



Л.Л. Голубович<sup>1</sup>, П.Л. Голубович<sup>2</sup>

## Мікроскопічна будова компактної речовини спалених ребер та її використання при визначенні віку

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

<sup>2</sup>Запорізьке обласне бюро судово-медичної експертизи

**Ключові слова:** ідентифікація особи, вік, мікроструктура, спалені кістки.

**Ключевые слова:** идентификация личности, возраст, микроструктура, сожженные кости.

**Key words:** identification of personality, age, microstructure, burned bones.

Експериментальне дослідження компактної речовини спалених ребер людини довело можливість виявлення і диференціації частини остеонних конструкцій відомої класифікації та використання їх для визначення вікових періодів.

Экспериментальное исследование компактного вещества сожженных ребер доказало возможность выявления части остеонных конструкций известной классификации и использование их при определении возрастных периодов.

The possibility of differentiation of osteon structures part of known classification on slices of burned ribs and their use for age determination was proved experimentally.

Ідентифікація особи за кістками – досить складний і трудомісткий процес, особливо якщо йдеться про фрагментовані спалені залишки. Нині проведено певну роботу з дослідження спалених кісток [2,4–6], результати якої дозволяють обґрунтовано визначати видову належність, а при вивченні кісток скелету людини встановлювати стать особи, обчислювати довжину її тіла та вік, що є дуже важливим для ідентифікації особистості.

Вивчаючи поперечні шліфи нативної під'язикової кістки, Ю.М. Гладишев [3] розробив класифікацію остеонних структур; її запропоновано використовувати для визначення видової належності кісток. Класифікація складалась з численних (18 форм) остеонних конструкцій, що чітко різнились на поперечних шліфах. Відзначено також, що кількість одних форм остеонних конструкцій з віком зростає, а інших, навпаки, зменшується. Ці особливості автор передбачав використовувати при визначенні віку загиблої людини не тільки за під'язиковою кісткою, але й при дослідженні інших кісток скелета. Дослідники [1,7–10] здійснювали спроби визначення віку за віковими змінами мікроструктур і їх кількості на одиниці площі окремих нативних кісток.

Незважаючи на безумовну цінність, запропонована класифікація остеонів не знайшла застосування у судово-медичній криміналістичній практиці через громіздкість. Крім того, не всі форми остеонних конструкцій можна розрізнити навіть на поперечних шліфах не спалених кісток із застосуванням спеціальних методів фарбування й мікрорентгенографії. Розпізнавання остеонних конструкцій у спалених кістках ще більше утруднене, в першу чергу, через велику кількість розколин, що утворюються не тільки на поверхні, але й у товщі шару компактної речовини.

Отже, кісткові залишки досить являють собою складний предмет вивчення, однак залишаються дуже важливим, а часто і єдиним об'єктом дослідження, оскільки відрізняються найбільшою стійкістю до зовнішніх пошкоджуючих факторів. Ю.І. Піголкін зі співавт., провівши аналіз спеціальної літератури та перевіривши окремі методики, дійшли висновку, що найбільш перспективним нині є метод мікроскопічного дослідження кісткових залишків.

Наведений матеріал засвідчує, що питання визначення віку за спаленими кістками на сьогодні не розв'язане й залишається актуальним.

### Мета роботи

1. Виявити достовірні мікроскопічні чинники вікових змін компактної кісткової тканини окремих кісток скелета людини різного ступеня розжарювання, запропонувати методики й ефективні диференційні критерії до практичного застосування.

2. Вивчити мікроструктуру компактної речовини на поперечних і поздовжніх шліфах неспалених і спалених ребер осіб різного віку.

3. Проаналізувати класифікацію мікроскопічної будови компактної речовини кісток Ю.М. Гладишева, вивчивши різні види остеонних конструкцій на поперечних і поздовжніх шліфах ребер.

4. Дібрати мікроструктури, що зберігаються і диференціюються на спалених кістках.

5. За можливості, спростити існуючу класифікацію, зробивши її прийнятною для практичного застосування.

6. Виявити достовірні мікроскопічні чинники вікових змін компактної кісткової тканини ребер людини різного ступеня розжарювання і запропонувати методики й ефективні диференційні критерії до практичного застосування.

