

УДК 616.718-001.5-073:340.6

І.Г. Савка

**СУДОВО-МЕДИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОКРЕМИХ ВІДДІЛІВ ВЕЛИКОЇ ГОМІЛКОВОЇ КІСТКИ**

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці

**Резюме.** Вивчено основні показники, що характеризують структурно-функціональні особливості різних відділів великої гомілкової кістки. Досліджено особливості розподілу показників об'ємів пор твердого матриксу і води, органічної та мінеральної частин, їх густини, загальної густини кістки і маси мінеральної частини у зразках із різних поверхонь великої гомілки в її верхній, середній та нижній третинах.

Отримані значення дозволять всебічно охарактеризувати досліджувану кістку по всій її окружності та довжині, а в подальшому дослідити їх вплив на закономірності формування морфологічних ознак площини перелому трубчастої кістки в момент її руйнації (травматичного ушкодження) в судово-медичній практиці.

**Ключові слова:** судова медицина, велика гомілкова кістка, структурно-функціональні особливості.

**Вступ.** Все більше сучасних дослідників звертають увагу на біологію та функцію кісткової тканини, її організацію на мікрорівні, природу жорсткості, еластичності та міцності, особливості вікової динаміки мінерального складу кісткової тканини, вплив основних її складових елементів на закономірності перебігу процесу руйнації тощо [1, 3, 4].

Зрозумілим є і підвищений інтерес з боку судових медиків до структурно-функціональних особливостей окремих кісток скелета людини, адже достовірне встановлення механізму виникнення переломів включає і вивчення всіх їх складових морфологічних елементів з урахуванням конструкції кістки, її внутрішньої структури, особливостей мікроархітекtonіки та розподілу об'ємно-масових показників [2, 5].

**Мета дослідження.** Вивчити структурно-функціональні особливості окремих відділів великої гомілкової кістки, які б дозволили всебічно охарактеризувати досліджувану кістку по всій її окружності та довжині, дослідити їх вплив на закономірності формування морфологічних ознак площини перелому трубчастої кістки в момент її руйнації. Отримані дані дозволять надавати більш достовірні та обґрунтовані підсумки слідчим органам під час проведення дізнання у випадках травмування довгих кісток нижніх кінцівок.

**Матеріал і методи.** Всього нами досліджено 192 зразки різних відділів великої гомілкової кістки, вилучених від біоманекенів чоловічої та жіночої статей віком від 24 до 60 років.

Випадки із захворюваннями та ушкодженнями опорно-рухового апарату, септичними ускладненнями, супутньою патологією кісткової системи, видимими деформаціями та згадками в анамнезі про різноманітні хвороби і часті травми кісток скелета в дану групу досліджень не включали.

Першочергово, із вилучених та ретельно очищених механічним способом довгих кісток нижньої кінцівки шляхом поперечних розпилів товщиною 0,8-1,0 см готували циркулярні (по всій окружності) заготовки (диски) із верхньої,

середньої і нижньої третин кісток. У подальшому, шляхом поздовжнього та поперечного розпилів виготовляли по одному зразку із передньої, задньої, медіальної та латеральної поверхонь великої гомілкової кістки (всього, по 12 зразків із кожної).

За допомогою центрифужних пробірок із поділками встановлювали загальний об'єм кожного зразка  $V_1$ , а за допомогою аналітичних ваг виміряли їх масу до і після заповнення змочуючою рідиною (ортоксилолом), центрифугування, висушування, випікання органічної речовини в муфельній пічці, отримуючи таким чином відповідні маси  $m$  і  $m^1$ .

Одержані дані опрацьовували за допомогою комплексу формул, отримуючи таким чином ряд об'ємно-масових показників: об'єм пор твердого матриксу ( $V_n$ ) та води ( $V_v$ ), об'єм органічної ( $V_o$ ) та мінеральної частини ( $V_m$ ), густину органічної ( $\rho_o$ ) та мінеральної частини ( $\rho_m$ ) кожного зразка, значення загальної густини ( $\rho_s$ ) та вмісту маси мінеральної частини ( $M_m$ ) у них.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Отримані результати досліджень подані у відповідних таблицях.

Як впливає з аналізу даних табл. 1, найменші значення показників  $V_n$  спостерігаються по медіальній та латеральній поверхнях у всіх третинах великої гомілки (у 1,5-4,5 раза менші порівняно з передньою, де зафіксовані максимальні значення). Спостерігається також наростання значень  $V_n$  у напрямку від середньої до верхньої і нижньої третин досліджуваної кістки.

