

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ, АНТРОПОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА БІОЛОГІЧНИЙ ВІК У ДІТЕЙ ПІВНІЧНОГО РАЙОНУ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Поворознюк В.В., Климовицький Ф.В.*, Балацька Н.І.,
Поворознюк Вас.В., Подліанова О.І.#, Іваненко М.І.#

ДУ "Інститут геронтології АМН України",
*Донецький національний медичний університет ім. М. Горького,
Запорізький медичний університет

Вступ. Стан кісткової тканини визначає не тільки гармонійний фізичний розвиток дитини, але й зумовлює здоров'я в цілому. Як відомо, формування скелета людини починається в період внутрішньоутробного розвитку й завершується до двадцятип'ятирічного віку – періоду утворення піку кісткової маси. Останній показник є генетично детермінованим, проте на його реалізацію здійснює вплив багато чинників як екзогенного, так і ендогенного характеру [1, 2, 5, 6].

Для вивчення структурно-функціонального стану кісткової тканини широко використовується ультразвукова денситометрія. Перевагою даного методу є висока точність, портативність, неіонізуюче випромінювання, короткий час обстеження [7-8]. Даний метод дає якісну оцінку стану губчастої кісткової тканини [9-10].

Метою нашої роботи було вивчити структурно-функціональний стан кісткової тканини в дітей віком 10-16 років, які проживають у одному з північних міст Донецької області та порівняти отримані результати з даними референтної бази показників структурно-функціонального стану кісткової тканини дітей та підлітків України.

Матеріали й методи. Обстежено 200 школярів віком від 10 до 16 років однієї із шкіл м. Красний Лиман Донецької області. З обстежених виключили дітей із захворюваннями, які б могли впливати на метаболізм кісткової тканини.

Усім школярам проводили антропометричні обстеження (визначення зросту, маси, індексу маси тіла (ІМТ) у $\text{кг}/\text{м}^2$). До-

слідження структурно-функціонального стану кісткової тканини проводили за допомогою ультразвукового кісткового денситометра "Achilles+" на п'ятковій кістці. При обстеженні визначали такі параметри:

Швидкість розповсюдження ультразвуку через кістку (ШРУ, м/с), яка залежить від щільності та еластичності кісткової тканини;

Широкосмугове ослаблення ультразвуку (ШОУ, дБ/МГц), яке відображає не тільки щільність кістки, а й кількість, розміри та просторову орієнтацію трабекул;

Індекс міцності кістки (ІМ, %), який враховується комп'ютером на основі показників ШРУ та ШОУ.

Структурно-функціональний стан кісткової тканини оцінювали за критерієм Z. Діагностували остеопороз при показнику Z менше (-2 SD), при Z від (-2,0 SD) до (-1,0 SD) реєстрували остеопенію, при Z вище (-1,0 SD) – мінеральну щільність кісткової тканини розцінювали як нормальну.

Для вивчення структурно-функціонального віку кісткової системи (СФВ КС) у обстежених пацієнтів використовували методику В.В. Поворознюка [4], за якою можна оцінити стан СФВ КС у певного індивідуума та порівняти з належними величинами даної вікової групи. Для обчислення СФВ КС хлопчиків використовували таку формулу:

$$\text{СФВ КС} = 9 \times Z + 0,06 \times M + 0,04 \times \text{ШОУ} - 7,7$$
де СФВ КС – структурно-функціональний вік кісткової системи,

Z – зріст,

M – маса тіла,

ШОУ - широкосмугове ослаблення ультразвуку.

Для обчислення належного структурно-функціонального віку кісткової системи (НСФВ КС) хлопчиків використовували таку формулу:

$$\text{НСФВ КС} = 0,77 \times \text{КВ} + 2,7$$

де НСФВКС - належний структурно-функціональний вік кісткової системи,

КВ - календарний вік дитини.

Ступінь розвитку кісткової тканини (СРКТ) визначали за різницею між СФВ КС та НСФВ КС. Прискорений розвиток діагностували при показниках СРКТ вище 1,0; сповільнений - нижче (-1,0) роки.

Статистичний аналіз проводили за допомогою програм "Statistica 5.0" та

"Statgraphics". Використовували кореляційний, регресійний та дисперсійний аналіз Anova.

