



ПОВОРОЗНЮК В.В.¹,
ЧУЧВАРЬОВА С.С.², ЧИРАХ Т.М.²

КЛИМОВИЦЬКИЙ Ф.В.², БАЛАЦЬКА Н.І.¹,

ДЗЕРОВИЧ Н.І.¹,

ГОЛУБЕВА Т.М.²,

¹ДУ «Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України», м. Київ

²НДІ травматології та ортопедії Донецького національного медичного університету імені М. Горького МОЗ України, м. Донецьк

МІНЕРАЛЬНА ЩІЛЬНІСТЬ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ, ЖИРОВА ТА ЗНЕЖИРЕНА МАСА В ДІТЕЙ РІЗНОГО ВІКУ ТА СТАТІ

Остеопороз — системне захворювання, яке зустрічається приблизно у 3,5 млн жителів України [2, 3]. Оскільки остеопоротичні переломи кісток призводять не лише до погіршення якості життя, а й до тривалої іммобілізації у людей літнього та старечого віку, профілактика остеопорозу є важливим завданням для практичної охорони здоров'я. Визначені три основні стратегії запобігання остеопоротичним переломам: 1) зниження втрати кісткової маси; 2) запобігання падінням у людей літнього віку; 3) збільшення величини піку кісткової маси в підлітків. Рівень уживання кальцію та помірна фізична активність привернули увагу спеціалістів як стратегії перешкоджання розвитку остеопорозу, збільшення пікової маси кісткової тканини в підлітків та молоді [2, 8, 15, 20, 22–24, 35]. Повідомлено, що збільшення зазначеного показника на 10 % віддаляє початок розвитку остеопорозу на 13 років [21].

Відомо ряд методів для вимірювання мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ): кількісна ультразвукометрія, двоенергетична рентгенівська абсорбціометрія (ДРА) та інші [6, 7, 16, 26, 31]. ДРА дає змогу швидко діагностувати остеопороз у людей різного віку. Вік досягнення піку кісткової маси відрізняється в різних ділянках скелета (поперековий відділ хребта, шийка стегнової кістки, ділянка вертлюга, трикутник Варда, ультрадистальний відділ кісток передпліччя та ділянка променевої кістки (1/3), де домінує компактна кісткова тканина) [24]. Пік кісткової маси в зазначеній ділянці досягається в третьому десятиріччі життя [2, 33].

МЩКТ змінюється залежно від віку, статі, раси, етнічної приналежності, способу життя [1, 18, 23, 27,

28]. Тому відповідні нормативні референтні дані повинні розроблятися та використовуватись з урахуванням зазначених факторів, особливо в дітей та підлітків [11]. Нормальні реферативні дані важливі для оцінки формування піку кісткової маси в дитинстві та юності, який є важливим предиктором ризику остеопорозу в дорослому віці. Вони також необхідні для оцінки здоров'я скелета в зазначених вікових групах [1, 5, 6]. У здорових дітей з низькою МЩКТ є високий ризик перелому, подібний до такого ж у хворих літнього та старечого віку з остеопорозом. У дітей із хронічними захворюваннями спостерігаються більш низькі показники МЩКТ порівняно з їх здоровими ровесниками [34]. Деякі з дітей із хронічними захворюваннями, які приймали специфічну терапію (кортикостероїди, антиконвульсанти, хіміотерапевтичні засоби), не досягали піку кісткової маси й, таким чином, мали збільшений ризик остеопоротичних переломів у майбутньому [32, 34].

Для виявлення серед дітей та підлітків груп ризику щодо низької МЩКТ та остеопоротичних переломів потрібні нормативні дані, що базуються на дослідженні великих вибірок [34]. Відомі результати ряду одномоментних досліджень, які запропонували нормативні дані показників МЩКТ для дітей та підлітків, проте їх небагато, при цьому вони обмежені малою кількістю обстежених, географічними областями, у яких проводилось дослідження, використанням різних денситометричних приладів та програм [4, 12–14, 17, 18, 28–30]. Перша публікація в Україні щодо нормативних даних стосовно показників ультразвукової денситометрії для дітей та підлітків була надрукована в 1998 році

Таблиця 1. Антропометричні характеристики обстежених дітей залежно від віку та статі