Такі ж особливості виявлено за результатами аналізу значень об'єму води в кісткових зразках великої гомілки. Так, у всіх третинах кістки найменші значення зафіксовані по медіальній та латеральній поверхнях, які тут у 4-8 раз менші за такі по передній поверхні. Також відмічено наростання значень  $V_v$  від середньої до верхньої та нижньої третин досліджуваної кістки.

Порівняльний аналіз масиву даних табл. 2 свідчить про мінімальні значення показників  $V_o$  по медіальній поверхні та переважання їх на по-

Таблиця 1

## Об'єм пор твердого матриксу та води у зразках великої гомілкової кістки (N=192)

Велика гомілка, поверхня		Об'єм пор твердого матриксу ( $V_p$ )				Об'єм води у твердому матриксі ( $V_w$ )			
		M±m	Мінімум	Максимум	S.D.	M±m	Мінімум	Максимум	S.D.
Верхня третина	Передня	0,121±0,0089	0,075	0,167	0,0357	0,026±0,0029	0,008	0,038	0,0117
	Задня	0,095±0,0079	0,056	0,128	0,0317	0,009±0,0010	0,004	0,013	0,0040
	Медіальна	0,052±0,0027	0,040	0,069	0,0108	0,003±0,0001	0,002	0,003	0,0005
	Латеральна	0,075±0,0082	0,030	0,105	0,0328	0,006±0,0009	0,001	0,010	0,0040
Середня третина	Передня	0,067±0,0057	0,047	0,099	0,0228	0,007±0,0011	0,004	0,013	0,0043
	Задня	0,060±0,0061	0,032	0,086	0,0246	0,003±0,0006	0,001	0,006	0,0024
	Медіальна	0,022±0,0022	0,014	0,032	0,0087	0,001±0,0001	0,001	0,002	0,0005
	Латеральна	0,014±0,0007	0,012	0,019	0,0028	0,001±0,0001	0,001	0,001	0,0020
Нижня третина	Передня	0,087±0,0064	0,055	0,122	0,0255	0,009±0,0011	0,004	0,015	0,0043
	Задня	0,048±0,0051	0,031	0,077	0,0204	0,003±0,0005	0,001	0,005	0,0018
	Медіальна	0,061±0,0074	0,017	0,083	0,0296	0,004±0,0006	0,001	0,006	0,0023
	Латеральна	0,036±0,0057	0,016	0,074	0,0228	0,002±0,0003	0,001	0,004	0,0013

рядок (в 1,8 раза) по передній поверхні верхньої третини великої гомілки; у середній третині гомілки значення  $V_p$  по передній (максимальні) і задній поверхнях переважають над медіальною і латеральною (мінімальні) поверхнями, а в нижній третині наявне в 1,5 раза переважання показників  $V_p$  по передній поверхні над медіальною. При цьому констатовано збільшення показників  $V_p$  у напрямку від нижньої і верхньої до середньої третини кістки.

Згідно з даними порівняльного аналізу цієї таблиці показників  $V_m$ , у верхній третині великої гомілки мінімальні їх значення припадають на медіальну, максимальні – на передню поверхню, де вони вдвічі більші; у середній та нижній третинах гомілки мінімальні значення  $V_m$  локалізуються по латеральній та медіальній поверхнях відповідно, а максимальні (у 1,5-2 рази більші) – по передній поверхні кістки. Збільшення цифрових значень  $V_m$  спостерігається поступово від нижньої до верхньої третини кістки.

Як впливає з аналізу цифрових показників  $p_0$  (табл. 3), у верхній третині великої гомілки їх значення по передній і задній поверхнях переважають над медіальною і латеральною; у середній третині цієї кістки різниця між значеннями невелика із переважанням по задній і латеральній поверхнях; у нижній третині мінімальні показни-

ки – по задній і латеральній поверхнях кістки із максимальними по передній. Водночас наявне збільшення по всіх поверхнях кістки значень  $p_0$  у напрямку від середньої до верхньої і нижньої третин великої гомілкової кістки.

