

УДК 616-073.4-8:617.584-001.5-06

СТРАФУН С.С., ГРИЦАЙ М.П., ВОВЧЕНКО А.Я., ГАЙКО О.Г., КУРІННИЙ І.М., ДОЛГОПОЛОВ О.В.  
ДУ «Інститут травматології та ортопедії АМН України», м. Київ

## УЛЬТРАЗВУКОВА ДІАГНОСТИКА ПІСЛЯТРАВМАТИЧНИХ ІШЕМІЧНИХ УШКОДЖЕНЬ ГОМІЛКИ ВНАСЛІДОК ПЕРЕЛОМУ ЇЇ КІСТОК

**Резюме.** У роботі вивчена динаміка ультрасонографічних змін у кістково-фасціальних футлярах у 28 пацієнтів із післятравматичними ішемічними ушкодженнями гомілки внаслідок перелому її кісток. Установлено, що УЗД є інформативною неінвазивною методикою, що дозволяє виявити безпосереднє ішемічне ушкодження м'язів. Найбільша цінність методики — можливість простежити динаміку ішемічного процесу, починаючи від некротичного переродження до фіброзування м'язів. Дослідження УЗД-динаміки допомагає вчасно діагностувати ішемічну контрактуру й проводити лікувальні заходи залежно від тяжкості й періоду ішемічного процесу.

Отримані дані свідчать про те, що внаслідок травми гомілки частіше виникає ішемічне ушкодження переднього футляра гомілки, що можна пояснити його прямою травмою.

**Ключові слова:** ультрасонографія, місцевий гіпертензійний ішемічний синдром, ішемія, перелом, ускладнення.

### Вступ

Аналіз літературних даних останнього десятиріччя свідчить про те, що найчастіше місцевий гіпертензійний ішемічний синдром (МГІС) розвивається при закритих багатоуламкових внутрішньосуглобових переломах кісток гомілки — 8 випадків на 1000 переломів типу С 3 (за класифікацією АО) [4, 16]. Багато авторів вказують, що сучасна діагностика стану ішемізованих тканин, що виникли внаслідок перенесеного МГІС, є запорукою правильного лікування пацієнтів із післятравматичною ішемією кінцівок [5, 8, 9]. Серед інструментальних методів діагностики застосування ультразвукового дослідження (УЗД) займає одне з головних місць [1, 9, 10, 12]. УЗД дозволяє оцінити ступінь ішемічного ушкодження м'язів (некротичне переродження та подальше фіброзування). У гострому періоді МГІС та на початку реактивно-відновного періоду ішемічної контрактури дуже складно диференціювати ультрасонографічні критерії ішемічного ушкодження м'язів від загальних післятравматичних проявів (гематоми, набряку тощо) [2]. У реактивно-відновному періоді ішемічного процесу за допомогою ультрасонографії важко розпізнати ділянки одиничних некрозів, найчастіше їх описують як гематому, що сформувалась [3, 6, 7, 12, 15]. У резидуальному періоді ішемії особливу складність становить ультрасонографічна диференціація ішемічного фіброзу м'язового волокна від його денерваційних змін унаслідок ушкодження периферичних нервів.

Тому вивчення УЗД-ознак змін м'язів на різних стадіях ішемічного процесу є досить актуальним з точки зору не тільки констатації ішемічної загибелі м'язів, але й для розробки лікувальної тактики.

**Мета дослідження** — визначити особливості та динаміку ультрасонографічних змін у пацієнтів з післятравматичною ішемією гомілки, що виникла внаслідок перелому її кісток, з урахуванням стадії та ступеня тяжкості ішемічного процесу.

### Матеріал та методи дослідження

Дослідження базується на аналізі 28 хворих із переломами кісток гомілки, ускладнених ішемічними контрактурами стопи (ІКС), які знаходились на лікуванні у відділах мікрохірургії та реконструктивної хірургії верхньої кінцівки та кістково-гнійної хірургії ДУ «Інститут травматології та ортопедії АМН України».

Серед зазначених пацієнтів було 16 (57,1 %) чоловіків та 12 (42,9 %) жінок віком від 21 до 63 років, середній вік був 42 роки. Більшість пацієнтів (24 особи, 85,7 %) перенесли високоенергетичний вид травми, серед яких переважали дорожньо-транспортна та виробнича. Постраждалих із відкритими переломами кінцівок було 11 (39,3 %), із закритими — 17 (60,7 %). Термін від часу травми до надходження коливався від 2 місяців до 3 років ( $\pm 1,2$  року).

