

В.К. Сокол

Харківський національний
медичний університет

Надійшла: 02.02.2019

Прийнята: 16.03.2019

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2019.1.57-61>

УДК 340.6 : 616.718.4 – 001.5 – 06:616.748.2 – 073.432.19

ОЦІНКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ М'ЯЗІВ СТЕГНА У ХВОРИХ З НАСЛІДКАМИ ПЕРЕЛОМІВ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ ЗА ДАНИМИ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ДІАГНОСТИКИ

Sokol V.K.  Evaluation of the structural and functional state of the thigh muscles in patients with femoral fracture outcomes according to ultrasound.

Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

ABSTRACT. Background. With fractures of the femur, muscle damage occurs, which, in conditions of delayed consolidation of the fracture or accrete fracture with residual adverse displacement, as well as inadequate rehabilitation in the postoperative period, can lead to a decrease in support function with the development of long-term or permanent disability and the outcome of this injury grievous bodily harm. **Objective.** The goal is to investigate the structural and functional characteristics of the thigh muscles in the event of the effects of fractures. **Methods.** The material of the study is the protocols of clinical and radiological examination of 18 patients with accrete closed femoral diaphysis fractures with residual deformities, in which, as a result of the initial expert assessment, the severity of injuries due to the development of postoperative complications was not established. The methods of the study are clinical, radiological, ultrasound (US) of the biceps femoris, the rectus femoris, the wide medial and the wide lateral muscles. **Results.** According to the results of the ultrasound, the contour of the studied muscles was clear and even on both limbs; The echogenicity of the muscles of the affected limb was increased in all the examined, the structure was sometimes heterogeneous. On the affected limb, at the first examination at rest, a decrease in the thickness of the muscles studied was revealed, more pronounced on m.vastus medialis and m.vastus lateralis. The greatest decrease in contractility was observed on m.rectus femoris and m.vastus lateralis, which was almost 6.0; 6.6% of the possible reduction of intact muscle. The results of the second study after the load showed an increase in KSp2, characterizing the degree of violation of contractile properties: for m.rectus femoris - by 20.0%, for m.biceps femoris - by 28.9%, for m.vastus medialis - by 34.9 %, for m.vastus lateralis - by 21.2%. **Conclusion.** A tendency to a decrease in muscle tissue thickness, a violation of its structure, an increase in echogenicity during ultrasound at rest and a clear tendency to a decrease in contractility of all investigated muscles according to the results of functional testing of muscle properties of injured lower limb in patients with femoral fractures with residual deformities diaphysis.

Key words: ultrasound, muscles, hip fracture outcomes, residual deformity of the hip diaphysis.

Citation:

Sokol VK.[Evaluation of the structural and functional state of the thigh muscles in patients with femoral fracture outcomes according to ultrasound]. Morphologia. 2019;13(1):57-61. Ukrainian.

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2019.1.57-61>

 Sokol V.K. 0000-0001-7322-058X

✉ veakol@rambler.ru

© SI «Dnipropetrovsk Medical Academy of the Ministry of Health of Ukraine», «Morphologia»

Вступ

Механічна травма нижніх кінцівок з переломами стегнової кістки та / або кісток гомілки супроводжується травматизацією м'яких тканин, в тому числі м'язів. Пошкодження м'язів пов'язані як із зовнішнім впливом травмуючого агента (удари, розчавлення і розриви м'язових волокон при ударі бампером автомобіля), так і є наслідком внутрішнього пошкоджуючої дії фрагментів зламаної кістки (переважно розриви міофібрил).

У разі наслідків одиничних переломів діафі-

за стегнової або великогомілкової кістки зі звичайним перебігом посттравматичного періоду пошкодження м'язової тканини заживають з практично повним відновленням структури і функції відповідних м'язових груп [1]. Однак у випадках уповільненої консолідації перелому, або перелому, що зростає з залишковим несприятливим зміщенням, а також при неадекватній реабілітації в післяопераційному періоді, особливо при застосуванні накісткового остеосинтезу, функціональні можливості м'язів пошкодженої ни-

жньої кінцівки можуть виснажуватися. Це, в свою чергу, може призводити до зниження опорної функції даної нижньої кінцівки з розвитком тривалої або стійкої втрати працездатності і результатом даної травми в тяжкі тілесні ушкодження.