За даними аналізу цієї ж табл. 3, цифрові значення  $p_m$  у верхній третині великої гомілки найбільші по медіальній і латеральній поверхнях де переважають (в 1,2 раза) над такими по передній і задній поверхнях; показники  $p_m$  у середній і нижній третинах гомілки мають найменші значення по задній, найбільші – по латеральній поверхні. При цьому спостерігається збільшення показників  $p_m$  у напрямку від верхньої та нижньої до середньої третини кістки.

Як свідчить порівняльний аналіз отриманих даних загальної густини кістки (табл. 4), значення  $p_z$  у верхній третині по медіальній і латеральній поверхнях переважають над такими по передній і задній поверхнях кістки; у середній і нижній третинах максимальні показники  $p_z$  зареєстровані по латеральній, а мінімальні – по задній поверхні великої гомілки. При цьому цифрові значення  $p_z$  по всіх поверхнях гомілки наростають від нижньої і верхньої до середньої третини великої гомілкової кістки.

Проаналізовані показники табл. 4 маси мінеральної частини зразків великої гомілкової кістки

Таблиця 2

## Об'єм органічної та мінеральної частин у зразках великої гомілкової кістки (N=192)

Велика гомілка, поверхня		Об'єм органічної частини (V <sub>o</sub> )				Об'єм мінеральної частини (V <sub>m</sub> )			
		M±m	Мінімум	Максимум	S.D.	M±m	Мінімум	Максимум	S.D.
Верхня третина	Передня	0,316± 0,0378	0,195	0,532	0,1511	0,668± 0,0133	0,580	0,707	0,0530
	Задня	0,240± 0,0153	0,155	0,314	0,0613	0,516± 0,0077	0,493	0,560	0,0310
	Медіальна	0,174± 0,0117	0,108	0,230	0,0469	0,308± 0,0185	0,252	0,414	0,0739
	Латеральна	0,194± 0,0136	0,107	0,239	0,0543	0,368± 0,0097	0,307	0,403	0,0390
Середня третина	Передня	0,517± 0,0293	0,330	0,613	0,1170	0,625± 0,0173	0,551	0,720	0,0692
	Задня	0,298± 0,0247	0,193	0,405	0,0988	0,468± 0,0340	0,332	0,617	0,1361
	Медіальна	0,246± 0,0317	0,105	0,383	0,1268	0,320± 0,0242	0,189	0,409	0,0968
	Латеральна	0,208± 0,0136	0,124	0,264	0,0544	0,264± 0,0115	0,231	0,330	0,0462
Нижня третина	Передня	0,226± 0,0209	0,139	0,342	0,0835	0,447± 0,0148	0,380	0,519	0,0592
	Задня	0,202± 0,0112	0,140	0,256	0,0447	0,384± 0,0156	0,311	0,468	0,0623
	Медіальна	0,151± 0,0028	0,133	0,160	0,0110	0,307± 0,0130	0,263	0,390	0,0520
	Латеральна	0,204± 0,0128	0,118	0,238	0,0512	0,336± 0,0022	0,322	0,345	0,0086

Таблиця 3

## Густина органічної та мінеральної частин у зразках великої гомілкової кістки (N=192)

Велика гомілка, поверхня		Густина органічної частини (ρ <sub>o</sub> )				Густина мінеральної частини (ρ <sub>m</sub> )			
		M±m	Мінімум	Максимум	S.D.	M±m	Мінімум	Максимум	S.D.
Верхня третина	Передня	1,420± 0,0724	1,337	1,994	0,2897	1,736± 0,1128	1,180	2,341	0,4511
	Задня	1,462± 0,0601	1,221	1,838	0,2406	1,727± 0,0387	1,457	1,851	0,1546
	Медіальна	1,313± 0,0238	1,189	1,405	0,0953	1,931± 0,1007	1,413	2,408	0,4028
	Латеральна	1,369± 0,0513	1,167	1,592	0,2050	1,924± 0,1209	1,177	2,441	0,4835
Середня третина	Передня	1,203± 0,0099	1,174	1,268	0,0395	2,498± 0,1328	1,865	3,088	0,5311
	Задня	1,254± 0,0214	1,131	1,315	0,0856	2,134± 0,0492	1,815	2,332	0,1969
	Медіальна	1,225± 0,0365	1,100	1,463	0,1461	2,594± 0,1696	1,442	3,071	0,6786
	Латеральна	1,252± 0,0373	1,081	1,469	0,1494	2,745± 0,1561	1,798	3,409	0,6245
Нижня третина	Передня	1,646± 0,0901	1,193	2,121	0,3603	2,002± 0,0843	1,426	2,238	0,3372
	Задня	1,347± 0,0217	1,271	1,488	0,0870	1,924± 0,0174	1,848	2,033	0,0695
	Медіальна	1,500± 0,0518	1,223	1,745	0,2073	2,045± 0,0934	1,569	2,491	0,3734
	Латеральна	1,346± 0,0582	1,103	1,709	0,2328	2,141± 0,0599	1,772	2,409	0,2397