Ішемічну контрактуру стопи в реактивно-відновному періоді спостерігали у 18 (64,3 %) пацієнтів, у

резидуальному — 10 (35,7 %) пацієнтів. Ступінь тяжкості ішемічної контрактури оцінювали за класифікацією С.С. Страфуна (1991). Серед зазначених пацієнтів у 12 (42,8 %) спостерігали ішемічну контрактуру стопи тяжкого ступеня, у 16 (57,1 %) — середнього та у 2 (7,1 %) — легкого ступеня тяжкості. Що стосується кісткової патології, то у 14 (50 %) пацієнтів були діагностовані несправжні суглоби кісток гомілки, у 4 (14,3 %) спостерігали сповільнену консолидацію переломів кісток гомілки та у 2 (7,1 %) — сегментарні дефекти великогомілкової кістки. У 5 (17,8 %) випадках розвинувся хронічний післятравматичний остеомієліт кісток гомілки. У 3 (10,7 %) пацієнтів із консолидацією кісток гомілки розвинулась ішемічна контрактура стопи.

Всім пацієнтам було виконано ультразвукове дослідження 117 м'язів гомілки. Оцінювали зміни у чотирьох кістково-фасціальних футлярах. Також проводили доплерографічне дослідження магістрального кровотоку. Ультрасонографію здійснювали за допомогою апарату Philips HD-11 з мультиточотним фазованим датчиком — 5–12 МГц.

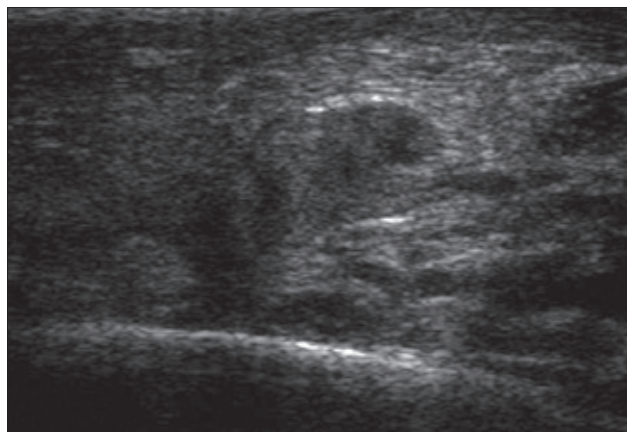
Дослідження починали з загального огляду сонографічної структури м'язів гомілки. Після визначення локалізації ішемічного процесу більш детально вивчали конкретні м'язи або групи м'язів.

Ультрасонографію проводили у двох площинах — поздовжній та поперечній, за умов стандартного місця розташування датчика на здоровій і травмованій кінцівці щодо фіксованих анатомічних орієнтирів, таких як: голівка малогомілкової кістки, нижній полюс надколінка, підколінна ямка.

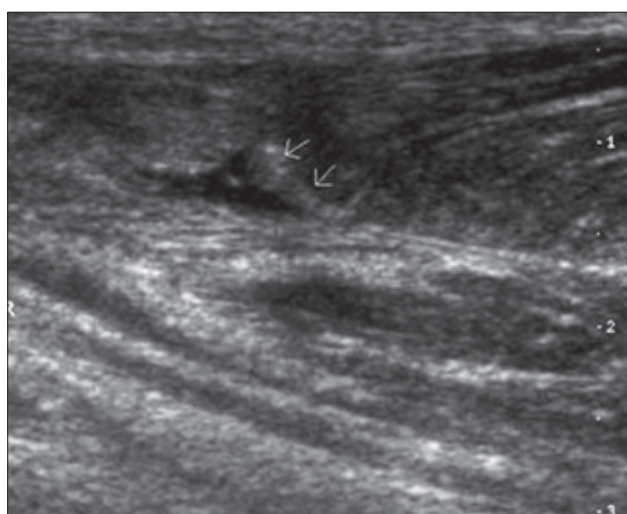
У нормі у прямій проекції та при поперечному скануванні структура м'язів була гомогенна, ехопозитивна з вираженою пір'ястістю без перерви контуру. М'язи візуалізувались як типові ділянки середньої ехогенності з характерною покресленою структурою. Контури м'язів, що досліджували, описували як гострі, згладжені, без перерви контуру тощо. Цілісність м'яза була не порушена. Структура однорідна.

Оглядове УЗД проводили у спокої та при скороченні м'язів. При статичному дослідженні одною з ознак ішемічного пошкодження була гіпотрофія чи атрофія того чи іншого м'яза гомілки. При динамічному дослідженні простежували амплітуду скорочення м'язових волокон (у мм). Основною ультрасонографічною ознакою ішемічного ураження було виявлення вогнищ некрозів та фіброзів м'язового волокна. Порівняння результатів дослідження здорових та ішемізованих м'язів контралатеральних кінцівок давало змогу розрахувати відносні показники.

