

С.В. Федьків

Івано-Франківська державна  
медична академія,  
м. Івано-Франківськ

## Рентгенограмметрія в діагностиці вікових змін кісткової тканини

Roentgenogrammetry in diagnosis  
of age-dependent changes of the bone tissue

**Цель работы:** Рентгенограмметрически изучить ключицу в возрастном аспекте, а также разработать ключичные индексы и установить критерии оценки возрастных изменений у женщин и мужчин для судебно-медицинской идентификации.

**Материалы и методы:** С помощью рентгенограмметрии проанализированы 120 рентгенограмм правых ключиц, полученных при аутопсии лиц мужского и женского пола в возрасте от 20 до 80 лет, умерших без признаков заболеваний, которые влияют на метаболизм костной ткани. Рентгенография аутопсийных ключиц проводилась с укладкой на нижнюю поверхность. На всех рентгенограммах измерялись: ширина диафиза ключицы, ширина костно-мозговой полости в области диафиза ключицы, длина ключицы. В данной работе разработана собственная рентгенограмметрическая методика определения ключичного индекса на основе модификации методик Barnett — Nordin'а и А.Н. Байзульдиной. Полученные при этом средние величины ключичного индекса изучены и проанализированы по каждой из шести возрастных групп.

**Результаты:** Установлено, что показатели рентгенограмметрии имеют четкую взаимосвязь с возрастными изменениями в костной ткани, которые происходят вследствие инволюционного остеопороза и могут иметь практическое значение в разрешении вопросов идентификации личности в судебно-медицинской экспертизе.

**Выводы:** Получена достоверная информация и выявлены рентгенологические морфологические возрастные изменения в костной ткани ключиц при инволюционном остеопорозе. Установлены критерии оценки возрастной градации ключицы. Эти результаты рекомендовано использовать судебным медикам при установлении личности неопознанного лица или гнило-измененных трупов для суждения о возрасте по костным остаткам в судебно-медицинской практике.

**Ключевые слова:** рентгенограмметрия, ключица, инволюционный остеопороз, судебно-медицинская идентификация, возраст.

**Objective:** To study age-dependent aspects of the clavicle using roentgenogrammetry as well as to develop clavicle indices and to determine the criteria for evaluation of age-dependent changes in men and women for forensic medical identification.

**Material and Methods:** Roentgenogrammetry was used to analyze 120 x-ray films of the right clavicle obtained at autopsy of female and male corpses aged 20 - 80 who died without the signs of the diseases influencing bone tissue metabolism. X-ray study of the bones was done in the position on the lower surface. The following parameters were measured: the width of the diaphysis, the width of the bone-marrow cavity in the area of the diaphysis, the length of the clavicle. The technique for determining clavicle index based on modified Barnett-Nordin technique and Baizuldina's technique was worked out. The obtained mean values of clavicle index were studied and analyzed for each of the 6 groups.

**Results:** It was determined that the indices of the x-ray film correlated with the age-dependent changes in the bone tissue which occurred due to involution osteoporosis and could be of practical value for personality identification in forensic medical expertise.

**Conclusion:** Significant information about x-ray morphological changes in the bone tissue of the clavicle in involution osteoporosis was obtained. The criteria for assessment of the clavicle age were established. These results can be used for personality identification in forensic medical practice for judgment about the age using the bone remnants.

**Key words:** roentgenogrammetry, clavicle, involution osteoporosis, forensic medical identification, age.

Найбільш поширеною формою остеопорозу є інволюційний, який характеризується біологічно зумовленою віковою порозністю і зменшенням маси кісткової тканини на одиницю об'єму та поступовою втратою як кортикальної, так і трабекулярної кісткової речовини [1, 2]. Оскільки інволюційний остеопороз відображує стан скелета людини, це зумовлює необхідність більш поглибленого вивчення цього процесу та встановлення чіткого взаємозв'язку між даними рентгенологічних досліджень кісток та віком.

На сьогодні розроблено рентгенограмметричні методики Barnett—Nordin'а [3],

А.М. Байзульдіної [4], З.Я. Витвицького [5] для визначення периферичного індексу та встановлено зміни кістково-суглобового апарату при остеопорозі й цукровому діабеті. Вивчено й описано величини кортикального індексу променевої кістки та ІІ'ясткової кістки кисті, а також встановлено ступені остеопорозу [6]. Визначено рентгенограмметричні показники стану хребетного каналу при метастатичних ураженнях хребта [7] та з'ясовано стан формування кісткової структури у дітей за даними рентгенограмметрії [8].

