



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42489 (13) A

(51) 7 A61B10/00, G01N33/48

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ КОМПЛЕКСНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ КІСТОК

(21) 2001031726

(22) 14 03 2001

(24) 15 10 2001

(33) UA

(46) 15 10 2001, Бюл. № 9, 2001 р.

(72) Савка Іван Григорович

(73) Савка Іван Григорович, UA

(57) 1 Спосіб комплексного дослідження кісток шляхом дослідження зразка кісток у нативному стані, стані з видаленими залишками рідких фракцій, зневодненому стані та стані з видаленою органікою, який відрізняється тим, що дослідження зразка кістки проводиться до зняття окістя, при цьому додатково вимірюються 13 метричних пока-

зників (найбільшу довжину кістки, висоту голівки, ширину голівки, найменшу висоту тіла, найменшу ширину тіла, висоту основи, ширину основи, довжину голівки, довжину основи, довжину тіла, обвід голівки, обвід основи, обвід тіла в середній третині)

2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що у стані з рідкими фракціями додатково визначають пористість зразка кістки за формулою $IP = \Sigma / S \times 100$, де IP - індекс пористості, S - загальна площа, %

3 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що перехід із стану з видаленими залишками у зневоднений проводиться на спиртовій горілці

Винахід відноситься до медицини, а саме до судової медицини та судово-медичної експертизи, патологічної анатомії, гістології та анатомії і може бути використаний для визначення властивостей трубчастих та губчастих кісток. Відомі методи вивчення макроструктури та складу кісткової тканини дозволяють визначати такі характеристики, як питома вага кістки, вміст води у твердому матриксі, відносний ваговий вміст твердої речовини, ступінь мінералізації твердого матрикса, об'єм та густину органічної частини тощо, але жоден з відомих способів не забезпечує максимально повного визначення усіх можливих властивостей кістки. Тим не менше, комплексне і повне дослідження кісток з визначенням їх властивостей необхідне для встановлення механізмів зламів кісток скелету людини. Тому ми пропонуємо спосіб, що виключає вказані недоліки.

Аналогом і прототипом винаходу являється "Метод визначення складу кісткової тканини" (Луньков А.Є., Абросімов Г.М. "Архив анатомии гистологии и эмбриологии" - 1991 - Т. 100 - № 2 - С. 88-91). В основі прототипа лежить використання одних і тих же зразків кісток, які досліджують в чотирьох станах, що послідовно міняються: нативному, з видаленими залишками рідких фракцій, обезводненому і з видаленою органікою. При цьому в першому стані вимірюють повний об'єм досліджуваних зразків за допомогою пікнометра, а в трьох наступних - об'єм пор, що постійно зростає шляхом зважування на аналітичних вагах до і після заповнення зразків змочуючою рідиною із ви-

домою густиною. Використовуючи даний метод, шляхом співвідношення і комбінації отримуваних в процесі даних, визначають вісім параметрів кісткової тканини: об'єм пор твердого матриксу, об'єм води в твердому матриксі, об'єм органічної частини, об'єм мінеральної частини, густину мінеральної частини, густину органічної частини, відносний по масі вміст мінеральної речовини і значення загальної густини кістки. Вказаний спосіб використовується для фрагментів компактної речовини довгих трубчастих кісток кінцівок, об'ємом 1-3 см³.

Недоліками прототипу є те, що його не можна застосовувати для визначення властивостей губчастих кісток, всі виміри проводяться після зняття окістя, не визначається пористість та компактність кістки, висушування кістки проводиться у вакуумній установці, яка є дорогоцінною і широко не використовується тощо.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалити спосіб комплексного дослідження кісток шляхом проведення додаткової обробки зразків кістки та вимірювань для отримання різностороннього уявлення про анатомо-структурні особливості кісток для визначення механізмів їх зламів.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі комплексного дослідження кісток шляхом дослідження зразків кісток у нативному стані, стані з видаленими залишками рідких фракцій, зневодненому стані та стані з видаленою органікою, згідно винаходу, дослідження зразка кістки проводиться до зняття окістя, при цьому додатково вимірюються 13 метричних показників (найбільшу

довжину кістки, висоту головки, ширину головки, найменшу висоту тіла, найменшу ширину тіла, висоту основи, ширину основи, довжину головки, довжину основи, довжину тіла, обвід головки, обвід основи, обвід тіла в середній третині)

Спосіб за пунктом 1, який відрізняється тим, що у стані з рідкими фракціями додатково визначають пористість зразка кістки за формулою $IP = \Sigma / S \times 100$

