

## ВИЗНАЧЕННЯ ВИДОВОЇ НАЛЕЖНОСТІ КІСТОК, ЩО ПІДДАВАЛИСЯ ДІЇ ВИСОКОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИ СУДОВО-МЕДИЧНІЙ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЗАГИБЛОЇ ОСОБИ

Л.Л. Голубович<sup>1</sup>, В.Т.Бачинський<sup>2</sup>, М.Д. Зубко<sup>1</sup>, А.Л. Голубович<sup>3</sup>, П.Л. Голубович<sup>3</sup>, А.В. Куртєв<sup>3</sup>

Запорізький державний медичний університет<sup>1</sup>

Вищий державний навчальний заклад України "Буковинський державний медичний університет" м. Чернівці<sup>2</sup>  
КУ "Запорізьке обласне бюро судово-медичної експертизи" ЗОР<sup>3</sup>

### Ключові слова:

спалені кістки,  
судово-медична  
експертиза,  
видова  
диференціація,  
ідентифікація  
особи.

Клінічна та  
експериментальна  
патологія Т.18, №2  
(68). С.105-109.

DOI:10.24061/1727-  
4338.XVIII.2.68.2019.246

E-mail: zubkomd  
@ukr.net

**Мета роботи** - висвітлення експериментального досвіду вивчення спалених кісткових решток, з метою їх видової диференціації, та розкриття результатів роботи, що з успіхом впроваджені авторами у практичну діяльність лікарів судово-медичних експертів.

**Матеріали та методи.** У ролі об'єктів дослідження використовувались 350 трубчастих і плоских кісток скелетів людей віком від 20 до 65 років та 120 кісток свійських тварин. Кістки скелетів людей ми отримували з архіву медико-криміналістичного відділення Запорізького обласного бюро судово-медичної експертизи, куди об'єкти направлялись судово-медичними експертами у випадках загибелі внаслідок травм. Кістки свійських тварин отримували з м'ясокомбінату, а кістки собак внаслідок випадкової загибелі тварин, зазвичай внаслідок транспортної травми.

**Висновки.** Комплексне остеоскопічне, мікроскопічне, мікроостеометричне та мікрорентгенологічне дослідження дає змогу вивчати різні види мікроскопічних структур і мінералізацій кісткової тканини, що може бути використане в процесі диференціації видів згорілих кісткових залишків.

### Ключевые слова:

сожженные  
кости, судебно-  
медицинская  
экспертиза,  
видовая  
дифференциация,  
идентификация  
личности

Клиническая и  
экспериментальная  
патология Т.18, №2  
(68). С.105-109.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КОСТЕЙ, КОТОРЫЕ ПОДВЕРГЛИСЬ ВОЗДЕЙСТВИЮ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР ПРИ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОГИБШИХ ЛИЦ

Л.Л. Голубович, В.Т. Бачинский, М.Д. Зубко, А.Л. Голубович, П.Л. Голубович, А.В. Куртєв

**Цель работы** - освещение экспериментального опыта изучения сожженных костных остатков, с целью их видовой дифференциации, и раскрытие результатов работы, которые с успехом внедрены авторами в практическую деятельность врачей судебно-медицинских экспертов.

**Материалы и методы.** В качестве объектов исследования использовались 350 трубчатых и плоских костей скелетов людей в возрасте от 20 до 65 лет и 120 костей домашних животных. Кости скелетов людей мы получали из архива медико-криминалистического отделения Запорожского областного бюро судебно-медицинской экспертизы, куда объекты направлялись судебно-медицинскими экспертами в случаях гибели в результате травм. Кости домашних животных получали из мясокомбината, а кости собак при случайной гибели животных, обычно в результате транспортной травмы.

**Выводы.** Комплексное остеоскопическое, микроскопическое, микроостеометрическое и микрорентгенологическое исследование позволяет изучать различные виды микроскопических структур и минерализаций костной ткани, которое может быть использовано в процессе дифференциации видов сгоревших костных остатков.

### Key words:

burned bones  
forensic examina-  
tion, species  
differentiation,  
personal identi-  
fication.

