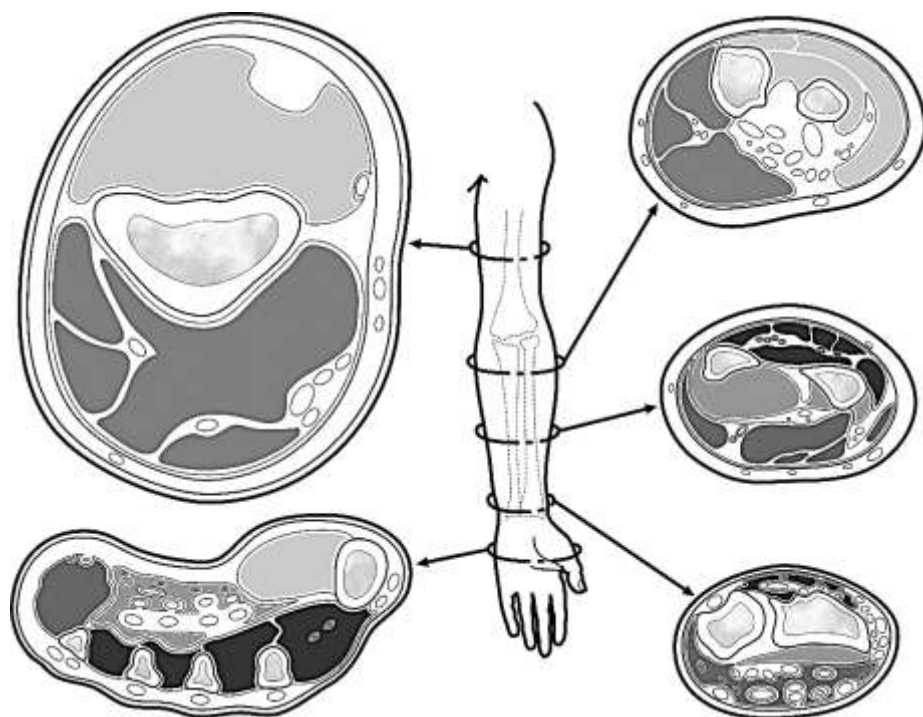


Рис. 4. Схематичне зображення фасціальних футлярів верхньої кінцівки.

На гомілці (Рис.5) вимірювання підфасціального тиску проводиться з урахуванням чотирьох кістково-фасціальних футлярів. В *передній фасціальний футляр* голка вводиться в середній третині гомілки на 2 см латеральніше гребня великогомілкової кістки. В *латеральний футляр* голка вводиться в середній третині гомілки, в проекції малоюмілкової кістки. В *задній глибокий футляр* голка вводиться на тому ж рівні, відступаючи 1 см від медіального краю великогомілкової кістки. В *задній поверхневий футляр* голка вводиться по середині задньої поверхні гомілки, на тому ж рівні.

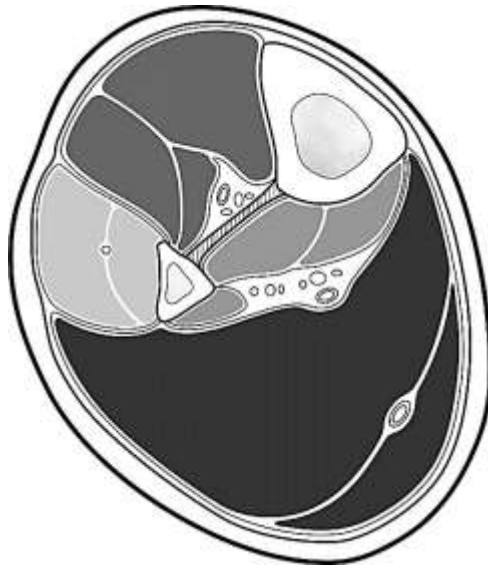


Рис. 5. Схематичне зображення фасціальних футлярів гомілки.

## ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА

Зважаючи на певну схожість клінічних проявів, що веде за собою обрання неправильної тактики лікування – доцільним є проведення диференціальної діагностики між такими ураженнями кінцівок як: компартмент синдром, синдром позиційного здавлення, краш-синдром, кластридальний міозит, ушкодження периферичних нервів, пошкодження магістральних артерій.