Спосіб за пунктом 1, який відрізняється тим, що перехід із стану з видаленими залишками у зневоднений проводиться на спиртовій горілці

Спільними ознаками прототипа та рішення, що пропонується, є те, що проводиться вимірювання параметрів кістки у чотирьох станах, що послідовно змінюються натовному, з видаленими рідкими фракціями, зневодненому, з видаленою органікою. Відмінності винаходу від прототипа заключаються у тому, що до зняття окістя проводиться вимірювання тринадцяти метричних параметрів, зразу після розпили проводиться визначення компактності кістки, у стані з видаленими рідкими фракціями визначається додатковий параметр - пористість, перевірка із стану з видаленими залишками рідких фракцій у зневоднений проводиться на спиртовій горілці

На фігурі наведено загальну схему способу з вказанням ознак (стрілками), відмінних від прототипа

Наш спосіб полягає у тому, що першопочатково, після очищення свіжих коротких трубчастих кісток кисти механічним способом від м'яких тканин за допомогою штангенциркуля, прикладаючи його нижки до кінців виступаючих частин кісток в кожному розмірі, з точністю до 0,01 см знімають серію метричних вимірів, реєструючи відповідні показники найбільшу довжину кістки, висоту головки, ширину головки, найменшу висоту тіла, найменшу ширину тіла, висоту основи, ширину основи, довжину головки, довжину основи, довжину тіла, обвід головки, обвід основи, обвід тіла в середній третині. Після зняття з них метричних характеристик та окістя, за допомогою циркулярної фрези із дрібними зубчиками з п'ятих відділів п'ясткових кісток і основних фаланг (середини основи, середини головки, середини тіла і обох метафізарних ділянок) та з трьох відділів середніх і кінцевих фаланг (середини основи, середини головки і середини тіла) випиляють фрагменти поперечного перерізу товщиною 0,4 см. Після цього їх маркують із зазначенням поверхонь і сторін. Зразки із однієї кістки укладають в ряд на білому папері протилежними поверхнями доверху і за допомогою штангенциркуля вимірюють товщину компактної речовини (T_k) на різних рівнях досліджуваних кісток. Крім того, користуючись вищезазначеним методом вираховують медулярний показник (МП) на протязі коротких трубчастих кісток, використовуючи співвідношення

діаметр кістково-мозкового каналу

діаметр діафіза

Використовуючи випиляні на попередньому етапі зразки поперечного перерізу товщиною 0,4 см з трьох ділянок кістки: середини головки, середини основи і середини тіла за допомогою центрифужних пробірок із поділками визначають загальний об'єм кожного кусочка V_1 . Потім їх ви-

тримують в ефірі протягом 1 год з послідовним центрифугуванням при 5 тис об/хв за 0,5 год, для звільнення пор зразків від рідкої фракції. Пори підраховують у зразках з кінців кісток (головки і основи), де наявна губчаста речовина. Для більш чіткого уявлення розподілу пор в різних ділянках головки і основи кісток зразки із більш великих коротких трубчастих кісток (п'ясткових і основних фаланг) маркують і розділяють на 4-ри сегменти: долонно-променевий (ДП), долонно-ліктьовий (ДЛ), тильно-променевий (ТП), тильно-ліктьовий (ТЛ) і підраховують пори на однакових поверхнях, обернених до діафізів кісток. Для підвищення контрастності оптичного зображення в окулярі, поверхню зразків, по якій буде проводитися підрахунок (яка обернена до діафіза), протирають щоточкою, змоченою в ефірі і злегка обробляють темною пастою. Так як пористість являється досить мінливим структурним компонентом, то для зручності порівняння був використаний індекс пористості (ІП), який дорівнює відношенню суми пор сектора (Σ) до його загальної площі (S) у відсотках

$$IP = \Sigma / S \times 100$$

Використовуючи ті ж самі зразки свіжих коротких трубчастих кісток людини, з середини головки, середини тіла і середини основи із встановленим об'ємом і звільнені від рідкої фракції, після зняття з них метричних характеристик, визначення індексу пористості та товщини компактної речовини, зважуванням на аналітичних вагах вимірюють їх сумарну масу m_2 , мінеральної та органічної речовини, які залишились у зразках і зв'язаної з ними води. Потім занурюють кожен зразок на 1 год в змочуючу рідину (ортоксилол) з густиною ρ (0,88). Після виймання із рідини і видалення залишків її з поверхні зразка повторним зважуванням визначають масу кусочка m_2^1 . Об'єм пор, звільнених від рідкої фракції, визначають по формулі