Одним з найбільш поширених методів променевої діагностики м'язів є сонографія, яка дозволяє оцінити форму, розмір, структуру, ехогенність та скорочення м'язів [2]. У нормі під час поздовжнього сканування візуалізується чітка фасцикулярна структура м'язів: міофібрили мають низьку ехогенність (виглядають майже чорними), а сполучнотканні елементи (перимізій та епімізій) – підвищену ехогенність (виглядають сірими) [3]. Фіброз (у разі м'язових рубців, що змінюють скоротність м'язу) на сонограми проявляється у вигляді ділянок вираженої ехогенності (майже білого коліру), величина яких може значно варіювати: від дрібних включень, що утворюють грубозернисту нерівномірну структуру, до лінійних тяжів, прилеглих до епімізії [4].

М'язи відрізняються своєю ехогенністю, оскільки містять різну кількість сполучної тканини та мають різну орієнтацію м'язових волокон, що разом впливає на акустичну щільність та створює різну сонографічну картину [5]. У зв'язку з цим використання ультразвукової діагностики в оцінці структурного стану м'язів нижніх кінцівок при наслідках переломів стегнової або великогомілкової кісток дозволяє об'єктивізувати функціональні характеристики відповідних м'язових груп.

Мета – дослідити структурно-функціональні характеристики м'язів стегна у разі наслідків переломів стегнової кістки з використанням метода ультразвукової діагностики.

Матеріали та методи

Матеріал дослідження - протоколи клініко-рентгенологічного обстеження 18 хворих із зрощеними закритими переломами діафізу стегнової кістки із залишковими деформаціями, у яких за підсумками первинної експертної оцінки не була встановлена ступінь тяжкості тілесних ушкоджень у зв'язку з розвитком ускладнень в післяопераційному періоді. Всі хворі спостерігалися в ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка НАМН України» в 2016-2018 р.р. Методи дослідження - клінічний, рентгенологічний, ультразвукове дослідження двоголового м'яза стегна, прямого м'яза стегна, широкого медіального та широкого латерального м'язів. Ультразвукове дослідження (УЗД) проводилося в одномірному В-режимі, при якому інтенсивність відображеного сигналу виражається у вигляді яскравості точки, що розташована на певній глибині в сірій шкалі зображення.

Під час УЗД визначали якісні (контур і структура м'язу, його ехогенність, наявність включень, розривів і зон перебудови) і кількісні

(товщина м'язів у спокої і в напрузі, коефіцієнт гіпотрофії і коефіцієнт скоротності м'язів) сонографічні показники стану м'язів ураженої і здорової кінцівки.

Ступінь гіпотрофії (СГ) (% норми) м'язів вираховували за формулою 1:

$$СГ = T_y / T_i \cdot 100 \%,$$

де T_y – товщина шару ураженого м'яза (мм), T_i – товщина шару відповідного інтактного м'яза контралатеральної кінцівки в спокої, яку приймали за норму [6].

СГ характеризувала відносно зменшення товщини ураженого м'яза відносно до норми. На основі показника СГ визначали коефіцієнт гіпотрофії (КГ) (%) ураженого м'яза ($КГ = 100 - СГ$) [6].

Коефіцієнт скорочення м'яза характеризував різницю його товщини в напруженому та розслабленому стані, тобто відображав амплітуду його скорочення.

Коефіцієнт скорочування (%) (КС) розраховували за формулою 2:

$$КС = 100 - T_p / T_c \cdot 100 \%,$$

де T_p – товщина м'яза у розслабленому стані, T_c – товщина м'яза в скороченому стані. Ступінь порушень скорочувальних властивостей ураженого м'яза оцінювали за допомогою показника КС_{спор}, який уявляв собою різницю між показниками коефіцієнтів скорочування на ураженій (КС_у) та інтактній (КС_і) кінцівках [6].

Ультразвукове дослідження проводили двічі: в спокої (показники з індексом «1») та після навантаження у вигляді ходьби протягом 15 хв. (показники з індексом «2»).

Результати та їх обговорення

3 18 обстежених пацієнтів 12 (66,7%) були чоловічої статі і 6 (33,3%) - жіночої; середній вік - $46,6 \pm 5,3$ років. Дещо частіше спостерігалися переломи діафізу правого стегна - 61,1% випадків (11 хворих) з переважанням механічних травм на рівні середньої 1/3 (13 пацієнтів; 72,2%). У всіх пацієнтів зареєстровано залишкову багатоплощинну (по ширині та / або по довжині в поєднанні з кутовою) деформацію стегнової кістки, що вимагала хірургічної корекції.