У таблиці наведеній нижче – представлена порівняльна характеристика наведених нозологічних форм за клінічними проявами, та окремими пунктами – доцільність виконання певних маніпуляцій.

Слід зазначити, що проводячи диференційну діагностику між нижче наведеними нозологіями треба пам'ятати – виражений нестерпний біль буде характерний для компартмент та краш-синдромів і кластридального міозиту. Оніміння та парастезії пальців буде спостерігатись при компартмент, краш-синдромі та ушкодженні периферичних нервів. Слабкість м'язів кисті та стопи при більшості вище згаданих нозологій. Збільшення больового синдрому при розгинанні буде типовою ознакою дебюту ішемічного процесу. Та для більшості

станів які пов'язані з ішемією тканин буде характерна наявність щільного напруженого набряку.

В лікувальній тактиці доцільно пам'ятати що джгутування вкрай необхідне при першій допомозі при краш-синдромі та протипоказане при компартмент синдромі. Декомпресійна фасціотомія вкрай ефективна при компартмент синдромі та протипоказана при краш-синдромі.

**Синдром позиційного здавлення** – характеризується важкими нейроішемічними змінами у тканинах кінцівки, які призводять до некрозу, всмоктуванню продуктів аутолізу та токсикозу. Виникає при тривалому (до 10-12 годин) знаходженні у незручній позі, за якої кінцівка здавлюється тілом, перегинається через твердий предмет (спинка стільця), або звисає під впливом власної ваги.

**Синдром тривалого роздавлювання** (краш-синдром, травматичний токсикоз, компресійна травма, синдром Байуотерса) – характеризується окрім місцевих – системними патологічними змінами у вигляді гіперкаліємії та гострої ниркової недостатності. Виникає при тривалій ішемії здавлених м'яких тканин у постраждалих при землетрусах, завалах шахт, обвалах та ін.

**Клостридіальний міозит** (газова гангрена, блискавична гангрена, травматична гангрена, газова флегмона, коричнева флегмона) – анаеробна раньова інфекція, викликана бактеріями роду Clostridium, та характеризується некрозом та розпадом м'яких тканин що швидко розповсюджується, зазвичай з утворенням газів та тяжкою інтоксикацією. Як правило виникає в наслідок важких проникаючих поранень (особливо при мінно-вибухових осколкових пораненнях) що супроводжуються порушенням кровотоку та забрудненням рани землею.

**Ушкодження периферичних нервів** – травма що характеризується порушенням чутливості, та функції м'язів (котрі іннервуються ураженим нервом) дистальніше рівня ушкодження.

**Пошкодження магістральних артерій** – характеризується гострим порушенням кровотоку в тканинах дистальніше місця ураження, кровоточивою раною або наявністю гематоми що швидко наростає. Пошкодження магістральних артерій завжди потребує ургентного оперативного втручання направлено на зупинку кровотечі та пластику дефекту артерії.

| Критерій \ Нозологія                                | Компартмент синдром | Синдром позиційного здавлення | Краш-синдром | Клостридіальний міозит | Ушкодження периферичних нервів | Пошкодження магістральних артерій |
|---|---------------------|-------------------------------|--------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Виражений, нестерпний біль                          | ✓                   | ✗                             | ✓            | ✓                      | ✗                              | ✗                                 |
| Оніміння, парастезії                                | ✓                   | ✓                             | ✓            | ✗                      | ✓                              | ✗                                 |
| Швидкозростаючий набряк                             | ✓                   | ✗                             | ✓            | ✓✓                     | ✗                              | ✗                                 |
| Слабкість м'язів кисті або стопи                    | ✓                   | ✓                             | ✓            | ✗                      | ✓                              | ✗                                 |
| Збільшення болювого синдрому при розгинанні пальців | ✓                   | ✓                             | ✓            | ✓                      | ✗                              | ✗                                 |
| Порушення гемодинаміки                              | ✗                   | ✗                             | ✓            | ✗                      | ✗                              | ✓                                 |
| Порушення функції нирок                             | ✗                   | ✓                             | ✓✓           | ✓                      | ✗                              | ✗                                 |
| Токсемія  | ✓                   | ✓                             | ✓✓           | ✓✓                     | ✗                              | ✗                                 |
| Необхідність джгутування                            | ✗✗✗                 | ✗                             | ✓✓           | ✗                      | ✗                              | ✓                                 |
| Ефективність фасціотомій                            | ✓✓                  | ✗                             | ✗            | ✓                      | ✗                              | ✗                                 |
| Необхідність гемодіалізу                            | ✗                   | ✓                             | ✓✓           | ✓                      | ✗                              | ✗                                 |