При описі зображення на ішемізованому боці користувались уніфікованими поняттями однорідності ехо-сигналу та його ехогенності. Ехогенність описували як ехопозитивний або ехонегативний сигнал чи відсутність ехо-сигналу (ехомовчання). Залежно від



**Рисунок 1.** Ехонегативні ділянки некрозів у вигляді смуг, овалів у межах заднього глибокого футляра гомілки



**Рисунок 2.** Заміщення некрозу ехопозитивними ділянками фіброзної тканини у межах задніх футлярів гомілки (позначено стрілочками)

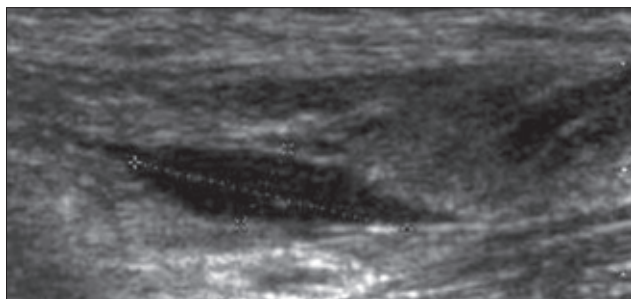
строків та тяжкості ішемічного ураження ехогенність м'язів була різною.

У реактивно-відновному періоді ішемічної контрактури ехо-сигнал від м'язів знижувався. Залежно від терміну існування некрозу в товщі м'яза його УЗ-картина змінювалась. На початку реактивно-відновного періоду некрози візуалізувались у вигляді ехонегативних гідрофільних ділянок у формі смуг, овалів тощо (рис. 1).

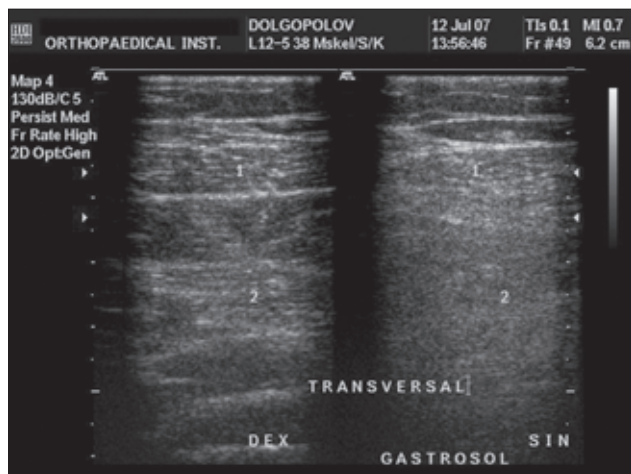
З перебігом ішемічного процесу некрози відокремлювались та заміщувались фіброзною тканиною (рис. 2).

Обмежені некрози зазвичай не виходили за окремий м'яз, але спостерігали й поширені некрози із залученням до процесу декількох м'язів у межах кістково-фасціального футляра.

У більшості випадків спостерігали відокремлені фіброзною тканиною некрози з наявністю ехонегативної гідрофільної ділянки, яка займала центральну або двобічну позицію (так звана лінза). Саме наяв-



**Рисунок 3. «Лінза» в задньому поверхневому футлярі гомілки**



**Рисунок 4. Різко ехопозитивна ділянка фіброзу в межах заднього глибокого та заднього поверхневого футлярів гомілки (1 – задній поверхневий футляр гомілки; 2 – задній глибокий футляр гомілки)**

ність «лінзи» була патогномонічною ультразвуковою ознакою ішемічного ушкодження м'яза (рис. 3).

При дослідженні ішемізованих м'язів у пацієнтів із ішемічною контрактурою в резидуальному періоді відмічали посилення ехо-сигналу. Здебільшого спостерігали ділянки субтотального фіброзу окремого м'яза або тотального фіброзу групи м'язів. Ділянки фіброзу були різко ехопозитивні, неправильної форми, у деяких випадках фіброз охоплював увесь ішемізований кістково-фасціальний футляр (рис. 4).

Кількість обстежених ішемізованих м'язів у відповідних кістково-фасціальних футлярах надана в табл. 1.

Як видно з табл. 1, було обстежено 26 ішемізованих м'язів латерального футляру гомілки, що становило 22,2 % від загальної кількості (117) обстежених м'язів у всіх футлярах гомілок. Відповідно, було обстежено по 36 (30,6 %) ішемізованих м'язів переднього та заднього глибокого футлярів гомілки, у задньому поверхневому футлярі гомілки дослідили 22 (18,8 %) ішемізованих м'язів.