За результатами УЗД контур досліджених м'язів був чіткий, рівний на обох кінцівках. Ехогенність *m.biceps femoris*, *m.rectus femoris*, *m.vastus medialis*, *m.vastus lateralis* ураженої кінцівки у всіх обстежених була підвищена, структура місцями неоднорідна, що вказувало на підвищення щільності м'язової тканини та перебудову її структури (рис. 1).

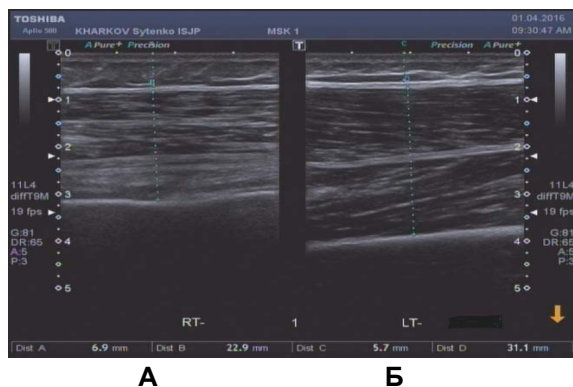


Рис. 1. Сонографічне зображення *m. rectus femoris* ураженої (а) та інтактної (б) кінцівки.

На ураженій кінцівці при першому обсте-

женні у спокої у обстежених пацієнтів з наслідками переломів стегнової кістки першої групи виявлено зменшення товщини *m.biceps femoris*, *m.rectus femoris*, *m.vastus medialis*, *m.vastus lateralis*, більш виражене на *m.vastus medialis* та *m.vastus lateralis*. Товщина досліджуваних м'язів ураженої кінцівки під час напруження змінювалася в незначних межах порівняно з інтактною кінцівкою. Найбільше зниження скорочувальної можливості спостерігали на *m.rectus femoris* та *m.vastus lateralis*, що дорівнювало майже 6,0; 6,6 % від можливості скорочування інтактного м'яза (табл. 1).

Таблиця 1
Статистичні показники функціонального стану м'язів ураженого стегна хворих з наслідками переломів стегнової кістки з остаточною деформацією діяфізу в спокої

М'язи / Показники	m.rectus femoris	m.biceps femoris	m.vastus medialis	m.vastus lateralis
СГ ₁ , %	93,0 ± 6,5	83,0 ± 5,1	69,5 ± 9,6	81,5 ± 6,9
СГ ₂ , %	93,8 ± 6,8	85,2 ± 4,9	70,2 ± 9,9	83,1 ± 6,4
КГ ₁ , %	7,0 ± 6,5	17,0 ± 5,1	30,5 ± 9,6	18,5 ± 6,9
КГ ₂ , %	6,8 ± 6,2	15,4 ± 5,0	31,8 ± 9,2	19,2 ± 6,5
КС ₁ , %	29,6 ± 1,2	15,0 ± 2,0	24,3 ± 2,6	20,6 ± 0,3
КС ₂ , %	32,1 ± 1,4	16,8 ± 1,8	26,1 ± 2,4	22,4 ± 0,4
КС _{у1} , %	23,6 ± 0,8	10,5 ± 1,5	20,0 ± 1,7	14,0 ± 0,5
КС _{у2} , %	21,1 ± 1,0	9,2 ± 1,1	17,6 ± 1,4	11,7 ± 0,7
КСпор ₁ , %	6,0	4,5	4,3	6,6
КСпор ₂ , %	7,2	5,8	5,8	8,0

Таким чином, під час ультразвукового дослідження на ураженій кінцівці виявлено тенденцію до зниження товщини м'язової тканини, порушення її структури, підвищення ехогенності. За результатами функціонального тестування м'язових властивостей простежується чітка тенденція до зменшення скоротності всіх досліджених м'язів вже після нетривалої ходьби протягом 15 хв. Не викликає сумнівів той факт, що за умов збільшенні часу ходьби з наростанням м'язового стомлення функціональні можливості м'язів ураженої кінцівки будуть зменшуватися, призводячи до розвитку болювого синдрому та обмеження функції опори та руху.