✓ - позначено характерні прояви для даної нозології

✗ - позначено не характерні прояви для визначеної нозології

## СТАДІЙНІСТЬ РОЗВИТКУ ІШЕМІЧНОЇ КОНТРАКТУРИ

Передумовою виникнення ішемічної контрактури є підвищення підфасціального тиску:

**Компартмент синдром** – характеризується появою раптового нестерпного болю в ділянці ураженого футляра, щільним набряком що швидко наростає, прогресуючими неврологічними порушеннями, підвищенням підфасціального тиску. Розрізняють три ступеня тяжкості МГІС (за Страфуном С.С., 1991):

- 1) **Легкий ступінь** – без порушення кровотоку по магістральних артеріях. Кисть або стопа тепла, багряно-ціанотична, пульс збережений, наявна парестезія або гіпестезія пальців. Підфасціальний тиск на 30-40 мм рт.ст. нижчий діастолічного артеріального тиску або наближається до нього.
- 2) **Середній ступінь** – без порушення кровотоку по магістральних артеріях. Кисть або стопа прохолодна, ціанотична, пульс ослаблений, відмічається гіпестезія або анестезія пальців. Підфасціальний тиск дорівнює діастолічному або більший за нього.
- 3) **Тяжкий ступінь** – з первинним або вторинним порушенням кровотоку по магістральних артеріях. Кінцівка холодна, бліда, пульс відсутній, анестезія пальців. Підфасціальний тиск перевищує діастолічний, а інколи дорівнює або перевищує систолічний артеріальний тиск.

В тому випадку коли компартмент синдром не лікується настає некроз м'язів, який має певні фази перебігу:

**Ішемічна контрактура – гострий період** – незворотне ушкодження м'язової тканини, що проявляється «пружністю» при спробі пасивних рухів у суглобах уражених сегментів. Симптоми МГІС – прогресують.

**Ішемічна контрактура – реактивно-відновлювальний період** – поступове зменшення набряку, відновлення чутливості, початок формування контрактур і як наслідок вадних установок уражених сегментів кінцівки. Інколи спостерігається компресійна нейропатія нервових стовбурів, що проявляється вираженим больовим синдромом.

**Ішемічна контрактура – резидуальний період** – проявляється наявністю сформованих контрактур, відсутністю набряку, частковим відновленням функції м'язів, явищами компресійної нейропатії нервових стовбурів при відновленій чутливості.

## АЛГОРИТМ ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ З МГІС

- 1) Кінцівку необхідно звільнити від любых пов'язок що здавлюють уражений сегмент (зняти одягу, за наявності пов'язок – їх легка "номінальна"

фіксація бинтом, за необхідності гіпсової іммобілізації використовувати лише простору лонгету).

- 2) Вкласти кінцівку на рівні серця, при цьому створивши найбільш фізіологічне положення (максимально розслабити уражені фасціальні футляри). Значне підняття кінцівки (навіть на 20-30 см) може сприяти посиленню больового синдрому через погіршення артеріального притоку.
- 3) **При легкому ступені МГІС:** призначають курс консервативної терапії, а при незначних або сумнівних результатах консервативного лікування – призначають повторний курс. За стійкої відсутності позитивного ефекту від консервативних заходів, та наростанні симптоматики – проводять оперативне лікування (фасціотомія).
- 4) **При середньому ступені МГІС:** курс консервативної терапії доцільно проводити лише один раз. При неефективності, або сумнівних результатах консервативного лікування – повторний курс консервативної терапії є недоцільним, та необхідно вирішувати питання щодо виконання фасціотомії.
- 5) **При тяжкому МГІС:** найбільш доцільним та правильним рішенням буде ургентне оперативне втручання з декомпресією всіх фасціальних футлярів та ретельною ревізією судинно-нервових пучків. На етапах підготовки до фасціотомії можливе проведення швидкого курсу консервативної терапії.
- 6) **Якщо МГІС розвивається внаслідок перелому кісток, вивиху сегмента, або вогнепальних поранень:** необхідне проведення оперативного втручання в ургентному порядку. На етапах підготовки до операції доцільним є проведення однократного курсу консервативної терапії. Декомпресійну фасціотомію слід сполучати зі стабільним черезкістковим (або якщо є така можливість – накістковим) остеосинтезом стержневими односторонніми апаратами зовнішньої фіксації. **УШИВАННЯ РАН ПІСЛЯ ВИКОНАННЯ ФАСЦІОТОМІЙ – СУВОРО ЗАБОРОНЕНО!**