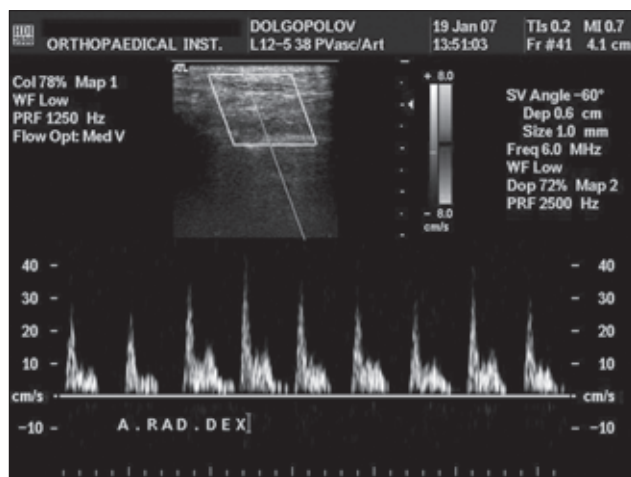
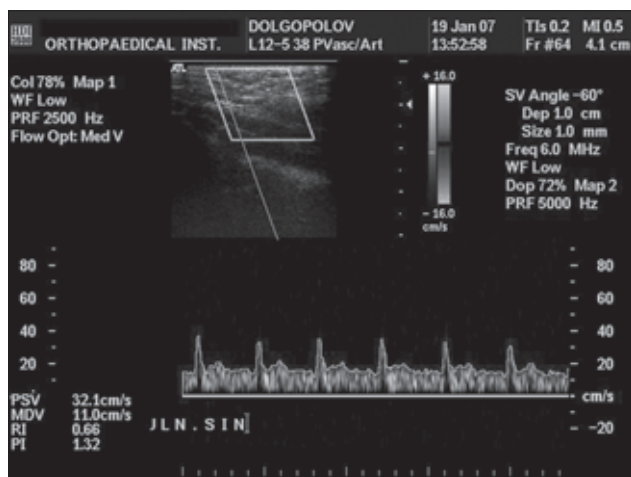
Допплерографію судин гомілки проводили з огляду на локалізацію та ступінь тяжкості ішемічного процесу. Вивчали кровотік тих артерій, що були облітеровані або проходили через уражений кістково-фасціальний футляр гомілки (табл. 2).

Так, при тяжкому ступені ішемічної контрактури, за наявності сегментарного дефекту великогомілкової кістки проводили дослідження всіх магістральних артерій гомілки (*aa. poplitea, tibialis anterior, tibialis posterior, dorsalis pedis*). За наявності несправжнього суглоба великогомілкової кістки та ішемічної конт-

**Таблиця 1. Кількість обстежених ішемізованих м'язів у кістково-фасціальних футлярах гомілки**

| Обстежені м'язи              | Кістково-фасціальні футляри гомілки |       |          |       |                    |       |                 |       |
|------------------------------|-------------------------------------|-------|----------|-------|--------------------|-------|-----------------|-------|
|                              | Латеральний                         |       | Передній |       | Задній поверхневий |       | Задній глибокий |       |
|                              | Абс.                                | %*    | Абс.     | %*    | Абс.               | %*    | Абс.            | %*    |
| m. peroneus longus           | 13                                  | 11,11 | –        | –     | –                  | –     | –               | –     |
| m. peroneus brevis           | 13                                  | 11,11 | –        | –     | –                  | –     | –               | –     |
| m. tibialis anterior         | –                                   | –     | 12       | 10,26 | –                  | –     | –               | –     |
| m. extensor digitorum longus | –                                   | –     | 12       | 10,26 | –                  | –     | –               | –     |
| m. extensor hallucis longus  | –                                   | –     | 12       | 10,26 | –                  | –     | –               | –     |
| m. gastrocnemius             | –                                   | –     | –        | –     | 11                 | 9,40  | –               | –     |
| m. soleus                    | –                                   | –     | –        | –     | 11                 | 9,40  | –               | –     |
| m. tibialis posterior        | –                                   | –     | –        | –     | –                  | –     | 11              | 9,40  |
| m. flexor digitorum longus   | –                                   | –     | –        | –     | –                  | –     | 11              | 9,40  |
| m. flexor hallucis longus    | –                                   | –     | –        | –     | –                  | –     | 11              | 9,40  |
| Всього                       | 26                                  | 22,22 | 36       | 30,77 | 22                 | 18,80 | 33              | 28,20 |

**Примітка:** \* – відсоток надано від загальної кількості (117) досліджених ішемізованих м'язів усіх пацієнтів.



**Рисунок 5. Допплерографія задньої великогомілкової артерії у межах ішемізованої ділянки (кровотік магістральний із зниженою амплітудою, лінійною швидкістю та індексом резистентності)**

рактури середнього та легкого ступеня виконували доплерографію тих судин, що проходять крізь ішемізований кістково-фасціальний футляр.