Таблиця 4

## Загальна густина кістки і маса мінеральної частини у зразках великої гомілки (N=192)

Велика гомілка, поверхня		Загальна густина кістки ( $\rho_s$ )				Маса мінеральної частини ( $M_m$ )			
		M $\pm$ m	Мінімум	Максимум	S.D.	M $\pm$ m	Мінімум	Максимум	S.D.
Верхня третина	Передня	1,562 $\pm$ 0,0478	1,303	1,807	0,1912	58,258 $\pm$ 0,5709	54,731	60,959	2,2837
	Задня	1,565 $\pm$ 0,0152	1,459	1,621	0,0609	63,038 $\pm$ 0,2690	61,426	64,464	1,0762
	Медіальна	1,676 $\pm$ 0,0608	1,346	1,954	0,2430	62,511 $\pm$ 0,1948	61,051	63,562	0,7792
	Латеральна	1,658 $\pm$ 0,0824	1,104	1,999	0,3297	62,834 $\pm$ 0,3865	59,836	64,256	1,5459
Середня третина	Передня	1,956 $\pm$ 0,0659	1,667	2,253	0,2637	62,660 $\pm$ 0,1256	62,058	63,366	0,5024
	Задня	1,820 $\pm$ 0,0329	1,632	1,965	0,1316	64,017 $\pm$ 0,0923	63,116	64,648	0,3692
	Медіальна	2,005 $\pm$ 0,0832	1,442	2,256	0,3328	64,413 $\pm$ 0,0947	63,810	64,964	0,3787
	Латеральна	2,105 $\pm$ 0,0750	1,657	2,430	0,3001	65,006 $\pm$ 0,1581	63,691	66,150	0,6323
Нижня третина	Передня	1,745 $\pm$ 0,0492	1,416	1,913	0,1968	62,080 $\pm$ 0,2059	60,745	64,422	0,8237
	Задня	1,725 $\pm$ 0,0169	1,633	1,812	0,0677	63,996 $\pm$ 0,1372	62,970	64,673	0,5487
	Медіальна	1,761 $\pm$ 0,0476	1,515	1,988	0,1904	63,655 $\pm$ 0,1199	62,500	64,386	0,4798
	Латеральна	1,840 $\pm$ 0,0348	1,648	2,005	0,1392	64,160 $\pm$ 0,1911	62,448	65,431	0,7645

свідчать, що у верхній її третині найменші значення  $M_m$  демонстрували по передній, найбільші – по задній, а проміжні – по медіальній і латеральній поверхнях. У середній і нижній третинах досліджуваної кістки мінімальні значення зафіксовані по передній, максимальні – по латеральній, а проміжні по решти поверхнях кістки із невеликою різницею між собою. При цьому вираженого коливання показників за довжиною кістки не спостерігали, окрім поступового їх наростання в напрямку від верхньої та нижньої до середньої третини по всіх поверхнях великої гомілкової кістки.

### Висновки

1. Отримані результати дозволили в повному обсязі охарактеризувати структурно-функціональні особливості великої гомілкової кістки за особливостями розподілу основних їх складових морфологічних компонентів.

2. У верхній третині великої гомілкової кістки мінімальні значення об'єму пор твердого матриксу та води спостерігаються по медіальній і латеральній поверхнях, об'ємів органічної та мінеральної частини зразків – по медіальній поверхні із максимальними по передній, значення густини органічної частини по передній і задній поверхнях переважають над медіальною і латеральною із протилежним взаємовідношенням густини мінеральної частини та загальної густини кістки,

маса мінеральної частини найменші значення демонструвала по передній, а найбільші – по задній поверхні.

3. У середній третині великої гомілки також мінімальні значення об'єму пор твердого матриксу та води припадали на медіальну і латеральну поверхні, об'єми органічної та мінеральної частин по передній поверхні кістки зафіксовані із максимальними значеннями, а по латеральній – із мінімальними, показники густини органічної, мінеральної частини, загальної густини та маси мінеральної частини – переважали по задній і латеральній поверхнях досліджуваної кістки.