Результати та їх обговорення. Антропометричні показники та дані ультразвукової денситометрії представлено в таблиці 1-2. Середні показники зросту, маси тіла, а також ІМТ 11-16-річних хлопчиків Донецчини достовірно не відрізняються від середньо-популяційних даних по Україні [3]. ІМТ хлопчиків 10 років є достовірно нижчим у порівнянні з референтною базою. У цій же віковій групі спостерігається зниження ІМ. Показники структурно-функціонального стану кісткової тканини в 15-літніх школярів є вищими в жителів Красного Лиману.

Таблиця 1. Антропометричні дані та ультразвукові показники структурно-функціонального стану губчастої кісткової тканини в хлопчиків.

Вік, роки	Група	n	Зріст, м	Маса тіла, кг	ІМТ, кг/м ²	ШРУ, м/с	ШОУ, дБ/МГц	ІМ, %
10	A	14	1,41±0,01	33,7±1,7	16,0±0,7*	1547±10	84,9±2,1*	71,2±2,1*
	B	74	1,42±0,07	35,6±0,9	17,5±0,4	1549±2,43	96,1±0,9	77,6±1,1
11	A	16	1,48±0,02	38,2±1,9	17,4±0,6	1557±3,3	99,1±2,4	81,2±1,0
	B	118	1,47±0,06	37,0±0,6	17,0±0,2	1559±2,30	100,1±0,8	83,3±1,1
12	A	14	1,53±0,02	42,8±4,2	17,7±1,0	1562±7,1	105,4±2,2	87,4±2,5
	B	118	1,52±0,06	41,1±0,7	17,7±0,2	1563±2,09	103,4±0,8	86,7±1,0
13	A	17	1,64±0,02	52,3±2,4	19,2±0,6	1578±6,6	111,1±2,0	95,1±3,2
	B	97	1,59±0,09	49,0±0,9	18,6±0,3	1574±2,47	108,5±1,0	92,9±1,2
14	A	12	1,64±0,02	51,2±2,3	18,9±0,6	1583±6,1	111,1±1,1	96,5±2,1
	B	103	1,66±0,09	53,1±1,0	19,0±0,3	1574±2,34	109,1±0,9	93,3±1,1
15	A	18	1,72±0,01	57,5±1,9	19,3±0,5	1584±5,3*	118,2±2,4*	102±3,2*
	B	68	1,72±0,01	55,9±1,9	18,9±0,3	1575±3,5	113,4±1,3	96,4±1,7
16	A	9	1,75±0,03	61,3±3,8	19,8±1,1	1580±5,1*	120,5±3,1	102,3±4,2
	B	35	1,75±0,04	63,6±1,6	20,6±0,4	1589±4,3	119,5±1,9	104,5±2,1

Примітки: * - $p < 0,05$ у порівнянні із групою B; A- група хлопчиків, які проживають у Красному Лимані; B - показники референтної бази структурно-функціонального стану кісткової тканини дітей та підлітків України [3].

Таблиця 2. Антропометричні дані та ультразвукові показники структурно-функціонального стану губчастої кісткової тканини в дівчаток.

Вік, роки	Група	n	Зріст, м	Маса тіла, кг	ІМТ, кг/м ²	ШРУ, м/с	ШОУ, дБ/МГц	ІМ, %
10	A	14	1,41±0,02	33,7±1,7	16,9±0,7	1547±10	84,1±2,2*	79,3±3,2
	B	83	1,42±0,08	33,54±0,75	16,49±0,3	1551±2,2	94,7±0,8	77,3±0,9
11	A	16	1,47±0,02	38,2±1,9	17,4±0,6	1556±3,1*	99,2±2,3	78,4±2,1*
	B	140	1,48±0,06	37,56±0,61	17,11±0,2	1561±1,9	99,3±0,7	83,2±0,8
12	A	14	1,53±0,03	42,8±4,2	17,7±1,9	1562±4,2	105,2±2,1	94,3±3,1*
	B	165	1,53±0,05	42,01±0,65	17,8±0,20	1567±1,8	102,5±0,7	87,0±0,7
13	A	17	1,64±0,02	52,3±2,4*	19,2±0,6	1578±7,0	111,4±2,2*	93,7±2,2*
	B	182	1,58±0,6	46,19±0,61	18,45±0,20	1570±1,8	105,6±0,7	89,9±0,7
14	A	12	1,64±0,02	51,5±2,3	18,9±0,6	1583±6,0	112,2±1,0*	93,3±3,2
	B	171	1,61±0,05	50,19±0,66	19,34±0,21	1573±2,0	108,6±0,7	92,8±0,8
15	A	18	1,72±0,01*	57,5±1,9*	19,3±0,5	1584±5,2	118,4±2,2*	98,2±3,1
	B	128	1,62±0,05	52,34±0,63	19,84±0,22	1577±2,5	111,7±1,0	95,8±1,2
16	A	9	1,76±0,03*	61,3±3,8*	19,9±1,1	1580±6,3	119,2±3,1*	93,6±3,1
	B	57	1,64±0,94	54,68±1,27	20,31±0,36	1577±3,45	112,8±1,4	96,6±1,6

Примітки: * - $p < 0,05$ у порівнянні із групою B; A- група дівчаток, які проживають у Красному Лимані; B - показники референтної бази структурно-функціонального стану кісткової тканини дітей та підлітків України [3].