### Матеріали і методи дослідження

Матеріалом дослідження обрано проксимальні кінці шостих лівих і правих ребер скелетів людей віком від 0 до 90 років. Всього досліджено 56 кісткових об'єктів (по 28 жіночих і чоловічих). Матеріал отримано з архіву медико-криміналістичного відділення Запорізького обласного бюро судово-медичної експертизи за 1992–2008 роки. Вибір цих фрагментів ребер зумовлений тим, що ці відділи найкраще захищені від дії зовнішніх факторів (у тому числі, й високої температури) значним шаром м'яких тканин ззовні й легенькими зсередини. Кісткові фрагменти спалювали у муфельній печі SNOL 7,2/110 за температури 450°C та 900°C протягом 1 години до сірого й білого розжарювання. Просочені, з метою укріплення й просвітлення, розчином полістиролу в толуолі об'єкти вивчали під стереомікроскопом МБС-9 у відбитому та проникаючому світлі при збільшенні об'єктива 2<sup>x</sup> й окуляра (<sup>x</sup>8–<sup>x</sup>14).

### Результати та їх обговорення

У процесі зростання й розвитку організму відзначено заміну одних типів кісткової тканини іншими, більш зрілими. Так, на місці хрящової тканини спочатку утворюється грубоволокниста кісткова тканина чи навіть її найпримітивніша форма – грубопучкова, що поступово перебудовується у паралельноволокнисту, а потім і в найбільш розвинену – пластинчасту тканину. В кістках людини остання розвивається досить швидко, становлячи основну масу кістки до кінця другого року життя. Грубо- й паралельноволокниста тканини в кістках людей зберігається навіть у зрілому віці, але лише в місцях прикріплення сухожилів.

Відзначається наявність центрального й апозиційного розвитку кісток, внаслідок чого вже у ранньому дитячому віці утворюється трьохзонарна будова кістки, що на поперечних шліфах представлена шарами зовнішніх і внутрішніх загальних кісткових пластинок і середнім остеонним шаром. З віком шари зовнішніх і внутрішніх загальних кісткових пластинок потоншуються, набуваючи у зрілому віці вигляду дужок, що майже зникають у похилому й старечому віці. Зазначені шари загальних кісткових пластин заміщуються остеонним шаром, що врешті займає всю товщу поперечного шліфа. Однак остеонний шар не залишається сталим на все життя: він не тільки поширюється на зони загальних пластинок, а й зазнає змін за рахунок постійних перебудов остеонних конструкцій. Примітивні форми остеонів перебудовуються у більш зрілі форми, що також постійно перебудовуються. За твердженням Ю.М. Гладишева [3], кількість одних форм остеонів з віком збільшується, а інших зменшується. Ці результати і стали основою для визначення віку загиблої людини за неспаленими кістками.

На поперечних шліфах сірого розжарювання досить чітко розрізняються різні види й форми мікроструктур. При розжарюванні до змішаного стану (світло-сірий і білий без усадки кісткової тканини) мікроструктури окремі остеонні форми розрізняються значно гірше, а при білому розжарюванні з усадкою кісткової тканини остеонні структури можна розрізнити лише після їх візуалізації шляхом фарбування лужними фарбниками. Однак і при фарбуванні розпізнавання їх значно утруднене через велику кількість розколин, що маскують зовнішні межі остеонів. Нині визначення кількісного складу різних мікроструктур залишається єдиним способом обчислення віку особи за спаленою компактною речовиною кісткових залишків.

Дослідження на поперечних і подовжніх шліфах проксимальних відділів ребер новонароджених, спалених до сірого розжарювання, показало, що значну їх масу складає грубоволокниста кісткова тканина. У резорбційних порожнинах (шахтах), що вперше утворилися у хрящових матриксах, формуються первинні циліндричні остеони трьох різновидів:

а) примітивні остеони, стінки яких майже не диференціюються; вони розпізнаються лише за наявністю каналів судинних ходів і скупченням навколо них порожнин кісткових тілець;

б) проміжні остеони відрізняються більш упорядкованим розміщенням порожнин кісткових тілець на межах

концентричних пластинок (2–3);

в) розвинуті форми первинних остеонів, що характеризуються наявністю більш диференційованих концентричних кісткових пластинок (4–5).

Однак жодна з різновидів цієї форми остеонів не має вираженої зовнішньої межі, оскільки тканинні волокна остеонів влітаються в проміжну тканину.

Первинні сіткоподібні остеони властиві кісткам тварин і птахів, а первинні лакунарні остеони не є окремою формою, що переконливо видно на подовжніх і поперечних шліфах. Вони є початком первинних циліндричних остеонів на періостальній поверхні кістки.

Вторинні остеони формуються інколи в первинних резорбційних порожнинах, а інколи при резорбції вже сформованих первинних циліндричних остеонів. Вони мають 5–7 циркулярних пластинок і чіткі лінії зовнішніх меж – спайні лінії.