Вікова група, роки		10	11	12	13	14	15	16		F	p
Показники	n	9	26	24	33	44	23	9			
Зріст, м	Дівчата	1.46 ± 0.10	1.52 ± 0.11	1.57 ± 0.10	1.59 ± 0.08	1.64 ± 0.08	1.65 ± 0.02	1.67 ± 0.12		6,52	< 0,000 001
	Хлопчики	1.48 ± 0.03	1.50 ± 0.11	1.59 ± 0.12	1.67 ± 0.07	1.75 ± 0.10	1.73 ± 0.12	1.77 ± 0.05		12,46	< 0,000 001
	Вся група	1.47 ± 0.09	1.51 ± 0.11	1.58 ± 0.11	1.63 ± 0.08	1.68 ± 0.10	1.69 ± 0.10	1.73 ± 0.08		16,38	< 0,000 001
Маса, кг	Дівчата	38.53 ± 8.15	48.68 ± 15.16	47.15 ± 8.19	50.16 ± 10.42	51.52 ± 7.71	58.09 ± 8.52	63.12 ± 16.03		3,86	0,02
	Хлопчики	34.19 ± 3.29	46.82 ± 15.77	49.17 ± 8.96	56.27 ± 13.12	56.26 ± 7.96	65.45 ± 14.49	63.59 ± 6.98		4,63	0,0005
	Вся група	37.57 ± 7.41	47.68±15.21	48.20 ± 8.47	53.31 ± 12.11	53.24 ± 8.05	61.93 ± 12.34	63.43 ± 9.73		1,00	0,426
ІМТ, ум.од.	Дівчата	17.76 ± 1.70	20.47 ± 4.07	19.43 ± 2.99	19.57 ± 2.84	19.19 ± 2.53	21.40 ± 3.22	22.48 ± 3.43		1.83	0,104
	Хлопчики	15.59 ± 0.91	20.27 ± 4.61	19.66 ± 3.67	20.20 ± 4.10	18.45 ± 2.63	21.84 ± 4.18	20.45 ± 2.54		0.87	0,518
	Вся група	17.27 ± 1.78	20.36 ± 4.28	19.55 ± 3.29	19.89 ± 3.50	18.92 ± 2.56	21.63 ± 3.67	21.13 ± 2.83		1,00	0,428

[1]. Проте до цього часу не було досліджень щодо МЩКТ, особливостей тілобудови в українських дітей та підлітків із використанням двохенергетичної рентгенівської денситометрії.

Мета дослідження — вивчення показників МЩКТ всього скелета (МЩКТВС), поперекового відділу хребта — L1-L4 (МЩКТПХ), проксимального відділу лівої стегнової кістки (МЩКТСК), знежиреної (ЗМТ) та жирової (ЖМТ) маси у практично здорових дітей та підлітків різного віку та статі.

Об'єкт дослідження

Обстежено 168 дітей віком від 10 до 17 років (середній вік — 13,1 ± 1,6 року; середній зріст — 1,62 ± 0,12 м; середня маса тіла — 52,60 ± 12,41 кг); дівчат — 89 (середній вік — 13,0 ± 1,6 року; середній зріст — 1,59 ± 0,10 м; середня маса тіла — 50,52 ± 10,92 кг); хлопців — 79 (середній вік — 13,1 ± 1,6 року; середній зріст — 1,65 ± 0,14 м; середня маса тіла — 54,9 ± 13,9 кг), які навчаються в одній із загальноосвітніх шкіл Донецька. Протокол дослідження був схвалений комітетами етики ДУ «Інститут геронтології імені Д.Ф. Чеботарьова НАМН України» та НДІ травматології та ортопедії Донецького національного медичного університету імені М. Горького МОЗ України. Згода на проведення дослідження отримана від учасників та їх батьків, дирекції навчального закладу. Діти, які приймали за даними анамнезу кортикостероїди, антиконвульсанти, гепарин, хворіли або хворіють на метаболічні захворювання кісткової тканини, хвороби нирок, печінки, цукровий діабет, були виключені з дослідження. Учасники дослідження мали зріст та масу тіла в межах від 10 до 90 перцентилів.

Методи дослідження

Усім школярам проводили загальноприйняте клінічне обстеження, антропометричне дослідження (вимірювали зріст та масу тіла). Індекс маси тіла (ІМТ) визначали за формулою: маса (кг)/зріст (м²). Також діти заповняли анкету, у якій вказували наявність та локалізацію перелому, вік виникнення, причину та характер, тривалість іммобілізації. Вивчення стану фактичного харчування проводили за допомогою анкетно-вагового методу за методикою триденного обстеження.

Показники тілобудови (знежирена маса, жирова маса та % жирової маси) визначали за допомогою двохенергетичного денситометра Discovery QPR, Bedford, США, серійний номер 83678.

МЩКТВС, МЩКТПХ та МЩКТСК також визначали за допомогою двохенергетичного денситометра Discovery QPR, Bedford, США, серійний номер 83678. Під час визначення МЩКТ поперекового відділу хребта пацієнт знаходився в положенні «на спині», фізіологічний лордоз згладжували за рахунок згинання нижніх кінцівок у колінних суглобах. Для визначення МЩКТСК використовували стандартний пристрій виробника приладу.

Всі виміри були зроблені й проаналізовані одним дослідником.

Статистичний аналіз проводили за допомогою статистичних програм Excel та Statistica, версія 6.1. Використовували загальну статистику та дисперсійний однофакторний аналіз Анова, вірогідність результатів оцінювали за критерієм Фішера, коефіцієнтом Стьюдента та методом Шеффе. Дані в табл. 1, 2 та тексті відображають середнє значення (М) та стандартне відхилення (SD).