Аналізуючи дані антропометрії дівчаток, ми встановили, що середні показники зросту в 15-16-літніх та маса тіла в 13, 15-16-літніх школярів Красного Лиману були ймовірно вищими за аналогічні показники референтної бази [3]. При проведенні ультразвукової денситометрії виявлено, що 11-літні дівчатка мали ймовірно нижчі показники ШРУ та ІМ, а 10-річні - нижчі показники ШОУ. У школярів 13-16 років відзначалися достовірно вищі показники ШОУ. ІМ був ймовірно вищим у дітей 12-13 років.

У більшості хлопчиків ІМ знаходився в межах 80-100%, а в дівчаток - 80-95%. Співставлення даних гістограми (рис. 1, 2) та таблиці 1, 2 дозволяють стверджувати, що ультразвукові показники кісткової тканини в школярів Красного Лиману є вищими за аналогічні середньо-популяційні показники дітей України.

При аналізі структурно-функціонального стану кісткової тканини було виявлено зниження міцності кісткової тканини в 12,0% хлопчиків та 8,0% дівчаток, остеопороз діагностувався лише в представників чоловічої статі.

Як видно з рисунка 2, найгірші показники структурно-функціонального стану кісткової тканини мали місце в хлопчиків 10 років, де остеопенічний синдром виявляли в 26,1% обстежених. У дівчаток найвищий відсоток остеопенії реєструвався в групі 11 років.

Також було проведено визначення структурно-функціонального та належного віку кісткової тканини в обстежених дітей. Дані представлені в таблиці 2.

Структурно-функціональний вік хлопчиків 13-16 років та дівчаток 12-13 років Красного Лиману є вищим в порівнянні із середньо-популяційними показниками. 31,5% із них мають прискорений розвиток кісткової системи.

Визначали взаємозв'язок між віком та ІМ, СФВКС та віком. При проведенні аналізу встановлено вірогідний кореляційний зв'язок між досліджуваними показниками (рис. 5-10). У хлопчиків виявлено позитивні кореляції між віком та ІМ кістки ($r=0,71$, $P<0,001$), СФВ КС та віком ($r=0,81$, $P<0,001$), а також ІМ та СФВ КС ($r=0,74$, $P<0,001$). У дівчаток також мають місце позитивні кореляції, проте сила зв'язку є дещо нижча: між віком та ІМ

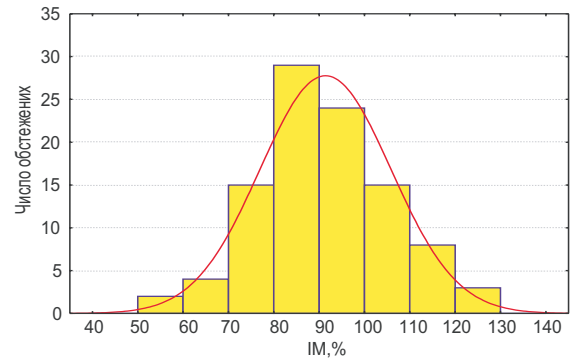


Рис. 1. Гістограма розподілу обстежуваних хлопчиків за показником ІМ кісткової тканини. Крива показує передбачуваний нормальний розподіл показника.

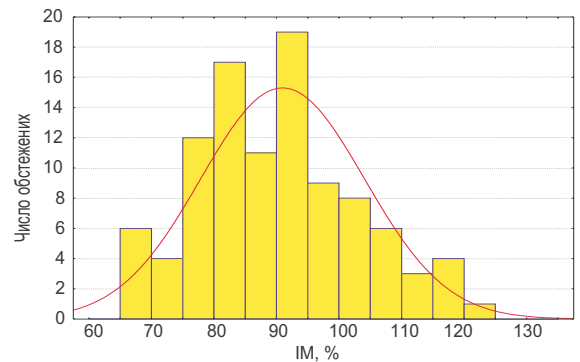


Рис. 2. Гістограма розподілу обстежуваних дівчаток за показником ІМ кісткової тканини. Крива показує передбачуваний нормальний розподіл показника.