Клінічна та експериментальна патологія. 2019. Т.18, №2 (68)

ISSN 1727-4338

<https://www.bsmu.edu.ua>

### ESTABLISHMENT OF THE SPECIFIC BELONGING OF THE BONES SUBJECTED TO THE HIGH TEMPERATURE EXPOSURE AT MEDICAL IDENTIFICATION OF THE LOST PERSONS

L.L. Golubovich, V.T. Bachinskyi, M.D. Zubko, A.L. Golubovich, P.L. Golubovich, A.V. Kurtev

**The objective** of the paper was to describe the experience of the authors concerning an experimental study of the bone tissue and bone fragments, which were exposed to high temperatures, in order to establish the species in the process of identifying the dead.

**Material and methods.** In the process of performing this work, we used 350 tubular and flat bones of skeletons of people aged 20 to 65 years (long and short tubular bones, ribs)

Clinical and experimental pathology. Vol.18, №2 (68). P.105-109.

*and 120 bones of domestic animals of the same name (cows, pigs, sheep, dogs). Conclusion. A comprehensive osteoscopic, microscopic, microosteometric and micro X-ray studies of burned to gray glowing human bones and individual domestic animals of varying degrees of destruction (from large fragments to the actual ash) revealed a number of features of the microscopic structure and mineralization of the bone tissue, which can be used in the process of species differentiation of the burned bone residues.*

### Вступ

На земній кулі, внаслідок природних катаклізмів (торнадо, цунамі, виверження вулканів), техногенних катастроф (аварії на електростанціях, транспорті), внаслідок військових конфліктів тощо, гинуть люди і тварини. Не становить винятку і Україна. З метою ідентифікації загиблих осіб до розслідування залучаються судово-медичні експерти. Оскільки будь-яка людина має право на гідне поховання родичами, одним з найбільш важливих вирішуваних питань є ідентифікація загиблих осіб. Найбільш складною вважається судово-медична експертиза ідентифікації за спаленими кістковими рештками, коли відомі методи діагностики стають неприйнятними. Окремі автори намагались визначити температурні режими, внаслідок яких ще вдається провести ДНК ампліфікацію [1, 2, 3]. Встановлено, що вже після спалювання при температурі 210°C, протягом 2 годин чи навіть впродовж 45 хвилин при температурі 200°C ДНК виділити не вдається. Однак інших наукових праць, окрім наших [4, 5, 6, 7, 8], щодо дослідження спалених кісток з метою ідентифікації за мікроструктурами ми не виявили.

Автори публікації мають значний досвід судово-медичного дослідження спалених кісткових решток та розробили низку методик дослідження вказаних об'єктів, якими хочуть поділитися з судово-медичною спільнотою. Незалежно від того, скільки кісткового матеріалу надійшло на експертизу і який ступінь його руйнування, дослідження слід починати з визначення видового походження кісткової тканини [9].

### Мета роботи

Поділитись власним досвідом експериментального вивчення спалених кісткових решток, з метою видової диференціації, результати якого з успіхом застосовуються авторами під час проведення практичних судово-медичних експертиз.

### Матеріали та методи дослідження

У процесі виконання цієї роботи нами використано 350 трубчастих і плоских кісток скелетів людей віком від 20 до 65 років (довгі та короткі трубчасті кістки, ребра) та 120 одноім'яних кісток свійських тварин (корів, свиней, овець, собак). Кістки скелетів людей ми отримували з архіву медико-криміналістичного відділення Запорізького обласного бюро судово-медичної експертизи, куди об'єкти направлялись судово-медичними експертами у випадках загибелі внаслідок травм. Матеріал після виконання судово-медико-криміналістичних експертиз зберігався у архіві протягом 25 років, а після закінчення терміну зберігання підлягав знищенню та частково передавався для наукових досліджень на кафедру судової медицини ЗДМУ. На цьому етапі дослідженню підлягали лише кістки людей без патологічних