Таблиця 2. Показники мінеральної щільності кісткової тканини обстежених дітей залежно від віку та статі

Вікова група, роки		10	11	12	13	14	15	16		F	p
Показники	n	7	12	12	16	28	11	3			
МЩКТВС, г/см ²	Дівчата	0,80 ± 0,02	0,80 ± 0,03	0,89 ± 0,02	0,86 ± 0,02	0,92 ± 0,01	0,97 ± 0,03	0,92 ± 0,01		8,26	< 0,000 01
	Хлопчики	0,80 ± 0,02	0,82 ± 0,02	0,84 ± 0,02	0,86 ± 0,01	0,93 ± 0,01	1,00 ± 0,02	0,96 ± 0,02		18,5	< 0,000 01
	Вся група	0,80 ± 0,02	0,82 ± 0,02	0,84 ± 0,02	0,86 ± 0,01	0,93 ± 0,01	1,00 ± 0,02	0,96 ± 0,02		18,5	< 0,000 01
МЩКТПХ, г/см ²	Дівчата	0,71 ± 0,04	0,75 ± 0,05	0,85 ± 0,03	0,79 ± 0,03	0,90 ± 0,02	1,00 ± 0,04	0,97 ± 0,05		6,11	< 0,000 01
	Хлопчики	0,63 ± 0,00	0,67 ± 0,02	0,67 ± 0,03	0,76 ± 0,03	0,84 ± 0,03	0,90 ± 0,04	0,93 ± 0,03		11,81	< 0,000 01
	Вся група	0,69 ± 0,03	0,70 ± 0,03	0,76 ± 0,03	0,78 ± 0,02	0,88 ± 0,02	0,95 ± 0,03	0,95 ± 0,02		13,5	< 0,000 01
МЩКТСК, г/см ²	Дівчата	0,72 ± 0,03	0,77 ± 0,04	0,83 ± 0,03	0,80 ± 0,03	0,83 ± 0,02	0,94 ± 0,04	0,86 ± 0,03		3,21	0,007
	Хлопчики	0,68 ± 0,02	0,78 ± 0,02	0,76 ± 0,02	0,84 ± 0,03	0,89 ± 0,03	0,94 ± 0,04	0,92 ± 0,04		5,95	< 0,000 01
	Вся група	0,71 ± 0,02	0,77 ± 0,02	0,80 ± 0,02	0,82 ± 0,02	0,85 ± 0,02	0,94 ± 0,03	0,90 ± 0,03		7,67	< 0,000 01

Примітки: МЩКТВС — мінеральна щільність кісткової тканини на рівні всього скелета, МЩКТПХ — мінеральна щільність на рівні поперекового відділу хребта, МЩКТСК — мінеральна щільність кісткової тканини на рівні проксимального відділу лівої стегнової кістки.

Таблиця 3. Показники тілобудови в дітей залежно від віку та статі

Вікова група, роки		10	11	12	13	14	15	16		F	p
n	9	26	24	33	44	23	9				
Жирова маса, г	Дівчата	10 611,47 ± 1109,11	15 917,61 ± 2290,00	13 478,80 ± 1554,49	16 247,99 ± 1673,28	15 759,65 ± 940,68	18 432,85 ± 1640,23	24 986,27 ± 6230,64		2,73	0,018
	Хлопчики	7104,80 ± 1221,40	13 998,41 ± 2732,44	15 171,22 ± 1915,63	13 503,77 ± 2033,36	8915,50 ± 678,70	11 672,23 ± 1900,94	11 732,00 ± 2750,30		1,29	0,272
	Вся група	9832,21 ± 1012,27	14 884,19 ± 1786,65	14 325,01 ± 1219,22	14 834,30 ± 1326,68	13 270,87 ± 814,92	14 905,57 ± 1430,36	16 150,09 ± 3356,59		0,95	0,46
Знежирена маса, г	Дівчата	26 528,70 ± 1976,62	31 139,16 ± 2380,67	32 942,20 ± 1108,83	32 165,63 ± 1361,35	33 933,44 ± 842,30	37 382,21 ± 1279,77	35 849,77 ± 3895,37		3,56	0,004
	Хлопчики	25 722,60 ± 1072,80	31 289,94 ± 1632,45	32 379,33 ± 1264,17	40 800,59 ± 1578,86	45 136,19 ± 1453,43	51 315,55 ± 2756,81	49 424,38 ± 1196,89		19,02	< 0,000 01
	Вся група	26 349,57 ± 1524,83	31 220,35 ± 1377,44	32 660,76 ± 824,39	36 613,94 ± 1282,68	38 007,17 ± 1107,63	44 651,78 ± 2130,87	44 899,51 ± 2641,97		13,27	< 0,000 01
Жирова маса, %	Дівчата	27,27 ± 1,01	31,08 ± 2,52	27,08 ± 1,80	31,51 ± 1,86	30,09 ± 1,22	31,23 ± 1,74	38,37 ± 5,89		1,53	0,18
	Хлопчики	20,65 ± 2,15	26,89 ± 2,87	29,76 ± 2,67	22,66 ± 2,09	15,66 ± 0,80	17,18 ± 1,77	17,85 ± 3,13		5,57	< 0,000 01
	Вся група	25,80 ± 1,29	28,83 ± 1,94	28,42 ± 1,60	26,95 ± 1,59	24,84 ± 1,34	23,90 ± 1,93	24,69 ± 4,32		1,09	0,371

Результати дослідження та їх обговорення

Антропометричні характеристики обстежених дітей залежно від віку та статі наведені в табл. 1 та 2.