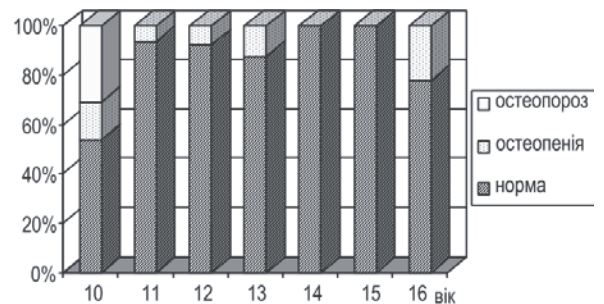


Рис. 3. Структурно-функціональний стан кісткової тканини в обстежених хлопчиків.

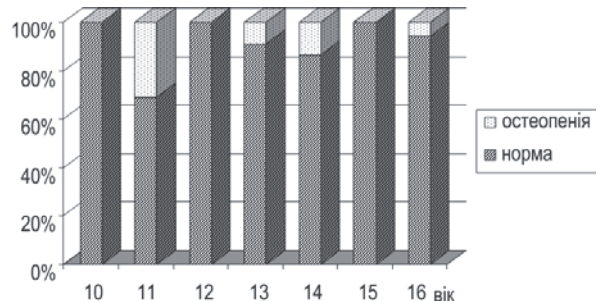


Рис. 4. Структурно-функціональний стан кісткової тканини в обстежених дівчатках.

Таблиця 3. Структурно-функціональний вік кісткової системи в хлопчиків Красного Лиману.

Вікова група	n	СФВ КС, роки	НСФВ КС, роки	СРКТ, роки
10	14	10,42±0,25	10,40±0,13	0,02±0,24
11	16	11,85±0,31	11,17±0,15	0,68±0,30
12	14	12,89±0,56	11,94±0,17	0,95±0,56
13	17	14,72±0,33	12,71±0,13	2,01±0,33
14	12	14,60±0,33	13,48±0,11	1,12±0,33
15	18	15,99±0,26	14,25±0,14	1,74±0,25
16	9	16,57±0,51	15,19±0,11	1,38±0,53
Середнє значення	100	13,79±0,24	12,62±0,15	1,16±0,15

Таблиця 4. Структурно-функціональний вік кісткової системи в дівчаток Красного Лиману.

Вікова група	n	СФВ КС, роки	НСФВ КС, роки	СРКТ, роки
10	12	11,89±0,27	11,20±0,04	0,69±0,28
11	13	12,27±0,25	11,81±0,09	0,46±0,25
12	16	14,02±0,31	12,42±0,06	1,60±0,31
13	11	14,18±0,18	13,03±0,07	1,15±0,18
14	15	13,90±0,18	13,64±0,06	0,26±0,18
15	16	14,97±0,26	14,25±0,06	0,72±0,26
16	17	14,93±0,17	14,93±0,03	0,01±0,19
Середнє значення	100	13,84±0,14	13,16±0,05	0,68±0,10

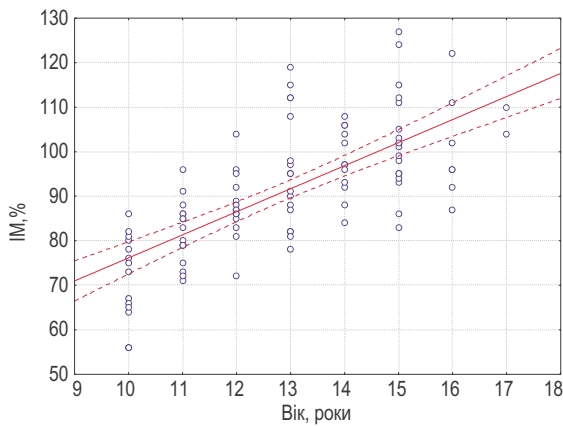


Рис. 5. Взаємозв'язок між показником ІМ та віком у хлопчиків Красного Лиману (ІМ=2,36 + 5,17 x вік; r=0,71, R²=0,50 %, t=9,92, P<0,001).