Незважаючи на те, що товщина досліджуваних м'язів пошкодженої і контралатеральної нижніх кінцівок не мала значних відмінностей, наявність посттравматичних вогнищ фіброзного переродження м'язової тканини призвело до

зниження скоротливості м'язів на стороні перелому. Отримані нами результати цілком узгоджуються з даними Hida T. et al. [7], Watanabe Y. et al. [5], згідно з якими в м'язі величина біоелектричного імпедансу сильно і прямо корелює не тільки з товщиною м'язових волокон, а й з м'язовою масою ($R = 0,38$, $p < 0,001$). У нашому дослідженні зниження скоротливості м'язів більшою мірою пов'язано не з товщиною міофібрил, а з втратою м'язової маси як внаслідок наявності фіброзу, так і в результаті м'язової гіпотрофії, пов'язаної зі зниженням функціональних навантажень внаслідок несприятливої посттравматичної деформації стегнової кістки.

Висновки

1. Виявлено тенденцію до зниження товщини м'язової тканини, порушення її структури, підвищення ехогенності під час ультразвукового дослідження у спокої хворих з наслідками пере-

ломів стегнової кістки з остаточною деформацією діяфізу.

2. Встановлено чітку тенденцію до зменшення скоротності всіх досліджених м'язів за результатами функціонального тестування властивостей м'язів ушкодженої нижньої кінцівки. Вже після нетривалої ходьби величина коефіцієнту скорочення після навантаження КСпор₂ збільшилася порівняно з КСпор₁ (коефіцієнт скорочення у спокої): для *m.rectus femoris* - на 20,0%, для *m.biceps femoris* - на 28,9%, для *m.vastus medialis* - на 34,9%, для *m.vastus lateralis* - на 21,2%.

Перспективи подальших досліджень

Перспективами подальших досліджень є вивчення взаємозв'язків структурно-функціонального стану м'язів нижніх кінцівок за результатами клінічного тестування та даними сонографії у разі благоприємних та неблагоприємних наслідків механічних переломів довгих кісток нижніх кінцівок.

Інформація про конфлікт інтересів

Потенційних або явних конфліктів інтересів, що пов'язані з цим рукописом, на момент публікації не існує та не передбачається.

Літературні джерела References

1. Lee JC, Healy J. Sonography of lower limb muscle injury. *AJR*. 2004;182:341–51. doi: 0361–803X/04/1822–341.

2. Pillen S. Skeletal muscle ultrasound. *Eur J Transl Myol*. 2010;1(4):145–55.

3. Malanga GA, Dentico R, Halperin JS. Ultrasonography of the hip and lower extremity. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2010;21(3):533–47. doi: 10.1016/j.pmr.2010.05.002.

4. Kasai T, Ishiguro N, Matsui Y, Harada A, Takemura M, Yuki A. Sex- and age-related differences in mid-thigh composition and muscle quality determined by computed tomography in middle-aged and elderly Japanese. *Geriatr Gerontol Int*. 2015;15:700–6.

5. Watanabe Y, Yamada Y, Fukumoto Y, Ishihara T, Yokoyama K, Yoshida T. Echo intensity obtained from ultrasonography images reflecting muscle strength in elderly men. *Clin Interv Aging*. 2013;8:993–8.

6. Hayko OG. [Structural-functional disorders in the muscles of patients with limb trauma. *Visnik ortopedii, traumatologii and protezuvannya*]. 2010;3:28–32. Ukrainian.

7. Hida T, Ando K, Kobayashi K, Ito K, Tsushima M, Kobayakawa T, Masayoshi Morozumi M. Ultrasound measurement of thigh muscle thickness for assessment of sarcopenia. *Nagoya J. Med. Sci*. 2018;80:519–27. doi:10.18999/nagjms.80.4.519

Сокол В.К. Оцінка структурно-функціонального стану м'язів стегна у хворих з наслідками переломів стегнової кістки за даними ультразвукової діагностики.