змін. Кістки свійських тварин отримували з м'ясокомбінату, а кістки собак внаслідок випадкової загибелі тварин, зазвичай під час транспортної травми. Із сухих кісток виготовляли поперечні та подовжні шліфи, товщиною до 80-100 мкм, які спалювали у муфельних печах ПП-2УМ та SNOL 7.2/1100 при температурі 400 С±5 до сірого розжарювання. Усього виготовлено і вивчено понад 4000 шліфів. Крім того, за тих же умов спалювали і окремі фрагменти кісток для виявлення їх анатомо-морфологічних особливостей, які зберігаються після спалювання. З цих же об'єктів готували препарати власне золи, шляхом розтирання маленьких шматочків між предметними скельцями, та просвітлення їх розчином полістиролу в толуолі (виготовлено і вивчено понад 5000 препаратів). У цих препаратах за допомогою біологічного мікроскопа МБР 1А і окулярного мікрометра МОВ-1-15Х проводили вимірювання довжини і ширини кісткових лакун. А також підраховували їх кількість на площі 10000 мкм<sup>2</sup>. Вивчення препаратів відбувалося під стереомікроскопом МБС-9 при збільшенні у 28-56 разів. Також шліфи кісток піддавали мікрорентгенографії за допомогою рентген установки РУТ-60-20-1М при фокусній відстані 10см, силі струму 10мА та напруженні на трубці 5Квт. Експозиція тривала від 1 до 5 хвилин (залежно від товщини шліфа та ступеня розжарювання). Для мікрорентгенографії шліфи вкладали на емульсійний шар мікрорентгенплівки "Мікрат - 200" та вставляли у діапозитивну рамку. Рамки вміщували у світлонепроникні паперові пакети та піддавали рентгенографії. Отримані мікрорентгенограми вивчали під мікроскопом МБР-1А при збільшенні об'єктива 9х і окуляра -х15.

### Результати та їх обговорення

Видова належність кісток визначається різними способами залежно від характеристик окремих фрагментів і ступеня їх руйнування. Наш досвід експериментальних спалювань кісток довів, що їх руйнування відбувається завжди, навіть без механічного втручання. Це відбувається внаслідок коливання повітря (вітер, протяги, тяга), а також залежить від товщини різних ділянок однієї кістки та наявності м'яких тканин, що обумовлює різне їх прогрівання. Меншою мірою руйнуються лише короткі трубчасті кістки під час спалювання у муфельних печах.

Якщо на відірваних фрагментах зберігаються характерні анатомо-морфологічні особливості, то видова диференціація не становить труднощів, бо анатоми, судові медики криміналісти й антропологі зазвичай знають будову різних кісток скелетів людини та тварин.

У разі надходження на дослідження лише невеликих за розмірами фрагментів діафізів, вони підлягають мікроскопічній діагностиці поперечних та подовжніх шліфів чи блоків. При цьому набувають значення фор-Клінічна та експериментальна патологія. 2019. Т.18, №2 (68)

ми остеонів, бо в кістках людини їх значно більше за рахунок більш інтенсивної перебудови кісткової тканини. У шліфах спалених кісток людини виявляються: у невеликій кількості первинні лакунарні, первинні циліндричні та зрідка первинні сіткоподібні остеони та численні вторинні конструкції (циліндричні, з перебудованою центральною частиною, зі зміщеним гаверсовим каналом, материнсько-дочірні від однієї до п'яти генерацій, дочірньо-материнські, остеони-співустья, багатоканальні сплюснені остеони першого та другого виду, вторинні лакуни); у тварин (первинні сіткоподібні і первинні циліндричні у великій кількості, вторинні циліндричні, вторинні материнсько-дочірні першої та другої генерацій, вторинні багатоканальні остеони першого виду). Важливого значення набуває рентгенографія, особливо поперечних шліфів, де інтенсивність перебудови забезпечує у кістках людини нерівномірність обвапнення (слабке обвапнення молодих остеонів, та сильне - старих), а в кістках тварин перебудова йде досить повільно, за рахунок чого тині остеонів рівномірні та світлі (як наслідок сильного обвапнення). Але найбільше значення мають первинні сіткоподібні остеони, які в кістках тварин займають значні площі.