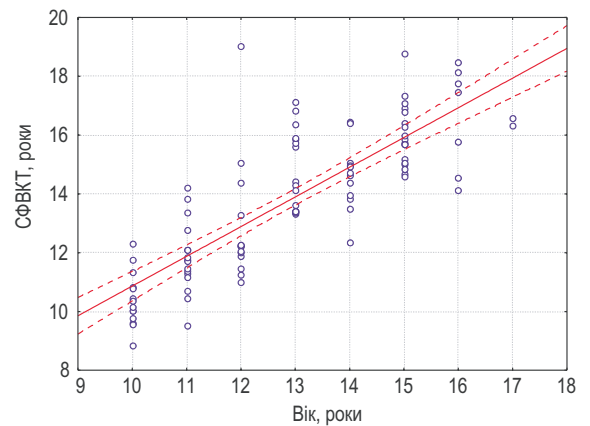


Рис. 7. Взаємозв'язок між показником СФВКТ та віком у хлопчиків Красного Лиману (СФВ КТ=0,76 + 1,01 x вік; r=0,81, R²=0,67 %, t=13,9, P<0,001).

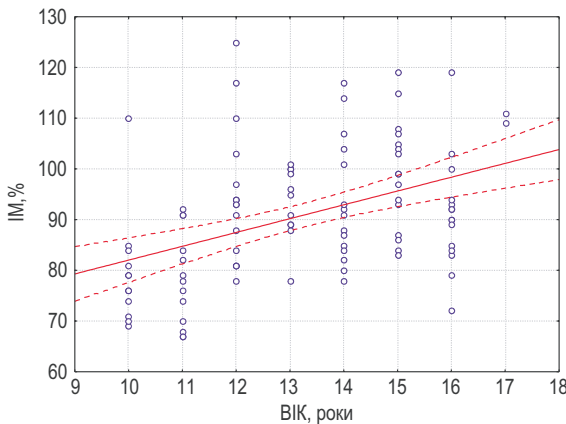


Рис. 6. Взаємозв'язок між показником ІМ та віком у дівчаток Красного Лиману (ІМ=54,78 + 2,72 x вік; r=0,43, R²=18 %, t=4,70, P<0,001).

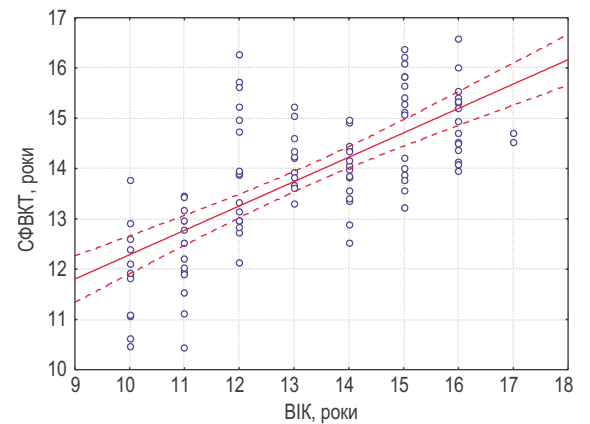


Рис. 8. Взаємозв'язок між показником СФВКТ та віком у дівчаток Красного Лиману (СФВ КТ=7,44+0,48 x вік; r=0,70, R²=49,4 %, t=9,78, P<0,001).

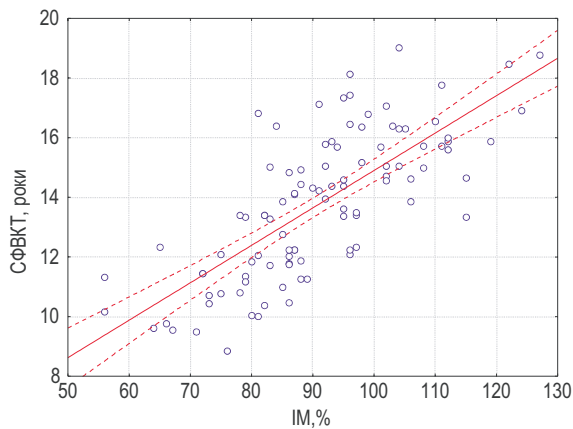


Рис. 9. Взаємозв'язок між показником СФВКТ та ІМ у хлопчиків Красного Лиману
(СФВ КТ=4,38 x ІМ - 30,68; $r=0,74$, $R^2=0,55$ %, $t=10,94$, $P<0,001$).