РЕФЕРАТ. Актуальність. У разі переломів стегнової кістки відбувається пошкодження м'язів, яке, за умов уповільненої консолидації перелому, або перелому, що зрослося із залишковим несприятливим зміщенням, а також при неадекватній реабілітації в післяопераційному періоді може призводити до зниження опорної функції з розвитком тривалої або стійкої втрати працездатності і результатом даної травми в тяжкі тілесні ушкодження. **Мета** - дослідити структурно-функціональні характеристики м'язів стегна у разі наслідків переломів стегнової кістки з використанням метода ультразвукової діагностики. **Методи.** Матеріал дослідження - протоколи клініко-рентгенологічного обстеження 18 хворих із зрощеними закритими переломами діяфізу стегнової кістки із залишковими деформаціями, у яких за підсумками первинної експертної оцінки не була встановлена ступінь тяжкості тілесних ушкоджень у зв'язку з розвитком ускладнень в післяопераційному періоді. **Методи дослідження** - клінічний, рентгенологічний, ультразвукове дослідження (УЗД) двоголового м'яза стегна, прямого м'яза стегна, широкого медіального та широкого латерального м'язів. **Результати.** За результатами УЗД контур досліджених м'язів був чіткий, рівний на обох кінцівках; ехогенність м'язів ураженої кінцівки у всіх обстежених була підвищена, структура місцями неоднорідна. На ураженій кінцівці при першому обстеженні у спокої виявлено зменшення товщини досліджуваних м'язів, більш виражене на *m.vastus medialis* та *m.vastus lateralis*. Найбільше зниження скорочувальної можливості спостерігали на *m.rectus femoris* та *m.vastus lateralis*, що дорівнювало майже 6,0; 6,6 % від можливості скорочування інтактного м'яза. Результати другого дослідження після навантаження показали збільшення показнику КСпор₂, що характеризує ступінь порушень скорочувальних властивостей ураженого м'яза. Величина КСпор₂ порівняно з КСпор₁ збільшилася: для *m.rectus femoris* - на 20,0%, для *m.biceps femoris* - на 28,9%, для *m.vastus medialis* - на 34,9%, для *m.vastus lateralis* - на 21,2%. **Висновки.** Виявлено тенденцію до зниження товщини м'язової тканини, порушення її структури, підвищення ехогенності під час ультразвукового дослідження у спокої та чітку тенденцію до зменшення скоротності всіх досліджених м'язів за результатами функціонального

тестування властивостей м'язів ушкодженої нижньої кінцівки у хворих з наслідками переломів стегнової кістки з остаточними деформаціями діафізу.

Ключові слова: ультразвукове дослідження, м'язи, наслідки переломів стегна, залишкова деформація діафіза стегна.

Сокол В.К. Оценка структурно-функционального состояния мышц бедра у больных с последствиями переломов бедренной кости по данным ультразвуковой диагностики.

РЕФЕРАТ. Актуальность. При переломах бедренной кости происходит повреждение мышц, которое, в условиях замедленной консолидации перелома, или сросшегося перелома с остаточным неблагоприятным смещением, а также при неадекватной реабилитации в послеоперационном периоде может приводить к снижению опорной функции с развитием длительной или стойкой утраты трудоспособности и исходом данной травмы в тяжкие телесные повреждения. **Цель** - исследовать структурно-функциональные характеристики мышц бедра в случае последствий переломов бедренной кости с использованием метода ультразвуковой диагностики. **Методы.** Материал исследования - протоколы клинико-рентгенологического обследования 18 больных со сросшимися закрытыми переломами диафиза бедренной кости с остаточными деформациями, в которых по итогам первичной экспертной оценки не была установлена степень тяжести телесных повреждений в связи с развитием осложнений в послеоперационном периоде. Методы исследования - клинический, рентгенологический, ультразвуковое исследование (УЗИ) двуглавой мышцы бедра, прямой мышцы бедра, широкой медиальной и широкой латеральной мышц. **Результаты.** По результатам УЗИ контур исследованных мышц был четкий, ровный на обеих конечностях; экзогенность мышц пораженной конечности у всех обследованных была повышена, структура местами неоднородна. На пораженной конечности при первом обследовании в покое выявлено уменьшение толщины исследуемых мышц, более выраженное на m.vastus medialis и m.vastus lateralis. Наибольшее снижение сократительной способности наблюдали на m.rectus femoris и m.vastus lateralis, что равнялось почти 6,0; 6,6% от возможного сокращения интактной мышцы. Результаты второго исследования после нагрузки показали увеличение показателя КСпор2, характеризующего степень нарушения сократительных свойств: для m.rectus femoris - на 20,0%, для m.biceps femoris - на 28,9%, для m.vastus medialis - на 34,9%, для m.vastus lateralis - на 21,2%. **Выводы.** Выявлена тенденция к снижению толщины мышечной ткани, нарушению ее структуры, повышению экзогенности во время ультразвукового исследования в покое и четкую тенденцию к уменьшению сократимости всех исследованных мышц по результатам функционального тестирования свойств мышц поврежденной нижней конечности у больных с исходами переломов бедренной кости с остаточными деформациями диафиза.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, мышцы, последствия переломов бедра, остаточная деформация диафиза бедра.