Остеони-співустя виникають як у період формування кістки з боку губчастої речовини чи періосту, так і при подальших перебудовах за рахунок резорбції стінок вже існуючих остеонів. Залежно від ступеня резорбції стінок існуючих остеонів, знов утворені остеони можуть мати вигляд воронки, а можуть бути представленими лише залишком стінки резорбованого остеона, що єднає остеон з кістково-мозковою порожниною, періостальною поверхнею або з чарункою губчастої речовини. На подовжніх шліфах ці форми можуть спостерігатись вздовж одного резорбованого остеона, що пояснюється звивистістю гаверсових каналів. Співустя остеонів – це, фактично, судинні ходи з власною стінкою, що поєднують гаверсові канали з судинами внутрішньої чи зовнішньої поверхні кістки.

*Материнсько-дочірні конструкції.* Резорбційна порожнина, що руйнує проміжну тканину або первинний чи вторинний циліндричний остеон, може захоплювати й інший остеон, руйнуючи його стінку та з'єднуючи канали двох чи трьох остеонів. Це добре видно на подовжніх шліфах. Остеон, що формується в цій порожнині, вклинюється в систему пластинок існуючого (материнського) остеона, утворюючи дочірню гаверсову систему. Якщо перебудова повторюється в тій же послідовності ще один чи кілька разів, виникають нові материнсько-дочірні конструкції другої, третьої, четвертої генерації. Якщо резорбційна шахта утворюється на внутрішніх стінках гавесового каналу точно в центральній частині або ексцентрично, то порожнина виглядає спочатку як розширений канал, а потім, коли в ньому відкладаються нові пластинки дочірнього остеона, в системі материнського остеона виникає остеон з перебудованою центральною частиною. У разі резорбції стінки материнського остеона у вигляді вузької шахти, утворюється дрібний дочірній остеон у системі пластинок материнського остеона. Якщо ж резорбція захоплює всю товщу стінки материнського остеона з одного боку, дочірній остеон на поперечному шліфі може мати грушоподібну форму.

Коли резорбційна шахта у період свого формування на поперечних шліфах має веретеноподібну форму, утворені пластинки дочірнього остеона розміщуються з одного боку, й гаверсів канал буде зміщеним убік (остеон зі зміщеним каналом). На подовжніх шліфах ці остеони короткі й зазвичай з'єднують 2 сусідні остеони.

Багатоканальні гаверсові системи першого виду, за дан-

ними Ю.М. Гладишева [3], формуються на місці загальних кісткових пластинок. Циліндричні багатоканальні остеони утворюються у великій резорбційній порожнині, де спочатку відкладаються загальні кісткові пластинки на стінках шахти, а потім туди вростає магістральна судина, що розгалужується на кілька гілок, навколо яких відкладаються остеонні кісткові пластинки. Це особливо добре видно на поздовжніх шліфах, причому інколи спостерігається перехід багатоканального остеона в циліндричний. У багатоканальних остеонів першого виду кісткові пластинки навколо кожного бічного судинного ходу плавно переходять одна в іншу й не спостерігається спайних ліній, які б розмежовували окремі остеони цієї конструкції. Зазначені конструкції в ребрах мають 2–3 канали.

Багатоканальні остеони другого виду виникають лише внаслідок перебудови вторинних гаверсових систем, а отже їх можна спостерігати лише в остеонному шарі. Це вузлові конструкції, що з'єднують перебудовані остеони, бо судини під час резорбції кісткової тканини не руйнуються, навколо них відкладається молода кісткова тканина.

Якщо на стінках резорбційної шахти у зоні загальних кісткових пластин відкладається лише кілька кісткових пластинок, то утворюється конструкція з широким каналом – лакуна першого виду, а побудова такої ж конструкції в остеонному шарі призводить до утворення лакуни другого виду.

Аналіз мікроскопічних структур класифікації Ю.М. Гладишева для неспалених кісток, наведений у порівнянні зі спаленими кістками, показав, що 12 мікроструктур добре розпізнаються на поперечних шліфах при сірому розжарюванні кісткової тканини. Це первинні й вторинні циліндричні остеони, остеоні-співустя, материнсько-дочірні остеони першої, другої, третьої генерації, остеони з перебудованою центральною частиною і зі зміщеним гаверсовим каналом, багатоканальні остеони першого й другого виду та

лакуни першого і другого виду. Всі зазначені остеонні конструкції відзначено в ребрах у осіб від народження до 2 років. У ребрах осіб старшого дитячого, юнацького й молодого віку кількість майже всіх мікроскопічних конструкцій зростає, а починаючи з 40–45 років загальна кількість одних структур продовжує зростати, а інших – зменшуватись.