Обстежені групи дітей вірогідно відрізнялись за антропометричними характеристиками, а саме за масою тіла та зростом. Вік та стать не впливали на варіабельність показника ІМТ обстежених дітей (табл. 1).

Проведений дисперсійний аналіз виявив вірогідний вплив віку на варіабельність показників МЩКТ (табл. 2). Встановлено вірогідне збільшення показників МЩКТ на рівні всього скелета, поперекового відділу хребта та проксимального відділу лівої стегнової кістки з віком як у дівчаток, так і у хлопчиків.

За показниками тілобудови визначені вірогідні відмінності показника знежиреної та жирової маси залежно від статі та віку (табл. 3).

Гістограми розподілу пацієнтів за показниками мінеральної щільності кісткової тканини на рівні попере-

кового відділу хребта та проксимального відділу стегнової кістки у дівчаток та хлопчиків наведені на рис. 1.

Вплив віку на показники мінеральної щільності кісткової тканини в різних ділянках скелета

Відмінності показників МЩКТ та тілобудови між групами залежно від віку визначали за допомогою критерію Шеффе (Scheffe's test).

У дівчаток 14 ($p = 0,02$) та 15 років ($p = 0,02$) виявлені вірогідні відмінності МЩКТВС порівняно з 10-річними. Крім того, 15-річні дівчата мали більшу МЩКТВС порівняно з віковою групою 13 років ($p = 0,02$). Показники МЩКТПХ були вірогідно вищі у дівчаток 11 ($p = 0,06$), 13 ($p = 0,03$) та 15 років ($p = 0,05$) порівняно з 10-річними. МЩКТСК визначена вірогідно вищою в дівчат 16 років ($p = 0,038$) порівняно з 10-річними. За мінеральною насиченістю скелета встановлено вірогідне збільшення показника в 14 ($p = 0,03$), 15 ($p = 0,001$) і 16-річних ($p = 0,02$)