## КОНСЕРВАТИВНЕ ЛІКУВАННЯ

Консервативна терапія при місцевому гіпертензивному ішемічному синдромі складається з наступних ланок:

- 1) **Адекватне знеболення** (анестезія плечового чи поперекового сплетення, спинно-мозкова анестезія, провідникова анестезія, внутрішньокісткова анестезія) – дозволяє розслабити рефлекторно напружені м'язи, зменшити вплив загальношокових змін (зменшити виділення катехоламінів що сприяють спазму судин), запобігти формуванню больової доміанти у головному мозку.
- 2) **Охолодження сегменту кінцівки** (тільки водою, не льодом) при легкому та середньому ступенях МГІС як метод рефлексотерапії направлений на зменшення больового синдрому, та сповільнення процесів метаболізму



клітин – зменшення їх енергетичних потреб та як наслідок зменшення набряку тканин.

- 3) **Гіперволемічна гемодилуція** (розведення крові шляхом дозованого збільшення ОЦК та його резерву) – здійснюється інфузією однакових об'ємів кристалоїдних розчинів і плазмозамінників та сприяє реалізації механізмів антиагрегації та повноцінному кровообігу в системі мікроциркуляції. Методика проведення:
  - а) Постійно переливають один з кристалоїдних розчинів (ізотонічний розчин NaCl, розчин Рінгера, Рінгера-Локка чи Рінгер-лактат, дисоль, трисоль, лактосол, ацесоль, розчин глюкози) в кількості 1-1,5 мл/(кг\*год).
  - б) Якщо втрата ОЦК менше 12-15% а рівень гемоглобіну вище 100 г/л, то переливають плазмозамінники та поліелектролітні розчини.
  - в) Об'єм інфузії повинен на 30-50% перевищувати встановлену втрату ОЦК.
  - г) Темп введення та співвідношення вказаних розчинів підбирають, орієнтуючись на центральний венозний тиск, артеріальний тиск, діурез, концентрацію гемоглобіну, гематокрит.
- 4) **Зняття спазму периферичних судин** (Ціназін) – що сприяє покращенню мікроциркуляції та нормалізації клітинного метаболізму і як наслідок зменшення набряку.
- 5) **Покращення реологічних властивостей крові** (Реополіглюкін, Реосорбілакт, Пентоксифелін) у стандартних терапевтичних дозах.
- 6) **Стабілізація судинних мембран** (L-лізину есцинат) – що запобігає виходу плазми у міжклітинний простір та сприяє зменшенню інтерстиціального набряку тканин.
- 7) **Препарати що збільшують толерантність м'язової тканини до ішемії** (Солкосерил, Актовегін в залежності від ступеню МГІС – використання інфузійних розчинів чи таблетованих форм).
- 8) **Зменшення набряку кінцівки, та покращення венозного та лімфовідтоку** (Нестероїдні протизапальні препарати, Маніт, Фуросемід, L-лізину есцинат).
- 9) **Вітамінотерапія** (В1, В2, В12, аскорбінова кислота).

**Важливо пам'ятати:** у зв'язку з порушенням місцевого кровотоку, що призводить до ішемії, біодоступність ліків у тканинах – знижена!

## **ЛІКУВАЛЬНА ФАСЦІОТОМІЯ**

**Лікувальна фасціотомія** – оперативне втручання спрямоване на декомпресію кістково-фасціальних футлярів шляхом розсічення фасції. Виконують лікувальну фасціотомію при розвитку клінічних проявів компартмент синдрому, та за відсутності позитивного ефекту від консервативної терапії або високих цифрах підфасціального тиску.