$$V_n = V_{n2} = (m_2^1 - m_2) / \rho$$

Після встановлення об'єму пор твердого матриксу V_{n2} , із тих же кусочків рідину центрифугуванням видаляють із пор і зразки поміщають у випаровальну чашу на спиртову горілку на висоту 18,0 см. Кусочки висушують протягом однієї години шляхом випаровування води з твердого матриксу до стабілізації їх ваги. Потім вимірюють масу зразків до (m_3) і після (m_3^1) заповнення тією ж змочуючою рідиною. Об'єм води в твердому матриксі вираховують за формулою

$$V_w = ((m_3^1 - m_3) / (m_2^1 - m_2)) / \rho$$

Після визначення об'єму пор твердого матрикса та об'єму в них води кусочки обпалюють в муфельній печі (СНОЛ-1100) протягом 3 год при температурі 500°, при якій мінеральна речовина ще не спікається, випікаючи із них органіку. Зразки зважують до і після заповнення їх змочуючою рідиною, одержуючи відповідно маси (m_4) і (m_4^1). Об'єм органічної частини визначають за допомогою формули

$$V_o = ((m_4^1 - m_4) - (m_3^1 - m_3)) / \rho$$

Використовуючи встановлені об'єми кусочків V_1 , та значення (m_4) і (m_4^1), одержані при визначенні органічної частини, за формулою

$$V_m = V_1 - (m_4^1 - m_4) / \rho$$

встановлюють об'єми мінеральної частини зразків

Використовуючи першопочатково встановлені об'єми кусочків V_1 , значення (m_3), (m_3^1), (m_4), (m_4^1),

одержані при визначенні об'єму води в твердому матриці та органічної частини, значення густини змочуючої рідини ρ , встановлюють густину органічної частини зразків за формулою

$$\rho_0 = \rho \cdot (m_3 - m_4) / ((m_4^1 - m_4) - (m_3^1 - m_3))$$

Використовуючи встановлені об'єми кусочків V_1 , значення (m_4) і (m_4^1) , одержані при визначенні органічної частини, значення густини змочуючої рідини за формулою

$$\rho_m = m_4 / (V_1 - (m_4^1 - m_4)) / \rho$$

встановлюють густину мінеральної частини кожного зразка

Відносний по масі вміст мінеральної речовини у зразках одержують, використовуючи першопочатково встановлену сумарну масу кожного зразка m_2 , і визначену після спалювання масу мінеральної речовини m_4

$$m_4/m_2, \%$$

Значення загальної густини кісткових зразків отримують із формули

$$\rho_2 = m_2/V_1$$

Також значення даної густини вираховується іншим шляхом - по результатах вимірів окремих компонентів кістки із очевидного співвідношення

$$\rho_1 = \rho_v V_v^1 + \rho_o V_o^1 + \rho_m V_m^1,$$

де V_v^1 , V_o^1 , V_m^1 - об'єми води, органічної та мінеральної речовини досліджувальних зразків

Запропонований спосіб дозволяє забезпечити отримання нових фізичних властивостей кісткової тканини (26 параметрів в комплексі), аналіз яких дасть більш різностороннє уявлення про її анатомо-структурні особливості, що необхідно для досягнення потрібного технічного результату при подальшому аналізі механізмів зламів кісток скелета людини. При цьому його виконання не потребує складного технічного забезпечення і володіє підвищеною точністю, так як використовуються одні і ті ж об'єкти дослідження (зразки кісток), а всі вимірювальні процедури зводяться до таких точних операцій, як вимірювання штангенциркулем, підрахунок в окулярі мікроскопа, зважування на аналітичних вагах. Подальше використання запропонованого способу дозволить накопичити і проаналізувати відомості про анатомо-структурні особливості кісток людини, які необхідні для вироблення судово-медичних критеріїв та ретроспективного відновлення умов виникнення травм при переломах кісток скелету людини від дії тупих твердих предметів.