На практиці судово-медичному експерту-криміналісту часто доводиться мати справу з дослідженням лише дуже дрібних шматочків кісток (зазвичай компактної тканини) або навіть порошкоподібної золи. Це спостерігаємо у випадках навмисного руйнування спалюваних кісток і викидання видимих їх частин у недоступні місця (річки, урвища, тощо). У такому разі ми рекомендуємо використовувати особливості будови мікроструктур

пластинчастої кісткової тканини (тільки сірого розжарювання)\*, таких як кісткові лакуни, а саме їх довжину і ширину, та кількість на одиниці площі (10000мкм<sup>2</sup>). У частинках кісткової золи лакуни пластинчастої кісткової тканини характеризуються певним порядком розміщення: паралельними рядами, у шаховому порядку, або замикають ділянки еліпсоподібної форми розмірами від 60x70 до 50x120 мкм. Форма цих утворень при збільшенні окуляра 7x та об'єктива -x9 веретеноподібна, зрідка - овальна. На нашу думку, кількість кісткових лакун у різних частках золи, у яких вимірювалась довжина і ширина, не повинна бути меншою 100. Розмірні характеристики наведені у таблиці 1.

Кількість кісткових лакун на одиниці площі відзначається стабільністю у частках золи пластинчастої кісткової тканини людей різних вікових груп (в межах вивчених) і не залежать від статі. Не знайдено достовірних відмінностей за даним показником і серед вивчених тварин. Підрахунок проводився не менше ніж на 100 ділянках. У той же час за вказаною ознакою є достовірні відмінності між кістками людей та вивчених тварин, табл.2.

\*Примітка: мікроскопічне і мікроостеометричне дослідження власне золи можливе лише під час спалювання кісткової тканини до сірого розжарювання, оскільки при білому розжарюванні лакуни спадаються внаслідок усадки кісткової тканини.

Для практичного застосування ми рекомендуємо оцінку отриманих результатів за п'ятиінтервальною шкалою В.М. Колосової (табл. 3, 4, 5).

Таблиця 1

## Показники розмірів кісткових лакун (у мкм) довгих трубчастих кісток людини і тварин

Кістки скелетів	Мінімальні та максимальні показники довжини кісткових лакун	Середні показники	Мінімальні та максимальні показники ширини кісткових лакун	Середні показники
людини	16,40-36,00	24,09	2,80-7,20	4,62
корови	11,20-27,20	18,54	2,00-5,20	3,70
свині	12,00-32,00	19,51	2,00-6,40	3,75
вівці	11,60-31,20	19,49	2,00-6,00	3,55
собаки	13,60-35,20	21,39	2,40-6,00	3,86

Таблиця 2

Показники кількості кісткових лакун на площі 10000мкм<sup>2</sup>, у золі кісток людини і тварин

Зола кісток	Мінімальні і максимальні показники кількості кісткових лакун	Середні показники
Людини	5-14	8,55
Собаки	7-18	11,65
Корови	8-19	12,17
Вівці	8-18	12,33
Свині	8-18	12,34

Таблиця 3

## Визначення видової належності кісткової тканини за довжиною кісткових лакун великої гомілкової кістки

Кістка тварини		Видова належність не визначена	Кістка людини	
Напевно	Ймовірно		Ймовірно	Напевно
<18,0	18,0-22,0	22,1-26,3	26,4-30,0	>30,0

Таблиця 4

Визначення видової належності кісткової тканини за шириною кісткових лакун великої гомілкової кістки

Кістка тварини		Видова належність не визначена	Кістка людини	
Напевно	Ймовірно		Ймовірно	Напевно
< 2,9	2,9-3,8	3,3-5,1	5,2-6,2	>6,2

Таблиця 5

Визначення видової належності кісткової тканини за кількістю кісткових лакун на площі 10000мкм<sup>2</sup> великої гомілкової кістки

Кістка тварини		Видова належність не визначена	Кістка людини	
Напевно	Ймовірно		Ймовірно	Напевно
< 8,0	8,0-9,6	9,7-11,6	11,7-13,0	>13,0