Показами до фасціотомії є:

- Важкий ступінь МГІС; переломи кісток зі зміщенням, вивихи сегментів, вогнепальні поранення, опіки, електротравма ускладнені МГІС; середній ступінь МГІС за неефективності однократного курсу консервативної терапії; або МГІС легкого ступеня за відсутності позитивного ефекту від подвійного курсу консервативної терапії.
- Пошкодження судинно-нервових пучків.
- Багатоуламкові переломи проксимальної третини гомілки або передпліччя (ризик розвитку компартмент синдрому перевищує 40%), чи дистальної третини стегна або плеча.
- Вогнепальні ушкодження великих суглобів.
- Масивні ушкодження м'яких тканин, дробові вогнепальні поранення.
- Виражений напружений набряк сегмента кінцівки що супроводжується гіпостезією або анестезією пальців, больовим синдромом що посилюється при розгинанні пальців.
- Виражений напружений набряк сегмента кінцівки після відновлення магістральних судин (синдром реперфузії).

Лікувальну фасціотомію доцільно поєднувати з позавогнещевим стабільним остеосинтезом АЗФ, або контролем стабільності апарата зовнішньої фіксації що був накладений раніше. У випадку розвитку МГІС в наслідок порушення магістрального кровотоку – лікувальну фасціотомію варто сполучати з відновленням магістральних судин.

**Найбільша ефективність лікувальної декомпресійної фасціотомії досягається у перші 6-8 годин з моменту розвитку компартмент синдрому.** Також під час виконання фасціотомії є доцільним проводити ревізію судинно-нервових пучків. Вже на 2-3 добу після фасціотомії ішемічний набряк спадає і у частини хворих можна частково або повністю зашити рани. Якщо зашивання ран неможливе – на 10-15 день їх необхідно закривати розщепленим шкірним клаптом. При виявленні під час декомпресії некротичних змін у м'язах, можна видаляти лише явно нежиттєздатні ділянки. Остаточну некректомію необхідно відкласти на 5-7 день.

У хворих з тяжким ступенем МГІС при відсутності кровотоку по магістральних артеріях: необхідно виконувати декомпресивну фасціотомію разом з ретельною ревізією судинно-нервових пучків. Оперативне втручання має містити в собі не тільки ревізію магістральних судин, але і періадвентиціальну симпатектомію, а у випадках тромбозу магістральних артерій – тромбектомію або їх пластику.

## МЕТОДИКИ ФАСЦІОТОМІЙ

Існує три основні методики виконання декомпресивних фасціотомій різниці між якими полягає у їхній інвазивності:

- 1) **Закрита фасціотомія** – оперативне втручання направлене на декомпресію фасціальних футлярів через невеличкі шкірні доступи та закритого розсічення фасції. Має спірний характер так як ішемічний набряк після декомпресії може бути значним. Малі шкірні розрізи в даному випадку відіграють негативну роль – оскільки зазвичай відбувається настання вторинного здавлення шкірою як обмежувальним футляром. Даний метод може знайти своє застосування при легкому ступені МГІС у поєднанні з адекватною масивною консервативною терапією, та як профілактичний засіб.
- 2) **Комбінована фасціотомія** – оперативна декомпресія фасціальних футлярів що базується на проведенні відкритої фасціотомії у верхній та середній третинах передпліччя або гомілки, а далі – закритої підшкірної фасціотомії. Методика комбінованої фасціотомії є найбільш виправданою – та може широко застосовуватись при легкому (за відсутності ефекту від консервативної терапії), та середньому ступенях МГІС, а також при мінно-вибухових пораненнях.
- 3) **Відкрита фасціотомія** – методика оперативної декомпресії, що базується на виконанні широких шкірних доступів на всьому протязі фасціального футляру. Повна відкрита фасціотомія дає гарні результати декомпресії, але не відповідає всім вимогам, оскільки сухожилки в рані певний час залишаються оголеними, що може призвести до їх рубцьового блоку.

## ТЕХНІКА ФАСЦІОТОМІЇ НА ПЕРЕДПЛІЧЧІ

**Доступ:** зигзагоподібний розріз від медіального надвиростка плеча до межі середньої та нижньої третини передпліччя.

**Фасціотомія:** фасцію розтинають поздовжньо на всьому протязі шкірного розрізу, а далі (до дистального краю передпліччя) проводять закриту фасціотомію поза проекцією судинно-нервових пучків.