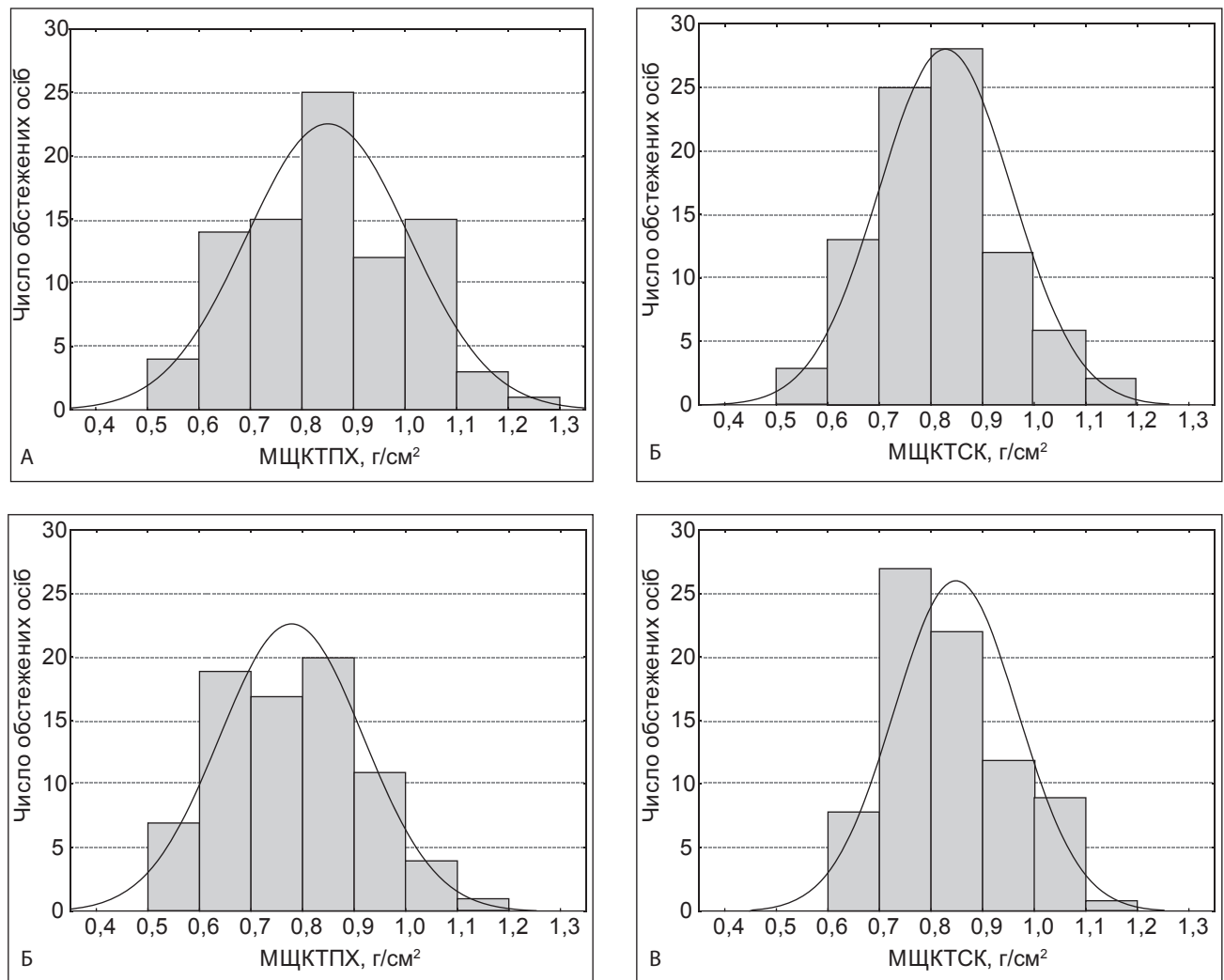


Рисунок 1. Гістограми розподілу пацієнтів за показниками мінеральної щільності кісткової тканини

Примітки: А — мінеральна щільність кісткової тканини на рівні поперекового відділу хребта (у дівчаток), Б — мінеральна щільність кісткової тканини на рівні проксимального відділу лівої стегнової кістки (у дівчаток), В — мінеральна щільність кісткової тканини на рівні поперекового відділу хребта (у хлопчиків), Г — мінеральна щільність кісткової тканини на рівні проксимального відділу лівої стегнової кістки (у хлопчиків).

дівчат порівняно з 10-річними. Показник жирової маси та її частка (%) у дівчат вірогідно не відрізнялись залежно від віку. Щодо знежиреної маси, то у віковій групі 15 років спостерігався вірогідно вищий показник порівняно з 10-річними ($p = 0,01$).

У хлопчиків вірогідне збільшення МЩКТВС порівняно з 10-річними виявлено у віковій групі 15 років ($p = 0,03$); порівняно з 11-річними — у вікових групах 14 ($p = 0,03$), 15 ($p = 0,0002$) та 16 років ($p = 0,04$); порівняно з 12-річними — у вікових групах 14 ($p = 0,04$), 15 ($p = 0,00002$) та 16 років ($p = 0,008$). МЩКТПХ у хлопчиків є вірогідно вищою порівняно з 11-річними у віці 14 ($p = 0,03$), 15 ($p = 0,001$) та 16 років ($p = 0,004$); порівняно з 12-річними — у віці 14 ($p = 0,007$), 15 ($0,0007$) та 16

років ($p = 0,0007$). Щодо МЩКТСК вірогідне зростання показників встановлено у 15-річних хлопців порівняно з 11-річними ($p = 0,024$) та 12-річними ($p = 0,008$). Мінеральна насиченість кісткової тканини вірогідно збільшувалась з віком порівняно з 10-річними — у вікових групах хлопців 15 ($p = 0,06$) та 16 років ($p = 0,02$); порівняно з 11-річними — у вікових групах 14 ($p = 0,0001$), 15 ($p = 0,000001$) та 16 років ($p = 0,002$). За жировою масою вірогідних відмінностей залежно від віку у хлопчиків не встановлено. Частка жирової маси у 14-річних ($p = 0,029$) хлопчиків вірогідно збільшувалась порівняно з 11-річними; а також у 14 ($p = 0,03$) та 15-річних ($p = 0,028$) — порівняно з 12-річними хлопчиками. За знежиреною масою виявлені вірогідні відмінності