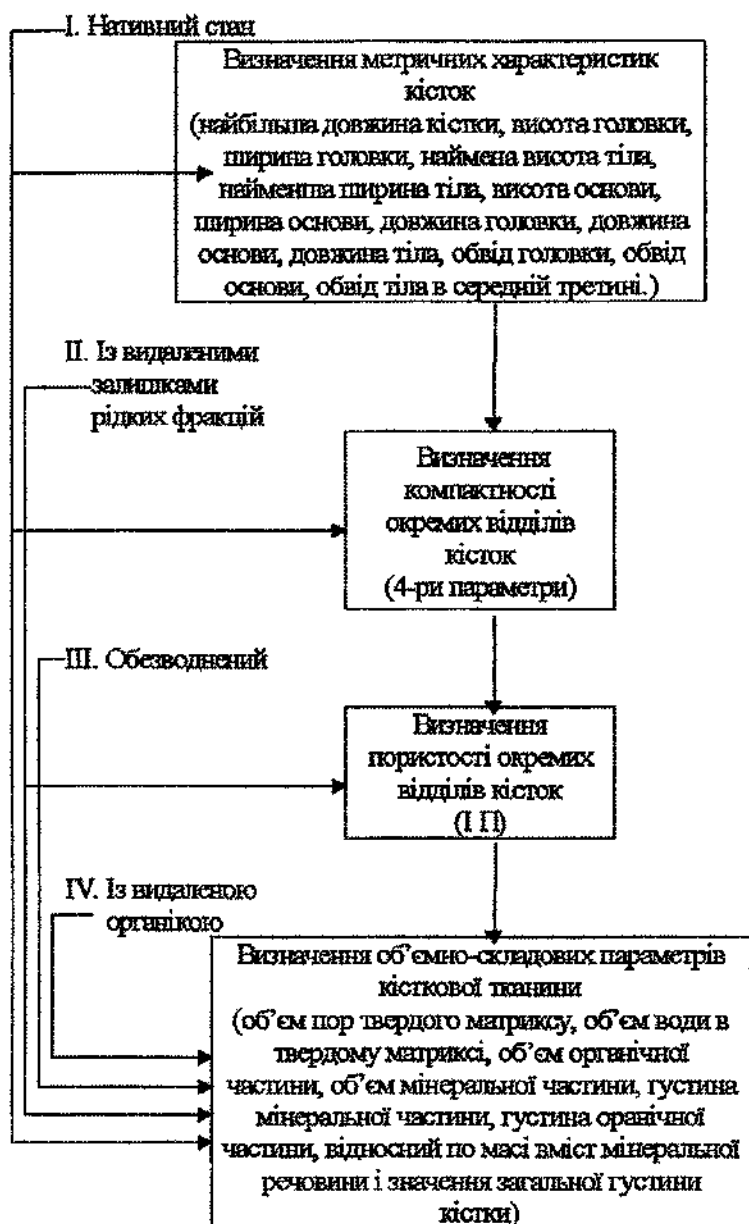
Приклад конкретного використання способу

Даний спосіб був апробований на курсі судової медицини Буковинської державної медичної академії, при дослідженні коротких трубчастих кісток кисті вилучених від трупа С., 1954 р.н. При цьому по досліджуваних параметрах отримані наступні результати

III п'ясткова кістка справа												
№ п/п	Метричні параметри	в см	Визначення компактності							Об'ємно-складові параметри		
			№ п/п	Параметри	Головка	Голметафіз	Тіло	Осн метафіз	Основа	№ п/п	Параметр	Значення
1	Найбільша довжина	7,55	14	T _к	0,12	0,15	0,27	0,16	0,2	19	V _п	0,116 см ³
2	Висота головки	1,62	15	d к м каналу	0,48							
3	Ширина головки	1,74	16	d діафіза	0,96					20	V _в	0,020
4	Найменша висота тіла	1,03	17	М П	0,5							
5	Найменша ширина тіла	0,88	18	Визначення пористості (I П)						21	V _о	0,040
				Σ		S		ІП				
6	Висота основи	2,04	Головка	ДП	9	0,45		20,0		22	V _м	0,468
7	Ширина основи	1,58		ДЛ	8	0,45		17,7				
8	Довжина головки	1,74		ТП	9	0,45		20,0		23	ρ ₀	0,64
9	Довжина основи	1,92		ТЛ	8	0,45		17,7				
10	Довжина тіла	3,88	Основа	ДП	14	0,45		31,1		24	ρ _м	1,55
11	Обвід головки	5,95		ДЛ	13	0,45		28,8				
12	Обвід основи	6,00		ТП	14	0,45		31,1		25	m ₄ /m ₂	0,40
13	Обвід тіла в сер третині	3,20		ТЛ	13	0,45		28,8		26	ρ ₂	1,06

Отримані результати дозволили нам зробити перші висновки, щодо залежності механізму утво-

рення зламів кісток доної ділянки від їх структурних особливостей



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60x84 1/8
Обсяг _____ обл.-вид арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180
(044) 268-25-22