При сірому розжарюванні навіть дрібні розколини не заважають розпізнаванню мікроструктур, а отже остеонні структури можуть використовуватись при дослідженні кісткової тканини, спаленої до сірого розжарювання. При білому ж розжарюванні розколини розширюються і утруднюють диференціацію мікроструктур. Материнсько-дочірні конструкції – особливо складні для диференціації елементи гістоструктури на кістках білого розжарювання, тому враховувати їх може лише фахівець, який має певний досвід дослідження кісткової тканини.

### Висновки

1. Експериментальне дослідження компактної речовини спалених кісткових залишків довело можливість виявлення й диференціації більшості остеонних конструкцій (за класифікацією Ю.М. Гладишева) на спалених до сірого розжарювання кістках, незважаючи на появу численних розколин.

2. Класифікація мікроскопічної будови кісток Ю.М. Гладишева на поперечних шліфах важлива для вирішення важливих судово-медичних питань, але при дослідженні спалених кісток необхідно враховувати внесені поправки й мати досвід мікроскопічного дослідження кісткової тканини. На шліфах спалених кісток можуть використовуватись лише 12 з 18 відомих гаверсових систем.

3. Попереднє дослідження ребер виявило кількісні зміни окремих мікроскопічних структур, пов'язані з віком. Можливість використання кількісних характеристик мікроструктур кісткової тканини спалених ребер і межі вікових періодів, що можуть бути встановлені,

### Література

1. *Бабичев В.И.* Возрастные особенности развития большеберцовой кости человека в судебно-медицинском отношении: автореф. дис. ... к. мед. н. / Бабичев В.И. – Воронеж, 1976. – 26 с.
2. *Бахметьев В.И.* Исследование фрагментов сожженных костей в судебно-медицинском отношении: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Бахметьев В.И. – М., 1977. – 18 с.
3. *Гладышев Ю.М.* Микроскопические конструкции костной ткани и их судебно-медицинское значение: дис. ... д-ра мед. наук: 14.774 / Гладышев Ю.М. – Воронеж, 1966. – 317 с.
4. *Голубович А.Л.* Судово-медична ідентифікація особи за спаленими кістками передпліччя (комплексне медико-криміналістичне дослідження): дис. ... к. мед. наук: 14.01.25 / Голубович А.Л. – Запоріжжя, 2006. – 154 с.
5. *Голубович Л.Л.* Современные возможности судебно-медицинской идентификации личности по костям, подвергшимся воздействию высокой температуры: дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.24 / Голубович Л.Л. – Запорожье, 1991. – 303 с.
6. *Голубович П.Л.* Судово-медична ідентифікація особи за спаленими кістками гомілки: дис. ... кан. мед. наук: 14.01.25 / Голубович П.Л. – Запоріжжя, 1999. – 142 с.
7. *Желтиков А.А.* Исследование возрастного развития локтевой и лучевой костей человека в судебно-медицинском отношении (гистологическое и микрорентгенографическое исследование): автореф. дис. ... к. мед. н. / Желтиков А.А. – Воронеж, 1975. – 19 с.
8. *Зазулин Ю.В.* Возрастная динамика микроструктуры плюсневых костей как критерий судебно-медицинской диагностики возраста человека: автореф. дис. ... к. мед. н. / Зазулин Ю.В. – Воронеж, 1989. – 24 с.
9. *Звягин В.Н.* Определение возраста по микроструктуре костей черепа / Звягин В.Н., Джуваляков Г.П. // Методические рекомендации МЗ СССР. – 1988. – №10–11. – С. 1–16.
10. *Мордасов В.Ф.* Судебно-медицинское установление возраста человека по микроструктуре бедренной кости: микроскопическое и микрорентгенографическое исследование: автореф. дис. ... канд. мед. наук. / Мордасов В.Ф. – Воронеж, 1988. – 25 с.
11. *Пиголкин Ю.И.* Судебно-медицинское определение возраста / Пиголкин Ю.И., Федулова М.В., Гончарова Н.Н. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2006. – 224 с.

### Відомості про авторів:

Голубович Л.Л., д. мед. н., професор каф. патологічної анатомії й судової медицини с основами права ЗДМУ.

Голубович П.Л., к. мед. н., доцент, ЗОБСМЕ.

### Адреса для листування:

Голубович Леонід Львович. 69095, м. Запоріжжя, вул. Комунарівська, 60, кв. 26. Тел.: (061) 263 63 69; (097) 543 91 45.