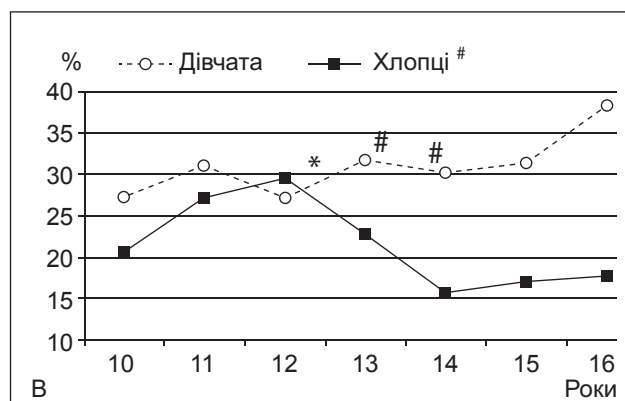
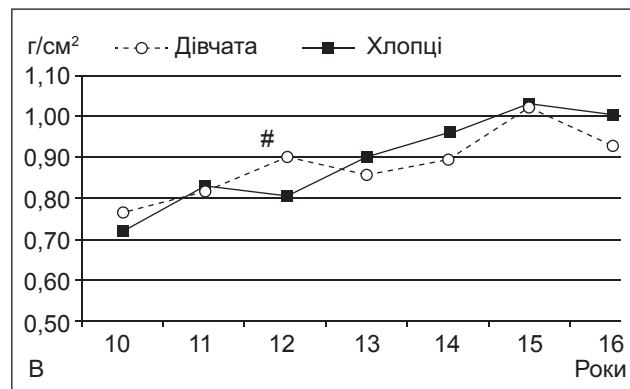
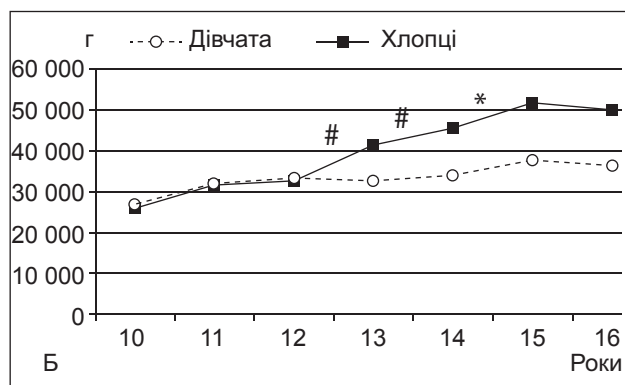
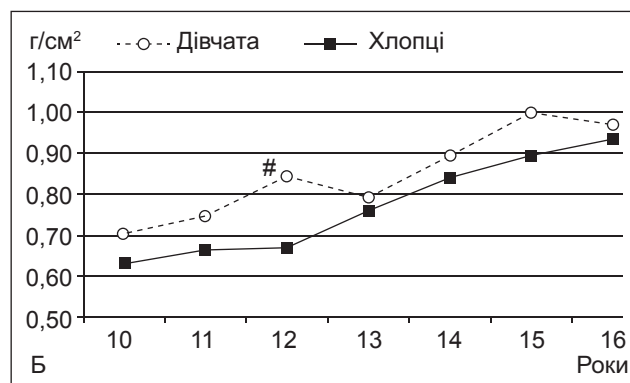
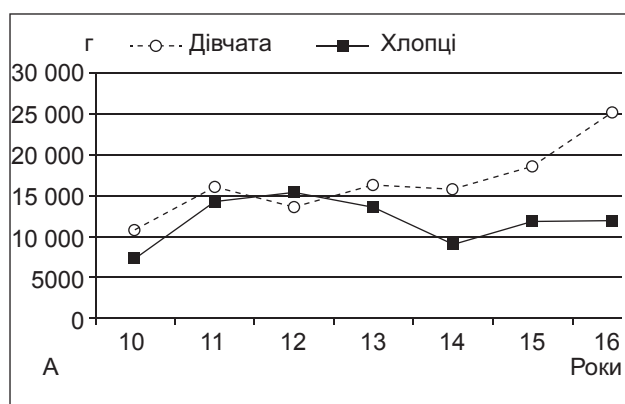
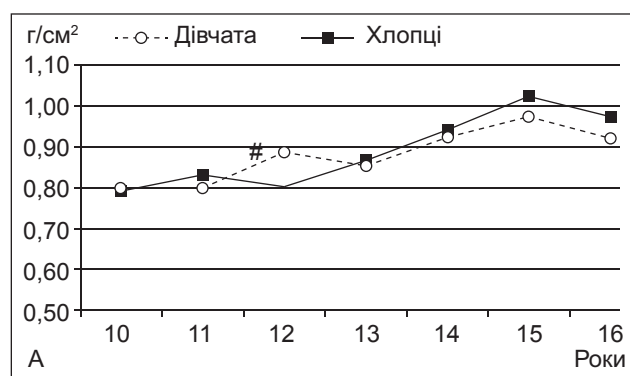


Рисунок 2. Показники мінеральної щільності кісткової тканини на рівні всього скелета (А), поперекового відділу хребта (Б) та проксимального відділу лівої стегнової кістки (В) у дітей залежно від віку
Примітка: # — вірогідність різниці в показниках $p < 0,01$.

Рисунок 3. Показники жирової (А), знежиреної (Б) маси та відсотка жирової маси (В) у дітей залежно від віку та статі
Примітка: * — $p < 0,01$, # — $p < 0,001$.

порівняно з 10-річними хлопчиками у вікових групах 14 ($p = 0,019$), 15 ($p = 0,0005$) та 16 років ($p = 0,005$); порівняно з 11-річними — у вікових групах 13 ($p = 0,015$), 14 ($p = 0,0005$), 15 ($p < 0,00001$) та 16 років ($p = 0,0004$).

Таким чином, показники МЩКТВС, МЩКТПХ та МЩКТСК збільшуються з віком, досягаючи вірогідних відмінностей порівняно з показниками 10-річних дітей у вікових групах 14–15 років.

Вплив статі на показники МЩКТ та тілобудови в обстежених дітей

Графіки показників МЩКТ та тілобудови залежно від віку та статі наведено на рис. 2–3.

При аналізі досліджуваних даних МЩКТ та тілобудови у 10-річних дітей виявлено лише вірогідну різницю в показниках жирової маси, у дівчаток дана величина була вірогідно вищою ($p = 0,02$). В 11-річних школярів статевих відмінностей у досліджуваних величинах не виявлено.

У 12-річних дівчаток показники МЩКТ на рівні всього скелета ($p = 0,007$), проксимального відділу лівої стегнової кістки ($p = 0,04$) та поперекового відділу хребта ($p = 0,005$) були вірогідно вищими порівняно з їх однолітками. Виявлені відмінності зумовлені особливостями статевого дозрівання дітей, яке у школярів настає раніше, ніж у хлопців, на 1–2 роки. У середньому у 12 років у дівчаток з'являється менархе, після якого темпи росту сповільнюються, а, відповідно, і швидкість мінералізації кісткової тканини.