Серед багатьох показників стану гемодинаміки в магістральних артеріях гомілки при ішемії для подальшого аналізу обирали два показники — індекс резистентності судин, що вказує на залежність напруження судинної стінки від швидкості проходження по ній пульсової хвилі за одиницю часу, та лінійну швидкість кровотоку як інтегрального показника пропускної здатності магістральних судин.

Кількість обстежених судин у кістково-фасціальних футлярах ішемізованих гомілок надана в табл. 2.

Найбільшу кількість уражених артерій виявили в передньому кістково-фасціальному футлярі гомілки, а саме 15 (31,9 %) *a. dorsalis pedis* та 10 (21,3 %) *a. tibialis anterior*. У задньому поверхневому футлярі було досліджено 12 (25,5 %) *a. poplitea*, та в задньому глибокому футлярі було досліджено 10 (21,3 %) *a. tibialis posterior*.

## Результати та їх обговорення

Результати ультразвукового дослідження ішемізованих м'язів та доплерографічного обстеження магістральних судин надані в табл. 3 та 4.

З табл. 3 видно, що найбільше страждали від ішемії латеральний та задній глибокий футляри гомілки. Про це свідчить зниження скорочувальної функції зазначених м'язів. Так, у латеральному футлярі гомілки зниження товщини *m. peroneus longus* в розслабленому стані порівняно зі здоровою кінцівкою дорівнювало 58,5 %, при напруженні цей показник був — 56,3 %. При ультрасонографії *m. peroneus longus* у 5 (29,4 %) випадках спостерігали ділянки некрозів, у 10 (58,8 %) випадках встановлено субтотальне та тотальне фіброзування зазначеного м'яза.

У задньому глибокому футлярі гомілки найчастіше страждав *m. tibialis posterior* — дефіцит його товщини

у розслабленому стані у середньому становив 62 %, а при напруженні 54,2 %. При цьому спостерігали 11 (64,7 %) випадків фіброзування *m. tibialis posterior*.

Щодо ушкоджень магістрального кровотоку, то найнижчі показники індексу резистентності судин та лінійної швидкості кровотоку спостерігались у *a. tibialis anterior*. У відсотковому відношенні до норми ці показники становили 73,1 та 28,1 % відповідно.

Отримані дані були порівнянні з тяжкістю травми та стадією ішемічного процесу.

Виявилось, що серед 14 пацієнтів із несправжніми суглобами гомілки у 9 (56,2 %) спостерігали ішемічну контрактуру стопи тяжкого ступеня з переважним ураженням латерального та заднього глибокого футлярів гомілки, рубцевим тотальним переродженням *m. peroneus longus* та *m. tibialis posterior*, зниженням магістрального кровотоку по *aa. poplitea* та *tibialis posterior*. При ретроспективному аналізі анамнестичних даних цих пацієнтів ми констатували такі факти:

- наявність високоенергетичної травми, здебільшого це ДТП, що призвело до відкритого багатоуламкового перелому кісток гомілки;
- багатоетапне тривале оперативне лікування за методикою черезкісткового остеосинтезу за Ілізаровим;
- невідповідне ставлення на попередніх етапах лікування до судинно-нервових розладів та тривалого набряку.

Сукупність цих фактів призвела до того, що у всіх 5 пацієнтів із хронічним остеомієлітом кісток гомілки розвинулись тяжкі форми ішемічного ураження м'язів гомілки.

У 5 (35,7 %) пацієнтів із несправжніми суглобами кісток гомілки спостерігали ішемічну контрактуру стопи середнього ступеня тяжкості з переважним ураженням переднього та латерального футлярів гомілки, з наявністю поширених некрозів латеральної групи м'язів (3 пацієнти у реактивно-відновному періоді) та субтотальним фіброзуванням *m. tibialis anterior* та

Таблиця 2. Розподіл обстежених магістральних судин у кістково-фасціальних футлярах гомілок

| Обстежені судини      | Кістково-фасціальні футляри гомілки |       |                    |       |                 |       |
|-----------------------|-------------------------------------|-------|--------------------|-------|-----------------|-------|
|                       | Передній                            |       | Задній поверхневий |       | Задній глибокий |       |
|                       | Абс.                                | %*    | Абс.               | %*    | Абс.            | %*    |
| a. poplitea           | -                                   | -     | 12                 | 25,53 | -               | -     |
| a. tibialis anterior  | 10                                  | 21,27 | -                  | -     | -               | -     |
| a. tibialis posterior | -                                   | -     | -                  | -     | 10              | 21,28 |
| a. dorsalis pedis     | 15                                  | 31,91 | -                  | -     | -               | -     |
| Всього                | 25                                  | 53,19 | 12                 | 25,53 | 10              | 21,28 |

Примітка: \* — відсоток надано від загальної кількості (47) досліджених артерій у всіх пацієнтів.