4. У нижній третині великої гомілкової кістки мінімальні значення об'єму пор твердого матриксу та води також припадають на медіальну і латеральну поверхні, об'єми органічної та мінеральної частин по передній поверхні вдвічі переважають над медіальною, показники густини органічної частини по передній поверхні – максимальні, по задній і латеральній поверхнях – мінімальні, а густини мінеральної частини по латеральній – максимальні, а по задній поверхні – мінімальні із найбільшими значеннями загальної густини і маси мінеральної речовини по латеральній та найменшими по задній і передній поверхнях великої гомілки.

### Перспективи подальших досліджень.

Отримані значення дозволять у перспективі дослідити їх вплив на закономірності формування

морфологічних ознак площини перелому трубчастої кістки в момент її травматичного ушкодження в судово-медичній практиці та надавати більш достовірні й обґрунтовані підсумки слідчим органам під час проведення дізнання у випадках травмування довгих кісток нижніх кінцівок.

#### Література

1. Генік І.Д. Особливості вікової динаміки мінерального складу кісткової тканини в осіб зрілого віку Прикарпатського регіону / І.Д. Генік, З.З. Масна, О.О. Адамівич // Укр. морфол. альманах. – 2008. – Т. 6, № 2. – С. 86-87.
2. Пиголкин Ю.И. Судебно-медицинская оценка переломов костей / Ю.И. Пиголкин, М.Н. Нагорнов // Суд.-мед. экспертиза. – 2005. – Т. 48, № 6. – С. 39-42.
3. Пикалюк В.С. Современные представления о биологии и функции костной ткани / В.С. Пикалюк, С.О. Мостовой // Тавр. мед.-биол. вестник. – 2006. – Т. 9, № 3 (Ч. 1). – С. 186-194.
4. Сафонова Ю.С. Методи визначення щільності кісткової тканини для оцінки її структурно-функціонального стану / Ю.С. Сафонова // Практ. мед. – 2008. – Т. 14, № 6. – С. 75-79.
5. Янковский В.Э. Судебно-медицинская оценка переломов диафизов костей в детском возрасте / В.Э. Янковский, М.П. Филиппов // Суд.-мед. экспертиза. – 2007. – Т. 50, № 5. – С. 14-17.

### СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКАЕ ЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОТДЕЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ БОЛЬШОЙ БЕРЦОВОЙ КОСТИ

*И.Г. Савка*

**Резюме.** Изучено основные показатели, характеризующие структурно-функциональные особенности разных отделов большой берцовой кости. Исследовано особенности распределения показателей объемов пор твердого матрикса и воды, органической и минеральной части, их плотности, общей плотности кости и массы минеральной части в образцах с разных поверхностей большой голени у ее верхней, средней и нижней трети.

Полученные значения позволят дать всестороннюю характеристику исследованной кости по всей ее окружности и длине, а в дальнейшем, исследовать их влияние на закономерности формирования морфологических признаков плоскости излома трубчатой кости в момент ее разрушения (травматического воздействия) в судебно-медицинской практике.

**Ключевые слова:** судебная медицина, большая берцовая кость, структурно-функциональные особенности.

### FORENSIC-MEDICAL IMPORTANCE OF THE STRUCTURAL-FUNCTIONAL PECULIARITIES OF CERTAIN TIBIAL PORTIONS

*I.H. Savka*

**Abstract.** The principal parameters, characterizing the structural-functional peculiarities of various tibial portions have been studied. The peculiarities of the volume parameters distribution of the hard matrix pores and water, the organic and mineral parts, their density, the general density of the bone and the mineral part mass in the samples from various surfaces of the tibia in its superior, middle and inferior thirds have been examined. The data obtained will enable to present a comprehensive characteristic of the examined bone in all its circumference and length, and to carry out further examination of their influence upon the regularities to form the morphological signs of a fracture surface of the tubular bone at the moment of its destruction (a traumatic effect) in the forensic-medical practice.

**Key words:** forensic medicine, tibia, structural-functional peculiarities.

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)

Рецензент – проф. І.С. Давиденко

Buk. Med. Herald. – 2013. – Vol. 17, № 3 (67), part 1. – P. 138-142

Надійшла до редакції 06.06.2013 року