У 13–15 річних дітей виявлено вірогідні відмінності лише в тілобудові та зрості, що зумовлено впливом статевих гормонів. У хлопчиків відмічається вірогідно вищі показники зросту в 13 ($p = 0,008$), 14 ($p = 0,0002$) та 15 років ($p = 0,003$). У 16 років вірогідної різниці в даних показниках не виявлено. Також у хлопчиків, починаючи із 13-річного віку, зростає показник знежиреної маси, який вірогідно вищий порівняно із дівчатками в 13 ($p = 0,008$), 14 ($p = 0,00001$), 15 років ($p = 0,002$). У 16-річних хлопців даний показник залишається вірогідно вищим ($p = 0,032$) порівняно зі школярками-однолітками.

У дівчат із 12-річного віку зростає відсоток жирової маси. Даний показник вірогідно вищий у 13 ($p = 0,004$), 14 ($p = 0,00001$), 15 років ($p = 0,0001$). У 16-річних дівчат відсоток жирової маси є вірогідно вищим порівняно з хлопцями-однолітками ($p = 0,01$).

Показник жирової маси вірогідно відрізнявся лише у 14- ($p = 0,00008$) та 15-річних дівчат ($p = 0,014$) порівняно з хлопцями. Таким чином, виявлені статеві відмінності у показниках МЩКТ та тілобудови обумовлені особливостями статевого дозрівання.

Обмеження отриманих результатів

Незважаючи на те, що проведене дослідження з метою визначення нормативних референтних даних щодо показників МЩКТ та тілобудови у дітей та підлітків різного віку та статі — перше в Україні, є певні обмеження стосовно використання отриманих нами результатів: мала кількість дітей у вікових групах 10 та 16 років; використання ареальної (площинної), а не об'ємної (волюметричної) МЩКТ.

Висновки

1. Проведене дослідження є першим в Україні стосовно створення бази референтних нормативних даних щодо мінеральної щільності кісткової тканини та показників тілобудови (жирової маси, знежиреної маси та відсотка жирової маси) у дітей та підлітків України.

2. Вік вірогідно впливає на варіабельність показників мінеральної щільності кісткової тканини та тілобудови у дітей та підлітків.

3. МЩКТ на рівні всього скелета, поперекового відділу хребта та проксимального відділу лівої стегнової кістки вірогідно вища у дівчаток 12 років ($p < 0,01$) порівняно з хлопчиками.

4. Зміни у тілобудові обстежених дітей обумовлені статевим диморфізмом. У дівчаток 14–15 років спостерігаються вірогідно вищі показники жирової маси ($p < 0,001$) та у 13–16 років — відсотка жирової маси ($p < 0,01–0,001$), натомість у хлопчиків в 13–16 років — знежиреної маси ($p < 0,01–0,001$).

Список літератури

1. Поворознюк В.В. Структурно-функціональний стан кісткової тканини у дітей // ПАГ. — 1997. — № 6. — С. 49–54.
2. Поворознюк В.В. Захворювання кістково-м'язової системи в людей різного віку (вибрані лекції, огляди, статті): У 3 т. — К., 2009.
3. Поворознюк В.В., Григор'єва Н.В. Менопауза и костно-мышечная система. — К., 2004. — 512 с.
4. Arabi A., Nabulsi M., Maalouf J. et al. Bone mineral density by age, gender, pubertal stages, and socioeconomic status in healthy Lebanese children and adolescents // Bone. — 2004. — 35 (5). — P. 1169–1179.
5. Bachrach L. Acquisition of optimal bone mass in childhood and adolescence // Trends Endocrinol. and Metab. — 2001. — 12 (1). — P. 22–28.
6. Bachrach L.K. Osteoporosis and measurement of bone mass in children and adolescents // Endocrinol. Metab. Clin. North. Am. — 2005. — 34. — P. 521–535.

7. Baim S., Leonard M.B., Bianchi M.L. et al. Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry and executive summary of the 2007 ISCD Pediatric Position Development Conference // J. Clin. Densitom. — 2008. — 11. — P. 6–21.
8. Boot A.M., Ridder M.A., Pols H.A. et al. Bone mineral density in children and adolescence: relation to puberty, calcium intake and physical activity // J. Clin. Endocrinol. Metab. — 1997. — 82. — P. 57–62.
9. Boroncelli G.I., Saggase G. Critical age and stages of puberty in the accumulation of spinal and femoral bone mass: The validity of bone mass measurements // Horm. Res. — 2000. — 54 (Suppl. 1). — P. 2–8.
10. Clark E.M., Ness A.R., Bishop N.J. et al. Association between bone mass and fractures in children: a prospective cohort study // J. Bone Miner. Res. — 2006. — 21. — P. 1489–1495.
11. Cooper J.E., Westlake S., Harvey N. et al. Review: developmental origins of osteoporotic fracture // Osteoporos. Int. — 2006. — 17. — P. 337–347.
12. Del Rio L., Carrascosa A., Pons F. et al. Bone mineral density of the lumbar spine in white Mediterranean Spanish

children and adolescents: changes related to age, sex, and puberty // *Pediatr. Res.* — 1994. — 35 (3). — P. 362-366.