Таблиця 3. Порівняння ультразвукографічних показників ішемізованих та здорових м'язів гомілки

| Назва кістково-фасціального футляра та рівень вимірювання на гомілці  | М'язи нижньої кінцівки, що входять у зазначений КФП | УЗД-показники                      |         |      |                                  |         |      |                             |      |                             |      |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|---------|------|----------------------------------|---------|------|-----------------------------|------|-----------------------------|------|
|                                                                       |                                                     | Товщина у розслабленому стані (см) |         |      | Товщина в напруженому стані (см) |         |      | Некроз (кількість випадків) |      | Фіброз (кількість випадків) |      |
|                                                                       |                                                     | Хворі                              | Здорові | % *  | Хворі                            | Здорові | % *  | Хворі                       | % ** | Хворі                       | % ** |
| Латеральний (на 10–12 см дистальніше від голівки маломілкової кістки) | m. peroneus longus                                  | 1,89                               | 3,24    | 58,5 | 1,98                             | 3,53    | 56,3 | 5                           | 29,4 | 10                          | 58,8 |
|                                                                       | m. peroneus brevis                                  | 1,91                               | 2,92    | 65,0 | 1,98                             | 3,14    | 63,0 | 3                           | 17,6 | 10                          | 58,8 |
|                                                                       | m. tibialis anterior                                | 2,12                               | 2,57    | 82,5 | 2,18                             | 3,42    | 63,7 | 2                           | 11,8 | 10                          | 58,8 |
| Передній (на 10–12 см дистальніше від нижнього полюсу надколінка)     | m. extensor digitorum longus                        | 2,07                               | 2,7     | 77,7 | 2,11                             | 3,6     | 58,4 | 1                           | 5,9  | 10                          | 58,8 |
|                                                                       | m. extensor hallucis longus                         | 1,87                               | 2,5     | 75,8 | 2,0                              | 2,9     | 69,3 | 1                           | 5,9  | 10                          | 58,8 |
|                                                                       | m. tibialis posterior                               | 1,90                               | 3,0     | 62,0 | 1,9                              | 3,5     | 54,2 | 0                           | 0    | 11                          | 64,7 |
| Задній глибокий (на 10–12 см дистальніше від підколінної ямки)        | m. flexor digitorum longus                          | 1,92                               | 2,9     | 67,6 | 1,9                              | 3,3     | 58,6 | 0                           | 0    | 11                          | 64,7 |
|                                                                       | m. flexor hallucis longus                           | 1,93                               | 2,8     | 69,3 | 2,0                              | 3,5     | 56,6 | 0                           | 0    | 11                          | 64,7 |
|                                                                       | m. gastrocnemius                                    | 2,1                                | 3,1     | 68,8 | 2,13                             | 3,65    | 58,3 | 0                           | 0    | 11                          | 64,7 |
| Задній поверхневий (на 10–12 см дистальніше від підколінної ямки)     | m. soleus                                           | 1,8                                | 3,0     | 60,1 | 1,8                              | 3,3     | 55,6 | 1                           | 5,9  | 11                          | 64,7 |

Примітки: \* — відносна товщина ішемізованого та здорового м'яза у розслабленому та напруженому стані у відсотках; \*\* — відсоток від загальної кількості обстежених хворих.

Таблиця 4. Порівняння доплерографічних показників магістрального кровотоку у хворих з ішемічною контрактурою

| Показники                          | A. tibialis anterior |         | A. tibialis posterior |         | A. dorsalis pedis |         |
|------------------------------------|----------------------|---------|-----------------------|---------|-------------------|---------|
|                                    | Хворі                | Здорові | Хворі                 | Здорові | Хворі             | Здорові |
|                                    |                      |         |                       |         |                   |         |
| Індекс резистентності судин        | 0,89                 | 0,93    | 0,93                  | 0,76    | 0,71              | 0,75    |
| Лінійна швидкість кровотоку (см/с) | 5,03                 | 6,93    | 72,5                  | 8,9     | 28,1              | 9,64    |

розгиначів пальців стопи (2 пацієнти у резидуальному періоді) з переважним порушенням магістрального кровотоку по *a. tibialis anterior*. В анамнезі пацієнтів цієї групи були як відкриті, так і закриті переломи великогомілкової кістки. На етапах лікування були застосовані методики накісткового остеосинтезу та спице-стрижневі апарати. У всіх хворих після первинного остеосинтезу зрощення фрагментів досягнути не вдавалось, і тому був застосований повторний синтез кісток гомілки. Враховуючи те, що у пацієнтів цієї групи був використаний накісний остеосинтез, то можливо припустити, що під час виконання оперативного втручання деякою мірою виконувалась декомпресія футлярів гомілки, що у подальшому знижувало ступінь тяжкості ішемічної контрактури стопи.