Загальновідомі труднощі ототожнення невідомої особи судовими медиками та встанов-

лення віку загиблої людини при виявленні гнильно змінених і скелетованих трупів. У цьому аспекті становить інтерес вивчення змін у кістках скелета дорослої людини, які відбуваються з віком, за допомогою рентгенограмметричного методу. Важливо заповнити існуючу в літературі прогалину щодо вікових характеристик ключиці, яка завдяки своїй зручній топографічній орієнтації може бути об'єктом судово-медичної експертизи розчленованих та деформованих трупів, якщо вона збережена і залишається можливість її дослідження як ізольованої кістки для ототожнення загиблої особи. Вважаємо також можливим на ключиці виявити рентгенограмметричні показники у віковому аспекті.

Тому метою нашого дослідження стало рентгенограмметричне вивчення ключиць, а також розробка ключичних індексів та встановлення критеріїв оцінки вікових змін у чоловіків і жінок для судово-медичної ідентифікації.

## Методика дослідження

Рентгенологічне дослідження проведено у відділенні Івано-Франківської обласної клінічної лікарні. Проаналізовано 120 рентгенограм правих автопсійних ключиць від трупів відомих осіб 20–80 років чоловічої (60) і жіночої (60) статі, померлих у Івано-Франківській області за 2002 рік, без ознак системних захворювань і патології опорно-рухового апарату. Після фіксації в 10 % -вому розчині формаліну та очищення кісток від м'яких тканин проводили рентгенографію ізольованих ключиць на стаціонарному рентгенодіагностичному апараті «Medicor Budapest EDR 750 B». При цьому фокусна відстань становила 100 см, напруга 40–50 кВ, сила струму 300 мА, час експозиції 0,1–0,2 с. Усі рентгенограми було виконано з укладкою ключиць на нижню поверхню. Центральний промінь направляли на середину діафіза. На всіх рентгенограмах прозорою лінійкою виміряно: ширину діафіза ключиці, ширину кістково-мозкової порожнини в ділянці діафіза ключиці та загальну її довжину. Отримані параметри уважно вивчали. Проаналізувавши рентгенограмметричні методики визначення периферичного індексу, запропоновані Е. Barnett і R. Nordin (1960) для II п'ясткової кістки кисті при оцінці ступеня остеопорозу та А.М. Байзульдіною (1990) — для II п'ясткової кістки кисті при цукровому діабеті, в даній роботі, для об'єктивізації вікових морфологічних змін кісткової тканини, запропоновано рентгенограмметричний метод дослідження ключиць та розроблено методику визначення ключичних індексів — 1 (КІ-1) і 2 (КІ-2) для чоловічої й жіночої статі в шести вікових групах: перша група — 20–29 років, друга — 30–39, третя — 40–49, четверта — 50–59, п'ята — 60–69, шоста — 70–79. Для дослідження було взято по 20 об'єктів для кожної вікової групи.

Схеми визначення параметрів КІ-1, КІ-2 представлені на рис. 1, 2.

Індекс КІ-1 обчислюють за формулою, %

$$KI-1 = (AB - CD) / AB \times 100,$$

де АВ — ширина середини діафіза ключиці;

CD — ширина кістково-мозкової порожнини середини цього діафіза.

Індекс КІ-2 визначають за формулою, %

$$KI-2 = CD / FG \times 100,$$

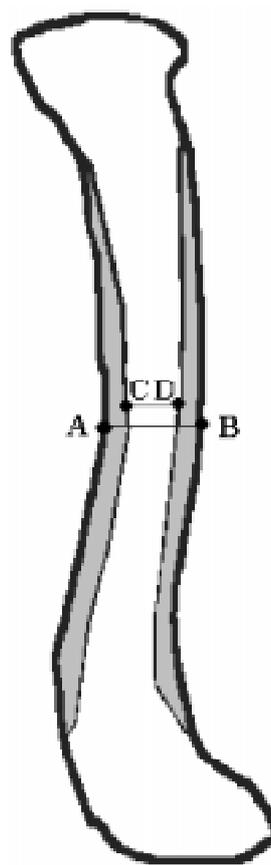


Рис. 1 — Схема визначення параметрів ключичного індексу 1 (КІ-1)