### Висновки

Проведене комплексне остеоскопічне, мікроскопічне, мікроостеометричне і мікрорентгенографічне дослідження спалених до сірого розжарювання кісток людини і окремих свійських тварин різного ступеня руйнування (від крупних фрагментів до власне золи). Виявлено ряд особливостей мікроскопічної будови і мінералізації кісткової тканини, які можуть бути використані у процесі видової диференціації спалених кісткових решток:

1) на поперечних і подовжніх шліфах чи шліфах-блоках кісток людини практично повністю відсутні сіткоподібні остеони, тоді як наявна велика кількість їх у кістках вивчених тварин;

2) у кістках людини наявні числені різні форми вторинних остеонних конструкцій при малій кількості первинних остеонів, а в кістках тварин -одноманітні форми вторинних остеонів, при великій кількості первинних остеонів;

3) кістки людини характеризуються різним ступенем мінералізації остеонних структур, внаслідок постійних численних перебудов та слабкої мінералізації молодих форм, за рахунок чого на рентгенограмах виявляється строкатість тіней, одночасно у кістках тварин -одноманітність тіней, перебудова в яких відбувається досить повільно.

Частки золи кісткової тканини людини і тварин вдається диференціювати за розмірними характеристиками кісткових лакун та їх кількістю на одиниці площі.

### Список літератури

1. Fredericks JD, Ringrose TJ, Dicken A, Williams A, Bennett P. A potential new diagnostic tool to aid DNA analysis from heat compromised bone using colorimetry: a preliminary study. *Sci Justice*. 2015;55(2):124-30. doi: 10.1016/j.scijus.2014.10.005

2. Fredericks JD, Bennett P, Williams A, Rogers KD. FTIR spectroscopy: a new diagnostic tool to aid DNA analysis from heated bone. *Forensic Sci Int Genet*. 2012;6(3):375-80. doi: 10.1016/j.fsigen.2011.07.014

3. Imaizumi K, Taniguchi K, Ogawa Y. DNA survival and physical and histological properties of heat-induced alterations in burnt bones. *Int J Legal Med*. 2014;128(3):439-46. doi: 10.1007/s00414-014-0988-y

4. Голубович ЛЛ, Зубко МД, Голубович АЛ, Голубович ПЛ. Необхідність врахування зміни кісткової тканини під дією високої температури при ідентифікації особи за спаленими кістковими залишками. *Судово-медична експертиза*. 2018;2:53-7.

5. Голубович ЛЛ, Зубко МД, Голубович АЛ, Голубович ПЛ. Визначення довжини тіла (зросту) при ідентифікації загиблої особи за спаленими кістковими залишками. *Судово-медична експертиза*. 2018;2:57-60.

ISSN 1727-4338 <https://www.bsmu.edu.ua>

6. Голубович ЛЛ. Современные возможности судебно-медицинской идентификации личности по костям, подвергшимся воздействию высокой температуры [автореферат]. Москва; 1991. 40 с.

7. Голубович ПЛ. Судово-медична ідентифікація особи за спаленими кістками гомілки [автореферат]. Київ; 1999. 18 с.

8. Голубович АЛ. Судово-медична ідентифікація особи за спаленими кістками передпліччя (комплексне медико-криміналістичне дослідження) [дисертація]. Запоріжжя; 2006. 154 с.

9. Пашкова ВИ, Резников БД. Судебно-медицинское отождествление личности по костным останкам. Саратов; 1978. 320 с.

### References

1. Fredericks JD, Ringrose TJ, Dicken A, Williams A, Bennett P. A potential new diagnostic tool to aid DNA analysis from heat compromised bone using colorimetry: a preliminary study. *Sci Justice*. 2015;55(2):124-30. doi: 10.1016/j.scijus.2014.10.005

2. Fredericks JD, Bennett P, Williams A, Rogers KD. FTIR spectroscopy: a new diagnostic tool to aid DNA analysis from heated bone. *Forensic Sci Int Genet*. 2012;6(3):375-80. doi: 10.1016/j.fsigen.2011.07.014