У 2 (7,1 %) пацієнтів із сегментарними дефектами кісток гомілки діагностували ішемічну контрактуру стопи тяжкого ступеня з переважним ураженням обох задніх футлярів гомілки субтотальним та тотальним фіброзним ураженням м'язів, порушенням магістрального кровотоку по *aa. poplitea* та *tibialis posterior*.

Серед 4 пацієнтів зі сповільненою консолидацією кісток гомілки троє були з ішемічною контрактурою стопи середнього ступеня тяжкості у реактивно-відновному періоді з одиночними некрозами *m. soleus* у поверхневому задньому футлярі гомілки та розладами магістрального кровотоку по *a. tibialis posterior*. Причиною, що викликала ішемічне ушкодження м'язів задніх футлярів гомілки, була тривала іммобілізація (до 3 міс.) тісними гіпсовими пов'язками на фоні інтенсивного набряку та відсутності позитивної клініко-рентгенологічної динаміки зрощення кісток гомілки.

Легкий ступінь ішемічної контрактури спостерігали в одного пацієнта зі сповільненою консолидацією великогомілкової кістки переважним ішемічним ушкодженням латерального футляра гомілки, субтотальним фіброзом *m. peroneus brevis* та незначними розладами магістрального кровотоку по *a. dorsalis pedis*. Виникнення ішемічного процесу даної локалізації було пов'язане з тривалим існуванням гематоми у латеральному футлярі гомілки, що виникла після остеотомії малоомілкової кістки.

## Підсумок

Отже, УЗД є інформативною неінвазивною методикою, яка дозволяє виявити безпосереднє ішемічне ушкодження м'язів або м'язових груп у пацієнтів із післятравматичним ішемічним ушкодженням гомілки внаслідок перелому її кісток. Особливою цінністю методики є можливість простежити динаміку ішемічного процесу починаючи від некротичного переродження до фіброзування м'язів. Простеження ультразвукової динаміки допомагає вчасно діагностувати, а отже, й правильно лікувати пацієнтів з ішемічною контрактурою залежно від тяжкості та періоду ішемічного процесу.

Отримані дані клінічного та ультразвукографічного дослідження свідчать про те, що внаслідок травми гомілки найчастіше виникає ішемічне ураження переднього футляра гомілки, що можна пояснити його прямою (безпосередньою) травмою.

Ультрасонографічні ознаки тотального фіброзу частіше спостерігали у м'язах заднього глибокого футляра гомілки. У цих пацієнтів також визначали найнижчі доплерографічні показники магістрального кровотоку по *aa. poplitea* та *tibialis posterior*. Отримані дані можна пояснити глибоким розташуванням анатомічних структур у цьому футлярі гомілки, що збільшує тканинний тиск на ішемізовані м'язи заднього глибокого футляра.

Найменше ультрасонографічних ознак ішемії м'язів (як-от: одиночних некрозів, обмежених субтотальних фіброзів) спостерігали у задньому поверхневому футлярі гомілки. Це пояснюється поверхневим анатомічним розташуванням футляра та наявністю післятравматичних та/або післяопераційних ран у його проекції, які тією чи меншою мірою сприяли декомпресії та нормалізації перфузії м'язів.

## Список літератури

1. Скелетний м'яз — проблеми реіннервації / Г.Б. Костинський. — К.: Здоров'я, 1997. — 135 с.
2. Скелетные мышцы (строение и функция) / А. Дж. Мак-Комас. — К.: Олимпийская литература, 2001. — 407 с.
3. Назаров Е.А., Селезнев А.В. Внутрикостное кровяное давление // Вестн. травматол. и ортопедии им. Н.Н. Приорова. — 2003. — № 1. — С. 91-95.
4. Страфун С.С., Лесков В.Г. Діагностика та лікування місцевого гіпертензійно-ішемічного синдрому нижніх кінцівок // Зб. наук. праць співроб. КМАПО ім. П.Л. Шупика. — 2000. — С. 80-84.
5. Страфун С.С., Лесков В.Г., Скобенко О.Є., Лопайчук В.А., Тимошенко С.В. Місцевий ішемічний гіпертензивний синдром (компартмент-синдром) як ускладнення переломів кінцівок // Матеріали Пленуму асоціації ортопедів-травматологів України. — Київ; Вінниця, 2004. — С. 77-78.
6. Страфун С.С., Тимошенко С.В. Діагностика та лікування ішемічних уражень, що виникають при переломах кісток кінцівок // Ортопед., травматол. и протезиров. — 2006. — № 1. — С. 24-32.
7. Профілактика, діагностика та лікування ішемічних контрактур кисті та стопи / С.С. Страфун, А.Т. Брус-ко, А.П. Лябах та ін. — К.: Стіло, 2007. — 264 с.
8. Babinkov V.I., Khitrov N.K., Cherkashina Z.A. Effect of Early Fasciotomy on Intramuscular Pressure and Electrical Excitability of Muscles in Experimental Compartment Syndrome // Bull. Experim. Biol. Med. — 2000. — Vol. 130, № 9. — P. 857-860.
9. Cizmic M., Kronja G., Ajdinovic B., Pucar D. Significance of the determination of Doppler sonography haec-