**Ревізія судинно-нервових пучків:** необхідно виконати ревізію серединного нерва під круглим пронатором, та в середній третині передпліччя.

Якщо наявне ішемічне пошкодження не тільки згиначів, а й розгиначів кисті та пальців – слід проводити таку комбіновану фасціотомію на обох (долонній та тильній) поверхнях передпліччя.

## ТЕХНІКА ФАСЦІОТОМІЇ НА КИСТІ

**Доступи:** повздовжній розріз по долонній поверхні в області тенара, паралельно 1-й п'ясній кістці, поза проекцією гілочок серединного нерву. Повздовжній розріз по долонній поверхні в зоні гіпотенара паралельно 5-й п'ясній кістці, відступаючи 0,5 см від проекції ліктьового нерву в бік до ліктьового краю кисті. Окремі повздовжні розрізи у кожному міжкістковому проміжку на тилі кисті.

**Фасціотомія:** проводиться відповідно до доступів.

## ТЕХНІКА ФАСЦІОТОМІЇ НА ГОМІЛЦІ

**Доступи:** медіальний повздовжній доступ на протязі проксимальної та середньої третини гомілки паралельно великогомілковій кістці, відступаючи від останньої на 2-3 см дозад, важливо не пошкодити велику підшкірну вену, відводячи її до верхнього краю рани. Латеральний доступ проводять по передньому краю малогомілкової кістки на протязі верхньої то середньої третини гомілки.

**Фасціотомія з медіального доступу:** декомпресивну фасціотомію заднього глибокого футляру гомілки виконують на всьому протязі розрізу, а дистальніше – закрито. Використовуючи цей же розріз і мобілізуючи задній край шкіри на протязі всього розрізу на глибину 2-3 см, та орієнтуючись по задній стінці глибокого фасціального футляру, проводять повздовжній розріз по медіальному краю заднього поверхневого футляру.

**Фасціотомія з латерального доступу:** мобілізуючи передній край шкіри на всьому протязі, виконують декомпресію передньо-латерального кістково-фасціального футляру повздовжнім розрізом, починаючи на 2 см дистальніше шийки малогомілкової кістки. Повздовжнім розрізом фасції біля нижнього краю рани проводять декомпресію м'язів, які покривають малогомілкову кістку і утворюють латеральний кістково-фасціальний футляр, розріз фасції необхідно починати на 2-3 см дистальніше шийки малогомілкової кістки.

## ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ПРОФІЛАКТИКИ КОМПАРТМЕНТ СИНДРОМУ ПРИ ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕННЯХ

Ключ до ефективної профілактики компартмент синдрому лежить в площині визначення груп ризику серед пацієнтів з вогнепальними пораненнями. Серед основних критеріїв які підлягають аналізу при оцінці ситуації є: оцінка ступеню енергії вогнепального ушкодження, оцінка тяжкості травми, тяжкість транзиторної ішемії, локалізація травми, та визначення адекватної тактики ведення таких поранень.

Тяжкість вогнепальних поранень напряму залежить від кінетичної енергії кулі, котру вона має на момент її контакту з тканинами організму. Енергія кулі (та любого іншого ранячого снаряду) вираховується за формулою:

$$E_k = \frac{mV^2}{2}$$

Як видно з формули, енергія залежить від двох змінних величин: до яких відноситься маса ( $m$ ) та квадрат швидкості кулі ( $V^2$ ).

При попаданні кулі зі швидкістю більшою за 183 м/с (пневматична зброя, патрони типу Флобер) – у тканинах навколо ранового каналу виникають шоківі зміни. При швидкості кулі від 305 м/с (PSP пневматична зброя, дозвуківий патрон, малокаліберна зброя, пістолетна куля) – виникає ефект тимчасової кавітації ранового каналу. Коли швидкість кулі перевищує 610 м/с (автомати (автомат Калашнікова), вогнепальна зброя середнього та великого калібру) – ефект кавітації стає значним, та прогресує по мірі збільшення швидкості кулі.

Ефект кавітації ранового каналу може викликати пошкодження тканин значно більше ніж діаметр кулі, та є основним чинником порушення мікроциркуляції і як наслідок подальшої ішемії.