Fig. 1 — The scheme of determining the parameters of clavicular index 1 (CI-1)

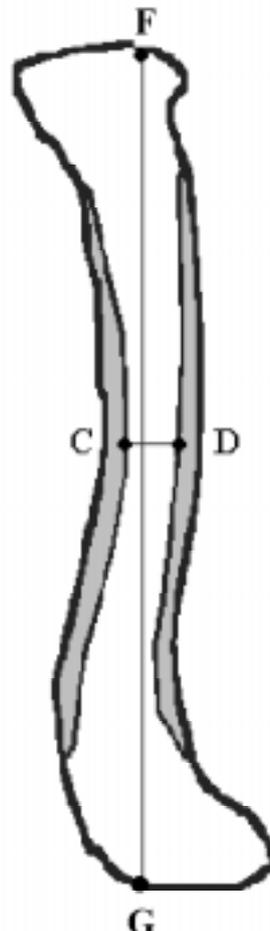


Рис. 2 — Схема визначення параметрів ключичного індексу 2 (КІ-2)

Fig. 2 — The scheme of determining the parameters of clavicular index 2 (CI-2)

де CD — ширина кістково-мозкової порожнини середини діафіза ключиці;

FG — довжина останньої.

На 120 об'єктах також було встановлено середні величини KI-1 і KI-2 у вікових групах для обох статей та проведено порівняльний аналіз їх рентгенограмметричних даних. Статистичну обробку матеріалу проводили за допомогою загальноприйнятих методів варіаційної статистики з обчисленням величин середньої арифметичної та її похибки.

## Результати та їх обговорення

На рентгенограмах нативних ключиць нами встановлені рентгенограмметричні параметри для чоловічої та жіночої статі. Після проведення аналізу, згідно з отриманими даними, визначено середні величини KI-1 і KI-2 у вікових групах та за статтю. Результати досліджень подані в табл. 1, 2.

Таблиця 1 — Середні величини ключичного індексу 1 (KI-1) у вікових групах чоловіків та жінок,  $M \pm m$   
Mean clavicular index 1 (CI-1) in age groups  
in men and women,  $M \pm m$

Вікова група	Вік, р.	Чоловіки		Жінки	
		кількість об'єктів	середня величина KI-1	кількість об'єктів	середня величина KI-1
1	20–29	10	55±0,02	10	50±0,03
2	30–39	10	54±0,03	10	48±0,02
3	40–49	10	54±0,02	10	45±0,01
4	50–59	10	45±0,01	10	40±0,02
5	60–69	10	23±0,02	10	23±0,03
6	70–79	10	19±0,03	10	20±0,01

Таблиця 2 — Середні величини ключичного індексу 2 (KI-2) у вікових групах чоловіків та жінок,  $M \pm m$   
Mean in clavicular index 2 (CI-2) in age groups  
in men and women,  $M \pm m$

Вікова група	Вік, р.	Чоловіки		Жінки	
		кількість об'єктів	середня величина KI-2	кількість об'єктів	середня величина KI-2
1	20–29	10	3,1±0,02	10	3,4±0,03
2	30–39	10	3,3±0,01	10	4,0±0,02
3	40–49	10	3,3±0,03	10	4,2±0,03
4	50–59	10	4,5±0,02	10	4,6±0,01
5	60–69	10	6,6±0,01	10	6,7±0,02
6	70–79	10	6,7±0,02	10	6,9±0,03

Встановлено диференційні ознаки вікової градації у чоловіків і жінок за рентгенограмметричною характеристикою кісткової тканини ключиці та простежено чіткі відмінності в усіх досліджуваних вікових групах.

З'ясовано, що показники ключичних індексів змінюються залежно від віку та статеві приналежності. Так, існує певна закономірність зменшення показника KI-1 у відповідних вікових групах чоловічої й жіночої статі. Його максимальна величина в 1, 2, 3-й вікових групах (від 20 до 49 років). В подальшому KI-1 поступово знижується у чоловіків і жінок у 4-й віковій групі та набуває мінімального значення в 5-й і 6-й (в 60–79 років), що збігається з результатами визначення периферичного індексу за методикою Barnett — Nordin [3]. За нашими даними, відбувається наростання показників KI-2 на тих самих об'єктах дослідження і послідовне збільшення його величини в 1–4-й вікових групах (20–59 років). Пікового значення KI-2 набуває в 5-й і 6-й вікових групах (60–69 та 70–79 років) як у жінок, так і в чоловіків, і корелює з даними визначення параметрів периферичного індексу за методикою А.М. Байзульдїної [4]. Разом з тим у всіх вікових групах встановлено випередження зростання показників KI-2 у жінок відносно їх величини в чоловіків.