- modynamic indices for the assessment of distal perfusion in patients with critical ischemia of lower limbs* // *Vojnosanit Pregl.* — 2006 Jul. — № 63(7). — P. 653-662.
10. Fleckenstein J.L. *Muscle imaging in health and disease* / J.L. Fleckenstein, J.V. Cruess, C.D. Reimers. — New York: Springer-Verlag, 1996. — 78 p.
  11. Giannini M., Almeida Rollo H., Bonetti Yoshida W. *Value of ultrasonographic contrast in duplex scanning of leg arteries. Comparison with conventional duplex scanning and arteriography* // *Int. Angiol.* — 2004 Sep. — № 23(3). — P. 263-269.
  12. Kaplan P.A. *Sonography of the musculoskeletal system* // *AJR.* — 1990. — Vol. 155. — P. 237-245.
  13. Mubarak S.I. *Compartment syndromes and Volkmann's contracture* / S.I. Mubarak, A.R. Hargens. — Philadelphia: W.B. Saunders, 1981. — 232 p.
  14. Seiler J.G., Casey P.J., Binford S.H. *Compartment Syndromes of the Upper Extremity* // *J. South Orthop. Assoc.* — 2000. — Vol. 9, № 4. — P. 233-347.
  15. Van Holsbeeck M. *Musculoskeletal ultrasound* / M. Van Holsbeeck, J. Introcaso. — St. Louis: My Book, 1991. — 316 p.
  16. Whitesides T.E., Hahey T.C., Morimoto K., Harada H. *Tissue pressure measurements as a determinant for the need of fasciotomy* // *Clin. Orthop.* — 1975. — Vol. 113, № 1. — P. 43-51.

Получено 10.04.11 □

Страфун С.С., Грицай Н.П., Вовченко А.Я., Гайко О.Г.,  
Куриной И.Н., Долгополов А.В.  
ГУ «Институт травматологии и ортопедии  
АМН Украины», г. Киев

#### УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ПОСТРАВМАТИЧЕСКИХ ИШЕМИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ГОЛЕНИ ВСЛЕДСТВИЕ ПЕРЕЛОМА ЕЕ КОСТЕЙ

**Резюме.** В работе изучена динамика ультрасонографических изменений в костно-фасциальных футлярах у 28 пациентов с посттравматическими ишемическими повреждениями голени вследствие перелома ее костей. Установлено, что УЗИ является информативной неинвазивной методикой, позволяющей выявить непосредственное ишемическое повреждение мышц. Наибольшая ценность методики — возможность проследить динамику ишемического процесса, начиная от некротического перерождения до фиброизирования мышц. Исследование УЗИ-динамики помогает своевременно диагностировать ишемическую контрактуру и проводить лечебные мероприятия в зависимости от тяжести и периода ишемического процесса.

Полученные данные свидетельствуют о том, что вследствие травмы голени чаще возникает ишемическое повреждение переднего футляра голени, что можно объяснить его прямой травмой.

**Ключевые слова:** ультрасонография, местный гипертензивный ишемический синдром, ишемия, перелом, осложнения.

Strafun S.S., Grytsay T.P., Vovchenko A.Ya., Gaiko O.G.,  
Kurinyi I.M., Dolgoplov O.V.  
SI «Institute of Traumatology and Orthopedics  
of AMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine

#### ULTRASONIC DIAGNOSIS OF POSTTRAUMATIC ISCHEMIC INJURIES OF SHIN WHICH OCCURRED DUE TO THE SHIN BONES FRACTURES

**Summary.** The research studies the dynamics of ultrasonographic changes in the osteofascial compartments in 28 patients with shin posttraumatic ischemic injuries as a consequence of shin bones fractures. US was found to be an informative non-invasive procedure capable to detect a direct ischemic muscular injury. The procedure is most valuable of due to the possibility to retrace the dynamics of ischemic process from the necrotic degeneration to the muscle fibrosis. Study of US-dynamics helps to diagnose timely ischemic contracture and treat it depending on its severity and period of ischemic process.

The findings indicate that the shin injury more frequently induces ischemic damage of the anterior shin compartment, and this may be explained by its direct injury.

**Key words:** ultrasonography, local hypertensive ischemic syndrome, ischemia, fracture, complications.