3. Imaizumi K, Taniguchi K, Ogawa Y. DNA survival and physical and histological properties of heat-induced alterations in burnt bones. *Int J Legal Med*. 2014;128(3):439-46. doi: 10.1007/s00414-014-0988-y

4. Holubovych LL, Zubko MD, Holubovych AL, Holubovych PL. Neobkhdnist' vrakhuvannya zminy kistkovoї tkanyny pid dieiu vysokoi temperatury pry identyfikatsii osoby za spalenyimi kistkovymy zalyshkamy [The need to take into account changes in bone tissue under the influence of high temperature when identifying a person for burned bone remnants]. *Sudovo-medychna ekspertyza*. 2018;2:53-7. (in Ukrainian)

5. Holubovych LL, Zubko MD, Holubovych AL, Holubovych PL. Vyznachennia dovzhyny tila (zrostu) pry identyfikatsii zahybloi osoby za spalenyimi kistkovymy zalyshkamy [Determination of body length (height) when identifying a deceased person with burned bone remnants]. *Sudovo-medychna ekspertyza*. 2018;2:57-60. (in Ukrainian)

6. Golubovich LL. Sovremennyye vozmozhnosti sudebno-meditsinskoy identifikatsii lichnosti po kostyam, podverghimysya vozdeystviyu vysokoy temperatury [Modern possibilities of forensic medical identification of bones exposed to high temperature] [автореферат]. Moscow; 1991. 40 p. (in Russian)

7. Holubovych PL. Судово-медична ідентифікація особи за спаленими кістками гомілки [Forensic medical identification of the person with burned bones of the shin] [автореферат]. Київ; 1999. 18 p. (in Ukrainian)

8. Holubovych AL. Судово-медична ідентифікація особи за спаленими кістками передпліччя (комплексне медико-криміналістичне дослідження) [Forensic medical identification of the person behind the burned bones of the forearm (complex medical-forensic research)] [dissertation]. Zaporizhzhia; 2006. 154 p. (in Ukrainian)

9. Pashkova VI, Reznikov BD. Судебно-медицинское отождествление личности по костным останкам [Forensic Medical Identification of Bone Remains]. Saratov; 1978. 320 p. (in Russian)

Клінічна та експериментальна патологія. 2019. Т.18, №2 (68)

**Відомості про авторів:**

Голубович Л.Л. - професор кафедри патологічної анатомії і судової медицини, м. Запоріжжя  
Голубович А.Л. - лікар судово-медичний експерт, м. Запоріжжя  
Голубович П.Л. - лікар судово-медичний експерт, м. Запоріжжя  
Зубко М.Д. - Асистент кафедри патологічної анатомії і судової медицини, м. Запоріжжя  
Куртєв А.В. - Начальник КУ "Запорізьке обласне бюро судово - медичної експертизи, м. Запоріжжя

**Сведения об авторах:**

Голубович Л.Л. - профессор кафедры патологической анатомии и судебной медицины., г. Запорожье  
Голубович А.Л. - врач судебно-медицинский эксперт, г. Запорожье  
Голубович П.Л. - врач судебно-медицинский эксперт, г. Запорожье  
Зубко М.Д. - Ассистент кафедры патологической анатомии и судебной медицины., г. Запорожье  
Куртєв А.В. - начальник КУ "Запорожское областное бюро судебно - медицинской экспертизы, г. Запорожье

**Information about author:**

Golubovich L.L. - Professor of the Department of Pathological Anatomy and Forensic Medicine  
Golubovich A.L. - the forensic medical expert, Zaporizhia  
Golubovich P.L. - the forensic medical expert, Zaporizhia  
Zubko M.D. - Assistant to the Department of Pathological Anatomy and Forensic Medicine  
Kurtov A.V. - the head of the KU "Zaporizhia Regional Office  
Forensic Medical Examination"

*Стаття надійшла до редакції 17.04.2019*

*Рецензент – проф. О.Я.Ванчуляк*

*© Л.Л. Голубович, В.Т.Бачинський, М.Д. Зубко, А.Л. Голубович, П.Л. Голубович, А.В. Куртєв, 2019*