13. Eastell R., Lambert H. Diet and healthy bones // *Calcif. Tissue Int.* — 2002. — 70 (5). — P. 400-404.

14. Faulkner R.A., Bailey D.A., Drinkwater D.T. Bone Densitometry in Canadian children 8-17 years of age // *Calcif. Tissue Int.* — 1996. — 59. — P. 344-351.

15. Fujita Y., Katsumata K., Unno A. Factors affecting peak bone density in Japanese women // *Calcif. Tissue Int.* — 1999. — 4. — 107-111.

16. Gilsanz V. Bone density in children: review of the available techniques and indications // *European J. of Radiology.* — 1998. — 26. — P. 177-182.

17. Glastre C., Braillon P., David L. et al. Measurement of bone mineral content of lumbar spine by dual energy X-ray absorptiometry in normal children: correlations with growth parameters // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* — 1990. — 70. — P. 1330-1333.

18. Goksen D., Darcan S., Cocer M. et al. Bone mineral density of healthy Turkish children and adolescents // *J. Clinical Densitometry.* — 2006. — 9 (1). — P. 84-90.

19. Gordon C.M., Bachrach L.K., Carpenter T.O. et al. Dual energy X-ray absorptiometry interpretation and reporting in children and adolescents: the 2007 ISCD Pediatric Official Positions // *J. Clin. Densitom.* — 2008. — 11. — P. 43-58.

20. Haeney R.P., Abrams S., Hughes D.B. et al. Peak bone mass // *Osteoporos. Int.* — 2000. — 11. — P. 985-1009.

21. Hernandez C.J., Beaupre G.S., Carter D.R. A theoretical analysis of the relative influences of peak BMD, age-related bone loss and menopause on the development of osteoporosis // *Osteoporos. Int.* — 2003. — 14. — P. 843-7.

22. Hirota T., Hirota K. Exercise and other lifestyle factors for prevention of osteoporosis during growth and young adulthood // *Clin. Calcium.* — 2002. — 12. — P. 489-94.

23. Ho A.Y., Kung A.W. Determinants of peak bone mineral density and bone area in young women // *J. Bone Miner. Metab.* — 2005. — 23. — P. 470-5.

24. Iki M., Kagamimori S., Kagawa Y., Matsuzaki T. et al. Bone mineral density of the spine, hip and distal forearm in representative samples of the Japanese female population: Japanese population-based osteoporosis (JPOS) study // *Osteoporos. Int.* — 2001. — 12. — P. 529-37.

25. Ishikawa K., Ohta T. Radial and metacarpal bone mineral density and calcaneal quantitative ultrasound bone mass in normal Japanese women // *Calcif. Tissue Int.* — 1999. — 65. — P. 112-6.

26. Kroger H., Kotaniemi A., Vainio P. et al. Bone densitometry of the spine and femur in children by dual energy X-ray absorptiometry // *Bone and Mineral.* — 1992. — 17. — P. 75-82.

27. Lim J.S., Hwang J.S., Lee J.A. et al. Bone mineral density according to age, bone age, and pubertal stages in Korean children and adolescents // *J. Clinical. Densitometry.* — 2010. — 13 (1). — P. 68-76.

28. Lu P.W., Briody J.N., Ogle G.D. Bone Mineral Density of total body spine and femoral neck in children and young adults: a cross sectional and longitudinal study // *J. Bone Miner. Res.* — 1994. — 9. — P. 1451-1458.

29. Rio L., Carrascosa A., Pons F. et al. Bone mineral density of the lumbar spine in white mediterranean Spanish children and adolescence: changes related to age, sex and puberty // *Pediatr. Res.* — 1994. — 35. — P. 362-366.

30. Sabatier J.P., Souquieres G., Benmalk A. et al. Evolution of lumbar bone mineral content during adolescence and adulthood: a longitudinal study in 395 healthy females 10-24 years of age and 206 premenopausal women // *Osteoporosis Int.* — 1999. — 9. — P. 476-482.

31. Schonau E. Problems of bone analyses in childhood and adolescence // *Pediatr. Nephrol.* — 1998. — 12. — P. 420-429.

32. Semeao E.J., Jawad A.F., Stouffer N.O. et al. Risk factors for low bone mineral density in children and young adults with Crohn's disease // *J. Pediatr.* — 1999. — 135. — P. 593-600.

33. Takahashi Y., Minamitani K., Kobayashi Y. et al. Spinal and femoral bone mass accumulation during normal adolescence: comparison with female patients with sexual precocity and with hypogonadism // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* — 1996. — 81. — P. 1248-1253.

34. Van der Sluis I.M., van den Heuvel-Eibrink M.M., Hahlen K. et al. Altered bone mineral density and body composition, and increased fracture risk in childhood acute lymphoblastic leukemia // *J. Pediatr.* — 2002. — 141. — P. 204-210.

35. Wosje K.S., Specker B.L. Role of calcium in bone health during childhood // *Nutr. Rev.* — 2000 — 58. — P. 253-68.

Отримано 25.02.12 ■