Аналіз параметрів стану кісткової тканини досліджених автопсійних зразків ключиць за даними рентгенограмметрії показав динаміку структурних змін у кістках, зумовлену насамперед віковими періодами.

Існують публікації щодо визначення кортикального індексу III п'ясткової кістки лівої кисті та лівої променевої кістки за допомогою рентгенограмметричного методу в осіб різних вікових груп для виявлення ступеня остеопорозу [6]. Автором було встановлено, що в міру наростання порозності кісткової тканини, величина кортикального індексу зазначених вище кісток спочатку знижується з 0,62 до 0,51 і 0,35 у віці до 60–69 років та різко зменшується до 0,39 і 0,26 у людей після 70 років. Ці дані збігаються з результатами наших досліджень. Виявлено, що товщина кіркового шару променевої кістки у чоловіків із віком зменшується до 1/4, а в жінок до 1/3 (H. Danti, V. Nicolici, 1981).

Отже, інволюційні зміни в кістках скелета мають значну діагностичну цінність і тому можуть бути прийняті як об'єкт для встановлення віку людини.

---

## Висновки

---

При рентгенограмометричному дослідженні ізольованих ключиць не тільки встановлено диференціальні ознаки вікових змін у кістковій тканині чоловіків і жінок, а також виявлено взаємозв'язок між рентгенограмометричною характеристикою структурної організації кістки та віком.

З'ясовано, що ширина кіркового шару та кістково-мозкової порожнини, покладена в основу визначення ключичних індексів, дає повну інформацію про стан кісткових структур у віковому аспекті. Таким чином, рентгенограмометрія є обов'язковим компонентом при аналізі рентгенологічної картини для уточнення проявів інволюційного остеопорозу, що дозволить у багатьох випадках об'єктивізувати дані, одержані рентгенологічно.

Розроблена методика визначення запропонованих нами ключичних індексів (КІ-1, КІ-2) на основі периферичного індексу Barnett—Nordin'а і А.М. Байзульдіної дає можливість встановити критерії оцінки вікової градації кісткової тканини за ключицею в чоловіків та жінок, які можуть бути рекомендовані судовим медикам для визначення віку дорослої людини й ототожнення невідомої особи за її кістковими залишками в судово-медичній практиці. Наукові пошуки дають підстави для створення нової методики встановлення вікової приналежності за ключицею за допомогою рентгенограмометричного методу, що нині є актуальним для судово-медичної остеологічної ідентифікації.

Висловлюю щирю подяку завідувачу кафедри променевої діагностики та променевої терапії ІФДМА доктору мед. наук, професорові В.М. Рижіку; завідувачу відділення рентгенодіагностики Івано-Франківської обласної клінічної лікарні В.М. Кметюку; асистентам кафедри, канд. мед. наук З.Я. Витвицькому за сприяння та допомогу у проведенні досліджень.

---

## Література

1. Подрушняк Е.П. // Пробл. остеол. — 1999. — Т. 2, № 1. — С. 4–11.
2. Рожинская Л.Я. Системный остеопороз. — М., 2000. — 195 с.
3. Barnett E., Nordin R. // Clin. Radiol. — 1960. — Vol. 11. — P. 166–174.
4. Байзульдина А.Н. Лучевая диагностика изменений костей и суставов при сахарном диабете: Дис. ... канд. мед. наук. — Харьков, 1988. — 141 с.
5. Витвицький З.Я. Променева діагностика змін кістково-суглобового апарату при цукровому діабеті: Дис. ... канд. мед. наук. — Івано-Франківськ, 1994. — 136 с.
6. Подрушняк Е.П. Остеопороз — проблема века. — Симферополь: Одиссей, 1997. — 216 с.
7. Спужак Р.М. // Промен. діагност., промен. тер. — 1999. — № 4. — С. 113–119.
8. Шармазанова О.П. // Там же. — № 4, С. 53.

Дата надходження: 28.02.2003.

Адреса для листування:  
Федьків Світлана Володимирівна,  
Івано-Франківська державна медична академія,  
вул. Галицька, 2, Івано-Франківськ, 76000, Україна