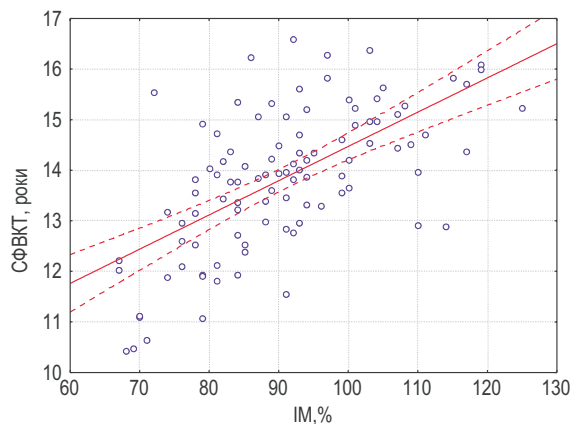


Рис. 10. Взаємозв'язок між показником СФВКТ та ІМ у дівчаток Красного Лиману
(СФВ КТ=7,70 + 0,07 x ІМ, $r=0,62$, $R^2=39$ %, $t=7,89$, $P<0,001$).

кістки ($r=0,43$, $P<0,001$), СФВ КТ та віком ($r=0,70$, $P<0,001$), а також ІМ та СФВ КС ($r=0,62$, $P<0,001$).

У хлопчиків Красного Лиману варіабельність показника ІМ наполовину визначається віком (50,0%) та структурно-функціональним віком кісткової системи (55,0%). Структурно-функціональний вік кісткової системи лише на 67% залежить від календарного віку дитини.

У дівчаток Красного Лиману варіабельність показника ІМ кістки лише на 18% визначається віком та на 39% структурно-функціональним віком кісткової системи. Структурно-функціональний вік кісткової системи на 49,4% залежить від календарного віку дитини.

Висновки. Ультразвукові показники кісткової тканини в дітей 10-16 років Красного Лиману є вищими за аналогічні середньопопуляційні показники дітей України.

1. Остеопенічний синдром виявлено лише в 12,0% хлопчиків та у 8,0% дівчаток. Остеопороз реєструвався лише в хлопчиків 10 років.

2. Структурно-функціональний вік обстежених дітей Красного Лиману є вищим у порівнянні із середньопопуляційними показниками. 31,5% обстежених дітей мають прискорений розвиток кісткової системи.

3. При проведенні кореляційного аналізу як у хлопчиків, так і в дівчаток встановлено вірогідний кореляційний зв'язок між віком та індексом міцності кісткової тканини й структурно-функціональним віком кісткової системи, а також індексом міцності та структурно-функціональним віком кісткової системи.

Література

1. Лобода В.Ф., Ясний О.Р. Остеопатії у дітей з хронічним гастродуоденітом // Педіатрія, акушерство та гінекологія. - 2000. - № 2. - С. 29-31.
2. Максимова Т.М., Меньшеков А.М., Меньшекова Л.В. Динамическое исследование минеральной плотности костной ткани у подростков // Сибирский медицинский журнал. - 2006. - № 5. - С.76-83.
3. Поворознюк В.В., Віленський А.Б., Григор'єва Н.В. Остеопенічний синдром у дітей та підлітків: фактори ризику, діагностика, профілактика: Методичні рекомендації. - Київ, 2001. - 28 с.
4. Поворознюк В.В. Структурно-функціональний стан кісткової тканини у дітей та підлітків за даними ультразвукової денситометрії // Захворювання кістково-м'язової системи в людей різного віку (вибрані лекції, огляди, статті): у 2-х томах. Т 1.- К., 2004. - С. 146-152.
5. Поворознюк В.В., Фролова Т.В. Особливості фізичного розвитку та структурно-функціонального стану кісткової тканини хлопчиків, які проживають у м. Харкові та Харківській області // Український морфологічний альманах. - 2005. - Т.3. - №2. - С. 66-69.
6. Bonjour J.P., Theintz G., Law F. et al. Peak bone mass // Osteoporosis Int. - 1994. - 4 (Suppl. 1). - P. 7-13.
7. Gluer C.C. Quantitative Ultrasound: it is time to focus research efforts // Bone. - 2007.-13. - P. 40.
8. Maggi S., Noale M., Giannini S. et al. Quantitative heel ultrasound in a population-based study in Italy and its relationship with fracture history: the ESOP study // Osteoporosis Int. - 2006. - 17. - P. 237-244.
9. Marin F., Gonzalez-Macias J., Diez-Perez A et al. Relationship between bone quantitative ultrasound and fractures: a meta-analysis. // J Bone Miner Res. - 2006. - 21. - P. 1126-1135.
10. Krieg M.A., Barkmann R., Gonnelli S. et al. Quantitative Ultrasound in the Management of Osteoporosis: The 2007 ISCD Official Positions // Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health. - 2008. - 1 (vol. 11). - P. 163-187.