Тактика ведення вогнепальних поранень:

### **1) Вогнепальні пошкодження м'яких тканин:**

*a) Травми з низькошвидкісної зброї спричиняють незначні пошкодження м'яких тканин:*

- Потребують лише поверхневої санації та мають бути залишені, для загоювання вторинним натягом.
- Коли кулю не можна пропальпувати підшкірно, і вона не загрожує ушкодженням судинно-нервового пучка - вона повинна бути залишена.

*b) Травми зі швидкострільної зброї завдають значного ушкодження м'яких тканин:*

- Вимагають агресивної хірургічної обробки рани, та постійного контролю.
- Необхідно видалити чужорідні тіла та деваскуляризовані тканини.

### **2) Вогнепальні пошкодження кісток:**

*a) Переломи кісток спричинені низькошвидкісною зброєю:*

- Мають схожі характеристики з закритими переломами.
- Нестабільні переломи вимагають хірургічної стабілізації.
- Ті, які можна легко репонувати можна лікувати консервативно.

*b) Переломи кісток спричинені швидкострільною зброєю:*

- Лікування спирається на клінічні рекомендації ведення відкритих переломів.

- Ризик інфікування та виникнення компартмент синдрому – дуже високий.
- Апаратний метод фіксації з або без фасціотомії – основа первинної стабілізації перелому.
- Балістичні переломи малогомілкової кістки і гомілки знаходяться в групі підвищеного ризику для розвитку компартмент синдрому.

### **3) Вогнепальні дробові поранення:**

- Лікування спирається на клінічні рекомендації ведення відкритих переломів з масивним ушкодженням м'яких тканин.
- Ризик інфікування та виникнення компартмент синдрому – дуже високий.
- Агресивна хірургічна тактика ведення з видаленням некротизованих тканин.
- Обов'язкова ретельна перевірка цілісності магістральних судин.
- Обов'язкова фасціотомія.
- Апаратний метод первинної стабілізації перелому.

Окремо звертаємо увагу, що у відповідності зі стандартами військово-польової хірургії, при пораненнях кінцівок високоенергетичними елементами комбінована або відкрита фасціотомія є обов'язковим елементом первинної хірургічної обробки (ПХО), від якості та повноти якої залежить подальша доля хворого.

ПХО ран є складним реконструктивно-відновлювальним втручанням, яке потребує беззаперечного та детального виконання базових її принципів: широкого розсічення рани, висічення нежиттєздатних та забруднених тканин з врахуванням раціонального доступу, ревізією пошкоджених анатомічних структур та фасціотомією всіх м'язево-фасціальних футлярів на всьому протязі ураженого сегменту.

Найбільш оптимальним є виконання фасціотомії з провідуванням ранового каналу з метою зменшення об'єму хірургічної агресії. Але у випадку коли локалізація вхідного чи вихідного отвору ранового каналу не дозволяє виконати адекватну фасціотомію остання повинна бути виконана через окремий доступ.

#### **Важливо пам'ятати:**

- 1) Всі вогнепальні пошкодження є умовно контамінованими, тому потребують адекватної антибіотикотерапії та проведення профілактики правцю.
- 2) Вогнепальні пошкодження потребують контролю електролітного балансу (корекція гіперлактатемії, гіпокальціємії, та метаболічного ацидозу що розвиваються при значних ураженнях м'язів).

- 3) При вогнепальних переломах показана стабілізація фрагментів апаратами зовнішньої фіксації (бажано односторонніми).
- 4) Необхідно проводити видалення нежиттєздатних тканин (важливо пам'ятати що єдиною ознакою життєздатності м'яза є його можливість скорочуватись при електричному подразненні) та чужорідних тіл (зважаючи на об'єм травми що буде нанесена при їх вилученні).
- 5) Декомпресійна фасціотомія (а іноді й декомпресія кожного м'яза) показана при:
  - Пошкодженнях великих судин кінцівки.
  - Вогнепальних пошкодженнях дистальних відділів плеча та стегна, проксимальних відділів гомілки та передпліччя, пошкодженнях великих суглобів.

Спираючись на численні статистичні дані було розроблено та прийнято алгоритм ведення хворих з вогнепальними пораненнями нижньої кінцівки зважаючи на ризик розвитку у них компартмент синдрому (рис.6).

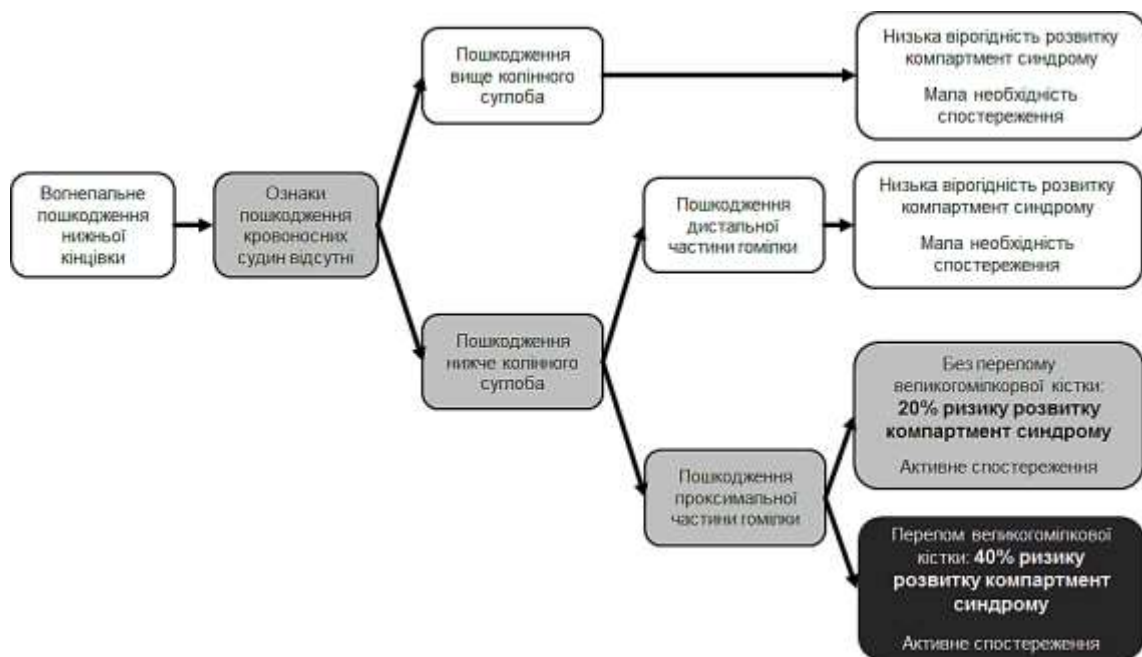


Рис. 6. Алгоритм профілактики МГІС при вогнепальних пошкодженнях нижньої кінцівки.

Зважаючи на наведений алгоритм вважаємо що виконання профілактичних фасціотомій при вогнепальних переломах проксимальної третини великогомілкової кістки, за відсутності можливості постійного нагляду за станом пацієнта та моніторингу підфасціального тиску – є доцільним та виправданим.

## ПРОФІЛАКТИЧНА ФАСЦІОТОМІЯ

Спираючись на ретроспективний аналіз було визначено ряд випадків, коли необхідно виконувати фасціотомію (декомпресію фасціальних футлярів) не чекаючи розвитку клінічних проявів МГІС. Тобто випадки при яких розвиток компартмент синдрому є безумовним, або має дуже високий ризик. Такий вид фасціотомії прийнято називати **профілактичними фасціотоміями**.

### Покази до виконання профілактичної фасціотомії:

1. Локалізація багатоуламкових переломів в ділянці ліктьового та колінного суглобів (особливо важливо при локалізації у проксимальній третині великогомілкової кістки).
2. Вогнепальні переломи будь-якої локалізації з порушенням магістрального кровотоку.
3. У випадках політравми – в комплексі з ПХО вогнепальних переломів будь-якої локалізації.
4. Мінно-вибухові поранення будь-якої локалізації.
5. У випадках тривалого накладання джгута на кінцівку (більше 2-х годин).
6. Вогнепальні переломи будь-якої локалізації в поєднанні з обширними опіками.
7. Циркулярні опіки.

Зважаючи всі «за» та «проти» виконання профілактичної фасціотомії у випадках вогнепальних поранень варто пам'ятати:

