

Рентгенологічна та морфометрична оцінка остеопоротичних змін у хворих на дифузну В-великоклітинну лімфому

Мета роботи: розробити рентгенологічні та морфометричні критерії остеопоротичних змін у пацієнтів із лімфомами, які отримують курси хіміотерапії.

Матеріали і методи. Проаналізовано результати обстеження та лікування 115 пацієнтів із дифузною В-великоклітинною лімфомою. Середній вік становив $(57,86 \pm 1,40)$ року. Визначення мінеральної щільності кісткової тканини поперекових хребців (L_1 - L_5) проводили в одиницях Хаунсфілда в кістковому вікні за допомогою аксіальних зображень комп'ютерної томографії на діагностичному етапі та після завершення курсів хіміотерапії. Визначення морфометричних показників передніх, задніх і середніх висот тіл хребців проводили за допомогою сагітальних зрізів комп'ютерної томографії.

Результати досліджень та їх обговорення. На діагностичному етапі нормальні показники мінеральної щільності кісткової тканини виявлено у 26,09 %, остеопенію – 52,17 %, остеопороз у 21,74 % пацієнтів. У чоловіків середні показники були характерними для нормальної щільності кісткової тканини, у жінок переважала остеопенія. Після завершення хіміотерапії нормальні показники щільності кісткової тканини виявлено у 16,52 %, остеопенію – 29,57 %, остеопороз у 53,91 % пацієнтів. У чоловіків середні значення відповідали остеопенічним змінам, у жінок остеопорозу. При визначенні морфометричних показників на діагностичному етапі виявлено деформації поперекових тіл хребців у 22,61 % пацієнтів: помірний ступінь деформації у 12,17 %, середній – 6,96 %, виражений у 3,48 %. Збільшення числа деформацій тіл хребців на 53,85 % визначалося після лікування. При порівняльній оцінці показників структурно-функціонального стану кісткової тканини залежно від проведеного протоколу лікування виявлено суттєве зниження показників на 24,49 % за протоколом СНОР та на 21,25 % за протоколом R-СНОР. Розроблені рентгенологічні та морфометричні критерії остеопоротичних змін кісткової тканини для ранньої діагностики остеопорозу та проведення профілактичних заходів в онкогематологічних хворих.

Ключові слова: комп'ютерна томографія; морфометрія; мінеральна щільність кісткової тканини; остеопороз; дифузна В-великоклітинна лімфома.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень та публікацій. Пацієнти з онкогематологічною патологією належать до групи ризику розвитку вторинного остеопорозу (ОП) та переломів у зв'язку з безпосереднім впливом пухлинного процесу й побічними ефектами хіміотерапевтичних препаратів [1, 2]. Зміни структурно-функціонального стану кісткової тканини (СФСКТ) виникають та прогресують під впливом приймання цитостатиків та глюкокортикоїдів, що входять до протоколів поліхіміотерапії (ПХТ) [3, 4].

Своєчасна діагностика ранніх та віддалених наслідків протипухлинної терапії, як і раніше, залишається серйозною проблемою для клініцистів. Для оцінки стану мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ) в більшості епідеміологічних досліджень вважається двоенергетична рентгеновська абсорбціометрія (DEXA) [5], проте існують дослідження, які обґрунтовують інші рентгенологічні методи діагностики, зокрема комп'ютерну томографію (КТ) для вимірювання МЩКТ трабекулярної частини хребців [6].

КТ відіграє важливу роль у встановленні діагнозу, стадіюванні та оцінці ефективності лікування лімфом [7]. Пацієнти проходять КТ на різних

етапах діагностики та лікування захворювання. Поеднання вимірювання показників МЩКТ та гістоморфометричних параметрів трабекулярної тканини поперекових хребців (L_1 - L_5) дозволяють оцінити структурні зміни кісткової тканини, прогнозувати остеопоротичні порушення, проводити профілактичну та лікувальну тактику для зниження ризику розвитку ОП та його ускладнень.

Мета роботи: вивчити динаміку змін структурно-функціонального стану кісткової тканини та розробити рентгенологічні та морфометричні критерії остеопоротичних змін у пацієнтів із дифузною В-великоклітинною лімфомою (ДВВКЛ).

Матеріали і методи. Проаналізовано результати обстеження та лікування 115 пацієнтів (58 жінок та 57 чоловіків) з вперше виявленою ДВВКЛ, які проходили лікування за протоколами СНОР/R-СНОР на базі хіміотерапевтичного відділення комунального закладу “Тернопільський обласний клінічний онкологічний диспансер” Тернопільської обласної ради впродовж 2019–2022 рр. Середній вік пацієнтів становив $(57,86 \pm 1,40)$ року. Середній вік обстежених жінок становив $(61,02 \pm 2,06)$ року. Середній вік обстежених чоловіків становив $(54,65 \pm 1,81)$ року.

Визначення СФСКТ поперекових хребців (L_1-L_5) проводили в одиницях Хаунсфілда (ОХ) в кістковому вікні за допомогою функції region of interest (ROI) в аксіальних зображеннях КТ на діагностичному етапі та після завершення курсів хіміотерапії. Обстеження проводили на КТ Philips Brilliance 64 CT Scanner та Siemens SOMATOM Definition AS. При скануванні застосовували стандартні протоколи, вимірювання проводили у нативну фазу за умови однакової товщини зрізу. Місце розташування ROI вибирали виключно в трабекулярній частині кожного поперекового хребця (L_1-L_5). Порівняльний аналіз отриманих результатів проводили по групах залежно від статі, віку, типу та тривалості хіміотерапії. Також визначали відносний показник Δ ОХ (%), що вказував на скільки відсотків знизилась МЩКТ після лікування порівняно з вихідними даними на діагностичному етапі (ДЕ) та після завершення курсів хіміотерапії (ПЗХ).

Проводили додатково морфометрію висот тіл поперекових хребців (L_1-L_5) за допомогою сагітальних зрізів КТ і визначали ступінь деформації тіл хребців згідно з класифікацією Genant [8]. Вимірювали передні, задні і середні висоти тіл хребців за допомогою інструменту Length у міліметрах на програмному забезпеченні Radiant Dicom Viewer (v.2022.1.1, 64-bit).

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою програмного забезпечення – “Microsoft Excel” та пакета статистичних програм “Statistica” v. 10.0 StatSoft, USA.

Результати досліджень та їх обговорення.

На сьогодні не існує референтних значень СФСКТ у здорових людей за допомогою зрізів КТ. Дане дослідження супроводжується значним іонізуючим опроміненням, тому важко оцінити результати контрольних зрізів КТ без порівняння з вихідними даними КТ. Результати наших досліджень щодо показників вимірювання СФСКТ поперекових хребців (L_1-L_5) базувалися на ретроспективному дослідженні Hendrickson N. R. et al. [9]. Дослідники провели високоякісне дослідження протягом 10 років, у якому пацієнти проходили КТ черевної порожнини та сканування ДЕХА протягом 6 місяців один від одного. Порівнюючи значення СФСКТ в ОХ та Т-показника за ДЕХА, визначили їх кореляційні взаємозв'язки. За основу було взято показник МЩКТ в ОХ тіла хребця L_1 , оскільки цей рівень візуалізується на КТ грудної клітки та КТ черевної порожнини і допомагає у стандартизації та кореляції досліджень. Дослідники надали дані про порогове значення СФСКТ: порогові значення СФСКТ від 160 ОХ до 110 ОХ оцінювали як остеопенію; <110 ОХ – остеопороз. Дані порогові зна-

чення МЩКТ поперекових хребців (L_1-L_5) ми використовували для диференціювання змін СФСКТ у пацієнтів з ДВВКЛ як на ДЕ та ПЗХ.

Індивідуально для кожного пацієнта на ДЕ та після проведених режимів хіміотерапії проводили порівняльну оцінку показників СФСКТ поперекових хребців (L_1-L_5) у пацієнтів з ДВВКЛ за допомогою зрізів пошарової КТ. Порівняльний аналіз отриманих результатів проводили по групах залежно від статі та типу хіміотерапії. За протоколом СНОР лікувалось 79 (68,7 %) пацієнтів, за протоколом R-СНОР – 36 (31,3 %). Пацієнти із ДВВКЛ у першій лінії терапії отримували від 4 до 8 курсів ПХТ.

Відповідно до порівняльної оцінки показників СФСКТ в пацієнтів з ДВВКЛ нормальні показники щільності кісткової тканини на ДЕ виявлено у 30 (26,09 %), остеопенію – у 60 (52,17 %), остеопороз – у 25 (21,74 %) пацієнтів. У загальній групі становили ($145,56 \pm 4,08$) ОХ, що відповідало остеопенії. В чоловіків середні показники МЩКТ ($157,18 \pm 5,54$ ОХ) були характерними для нормальної щільності кісткової тканини, у жінок переважала остеопенія ($134,14 \pm 5,65$ ОХ).

Після проведеного лікування в загальній групі хворих з ДВВКЛ спостерігалася тенденція до зниження СФСКТ, нормальні показники щільності кісткової тканини виявлено у 19 (16,52 %), остеопенію – у 34 (29,57 %), остеопороз – у 62 (53,91 %) пацієнтів. Після завершення лікування середні показники МЩКТ в загальній групі становили ($111,52 \pm 4,48$) ОХ, що відповідало граничним значенням між остеопенією та остеопорозом. У чоловіків ПЗХ середнє значення МЩКТ на рівні (L_1-L_5) становило ($126,11 \pm 5,67$) ОХ та відповідало вираженим остеопенічним змінам. У жінок ПЗХ середнє значення МЩКТ усіх поперекових хребців (L_1-L_5) становило $97,18 \pm 6,44$ і відповідало критеріям остеопорозу (табл. 1).

При аналізі зрізів КТ у загальній групі пацієнтів з ДВВКЛ після проведення протоколів хіміотерапії спостерігалася зниження МЩКТ у поперекових хребцях порівняно з даними ДЕ: L_1 на 23,12 %, L_2 – 23,04 %, L_3 – 23,46 %, L_4 – 24,55 %, L_5 – 22,77 %.

При гендерній порівняльній оцінці МЩКТ на рівні усіх поперекових хребцях (L_1-L_5) спостерігалася зниження показників у жінок в середньому на 27,56 %, у чоловіків на 19,77 % порівняно з даними на ДЕ.

При порівняльній оцінці показників МЩКТ залежно від типу лікування визначалося достовірне зниження середніх показників МЩКТ у пацієнтів, які отримували хіміотерапію за протоколом СНОР порівняно з хворими, які отримували лікування за схемою R-СНОР (табл. 2).

З ДОСВІДУ РОБОТИ

Таблиця 1. Порівняльна оцінка показників мінеральної щільності кісткової тканини поперекових хребців з дифузною В-великоклітинною лімфомою на діагностичному етапі та після завершення хіміотерапії

Групи пацієнтів	Щільність в одиницях Хаунсфільда					К-сть
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	
Всі пацієнти ДЕ (ОХ)	147,34 ± 4,03	144,22 ± 3,99	143,41 ± 4,12	145,49 ± 4,20	147,36 ± 4,09	n=115
Всі пацієнти ПЗХ (ОХ)	113,27 ± 4,46	110,99 ± 4,42	109,76 ± 4,38	109,78 ± 4,59	113,81 ± 4,57	
Δ ОХ (%)	-23,12 ± 1,63*	-23,04 ± 1,34*	-23,46 ± 1,45	-24,55 ± 1,32*	-22,77 ± 1,54*	
Чоловіки ДЕ (ОХ)	158,59 ± 5,48	156,54 ± 5,31	155,14 ± 5,67	157,45 ± 5,82	158,18 ± 5,43	n=57
Чоловіки ПЗХ (ОХ)	127,39 ± 5,66	125,70 ± 5,71	124,63 ± 5,55	124,60 ± 5,88	128,25 ± 5,53	
Δ ОХ (%)	-19,68 ± 1,89*	-19,70 ± 1,77*	-19,67 ± 1,61	-20,86 ± 1,88*	-18,92 ± 1,83*	
Жінки ДЕ (ОХ)	136,29 ± 5,57	132,11 ± 5,54	131,87 ± 5,62	133,73 ± 5,70	136,72 ± 5,81	n=58
Жінки ПЗХ (ОХ)	99,40 ± 6,41	96,54 ± 6,22	95,15 ± 6,22	95,20 ± 6,53	99,62 ± 6,79	
Δ ОХ (%)	-27,07 ± 1,82*	-26,92 ± 1,88*	-27,85 ± 1,76	-28,81 ± 1,85*	-27,14 ± 1,81*	

Примітка: * – достовірність (0,001<p<0,05) різниці між групами хворих на діагностичному етапі (ДЕ) та після завершення хіміотерапії (ПЗХ) за критерієм Стьюдента.

Таблиця 2. Порівняльна оцінка структурно-функціонального стану кісткової тканини поперекових хребців у пацієнтів з дифузною В-великоклітинною лімфомою на діагностичному етапі та після хіміотерапії залежно від типу хіміотерапії

Групи пацієнтів за протоколом лікування	Зміна МЩКТ поперекових хребців					К-сть
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	
СНОР (загальна група) ДЕ (ОХ)	141,89 ± 5,18*	138,49 ± 5,02*	137,72 ± 5,19*	140,13 ± 5,27*	141,50 ± 5,00*	n=79
ПЗХ (загальна група) (ОХ)	107,58 ± 5,76	105,65 ± 5,60	104,02 ± 5,52	104,28 ± 5,82	106,85 ± 5,70	
Δ ОХ (%)	-24,18 ± 1,43*	-23,71 ± 1,73	-24,47 ± 1,01	-25,58 ± 1,22	-24,49 ± 1,36	
R-СНОР (загальна група) ДЕ (ОХ)	159,33 ± 5,60*	156,77 ± 6,00*	155,88 ± 6,18*	157,25 ± 6,49*	160,20 ± 6,69*	n=36
ПЗХ (ОХ)	125,77 ± 6,19	122,71 ± 6,66	122,37 ± 6,62	121,83 ± 6,92	129,06 ± 6,97	
Δ ОХ (%)	-21,06 ± 2,01	-21,73 ± 2,14	-21,50 ± 1,93	-22,52 ± 2,14	-19,44 ± 1,37	

Примітка: * – достовірність (0,001<p<0,05) різниці між групами хворих на діагностичному етапі (ДЕ) і після завершення хіміотерапії (ПЗХ) за критерієм Стьюдента.

З ДОСВІДУ РОБОТИ

Середні значення МЩКТ в загальній групі пацієнтів після лікування за протоколом СНОР становили $(105,68 \pm 5,68)$ ОХ і знизились на 24,49 %. В групі пацієнтів після лікування за протоколом R-СНОР середні значення МЩКТ становили $(124,35 \pm 6,68)$ ОХ, зниження відбулося на 21,25 %, $p < 0,05$.

У групі жінок під впливом хіміотерапії за протоколом СНОР зниження показників МЩКТ

відбулося на 31,04 %, від рівня остеопенії ($(118,73 \pm 6,84)$ ОХ) на ДЕ до рівня остеопорозу ($(81,63 \pm 8,05)$ ОХ) після завершення лікування, $p < 0,05$. За протоколом лікуванням R-СНОР зниження показників відбулось на 23,6 %, в середньому від $(152,07 \pm 8,54)$ ОХ до $(116,18 \pm 8,55)$ ОХ, що відповідали остеопенічним змінам (рис. 1).

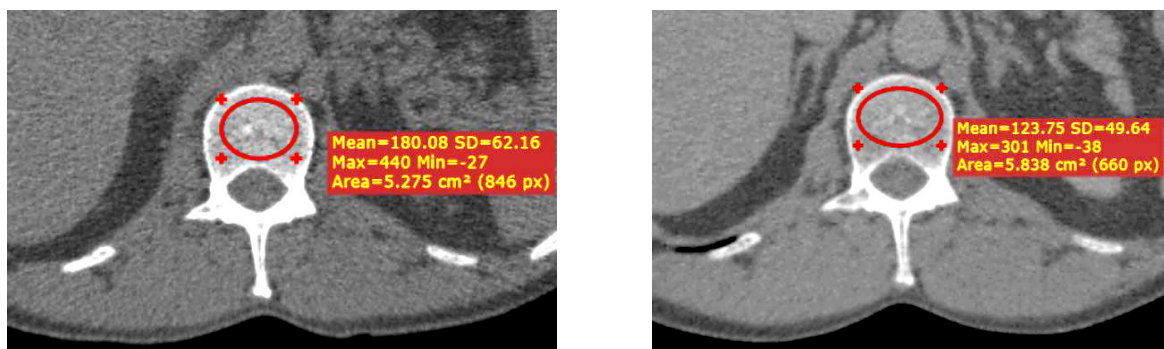


Рис. 1. Пацієнтка 40 років з дифузною В-великоклітинною лімфомою. Вимірювання МЩКТ в ОХ на діагностичному етапі та після завершення хіміотерапевтичного лікування за протоколом R-СНОР. Вимірювання проведено на рівні L_4 .

У чоловіків після завершення хіміотерапії за протоколом СНОР зниження відбулося в середньому від $(153,88 \pm 6,35)$ ОХ на ДЕ до $(122,23 \pm 6,68)$ ОХ після завершення лікування ($p < 0,05$), що було характерним для остеопенії та становило 20,57 %. За протоколом лікуванням R-СНОР у чоловіків зниження відбулося на 17,01 %, від $(169,57 \pm 8,98)$ ОХ на ДЕ до $(140,72 \pm 9,08)$ ОХ ПХТ.

Доведено достовірний позитивний кореляційний зв'язок типу лікування (СНОР/R-СНОР) з показниками МЩКТ поперекових хребців (L_1-L_5) у пацієнтів з ДВВКЛ (L_1 $r=0,40$; L_2 $r=0,44$; L_3 $r=0,47$; L_4 $r=0,41$; L_5 $r=0,44$, $p < 0,05$).

Наші дослідження підтвердили, що хіміотерапія впливає на СФСКТ у пацієнтів на ДВВКЛ. При порівняльній оцінці протоколів лікування встановили, що курси хіміотерапії за R-СНОР найменше впливають на стан МЩКТ у пацієнтів з ДВВКЛ порівняно з протоколом СНОР. Аналогічні результати отримала група німецьких дослідників, які порівнювали вплив курсів хіміотерапії, та виявили значне зниження показників МЩКТ за лікуванням СНОР [10]. Дослідники Booth et al. також виявляли значне зниження МЩКТ у пацієнтів з ДВВКЛ після хіміотерапії за протоколом R-СНОР [11], які порівнювали вплив 4 та 6 курсів R-СНОР і виявили значне зниження МЩКТ після 6 курсів порівняно з пацієнтами, які отримали 4 курси [10].

За результатами наших досліджень на ДЕ, при визначенні морфометричних показників висоти тіл поперекових хребців за допомогою сагітальних зрізів КТ (згідно з класифікацією Genant) помірний ступінь деформації спостерігався у 18 (15,65 %), середній ступінь деформації тіла хребця визначався у 12 (10,43 %) та виражений ступінь деформації було виявлено у 11 (9,56 %) пацієнтів. ПЗХ при визначенні морфометричних показників було виявлено деформації тіл хребців у 40 (34,78 %) пацієнтів. Середні значення передньої висоти (ПВ) тіл хребців (L_1-L_5) становили $(26,79 \pm 0,20)$ мм, середньої висоти (СВ) – $(24,31 \pm 0,30)$ мм та задньої висоти (ЗВ) – $(27,64 \pm 0,13)$ мм у загальній групі пацієнтів ПХТ (табл. 3).

Спостерігалось збільшення числа деформацій поперекових тіл хребців порівняно з ДЕ на 53,85 %, кількість помірних деформацій збільшилась на 3,48 %, середніх – 3,47 %, виражених на 6,08 %. Найчастіше деформація відбувалася на рівні L_1 (43,73 %) та L_2 (32,87 %), рідше в L_3 (15,06 %) та значно рідше L_4 (4,76 %) та в L_5 (3,58 %).

У пацієнтів з нормальними показниками МЩКТ на ДЕ визначали висоти тіл хребців (L_1-L_5) після проведених протоколів лікування, середнє значення ПВ було $(28,07 \pm 0,15)$ мм, СВ – $(26,63 \pm 0,27)$ мм, ЗВ – $(28,31 \pm 0,16)$ мм. У пацієнтів з виявленими остеопенічними змінами на ДЕ, після проведеного лікування, ПВ тіл хребців в середньому

З ДОСВІДУ РОБОТИ

Таблиця 3. Динаміка змін морфометрії висоти тіл поперекових хребців на діагностичному етапі та після завершення хіміотерапії у пацієнтів з дифузною В-великоклітинною лімфомою, n=115

Хребці	Висота тіл хребців у мм					
	передня ДЕ	передня ПЗХ	середня ДЕ	середня ПЗХ	задня ДЕ	задня ПЗХ
L ₁	25,88 ± 0,12	25,05 ± 0,15*	25,12 ± 0,14*	21,34 ± 0,33*	26,55 ± 0,12	26,15 ± 0,11
L ₂	26,56 ± 0,09*	25,75 ± 0,21	25,78 ± 0,11*	22,35 ± 0,31*	27,34 ± 0,10	27,14 ± 0,13
L ₃	27,86 ± 0,11	26,61 ± 0,18*	26,04 ± 0,16*	24,56 ± 0,27*	27,88 ± 0,08	27,48 ± 0,10
L ₄	28,88 ± 0,11	27,54 ± 0,17*	27,01 ± 0,12*	26,45 ± 0,25*	28,65 ± 0,11	28,35 ± 0,12
L ₅	29,40 ± 0,11*	29,02 ± 0,22	27,24 ± 0,10*	26,87 ± 0,28*	29,24 ± 0,09	29,04 ± 0,11
Середнє	27,72 ± 0,11	26,79 ± 0,20	26,24 ± 0,15*	24,31 ± 0,30*	27,93 ± 0,11	27,64 ± 0,13

Примітка: * – достовірність (0,001<p<0,05) різниці між групами хворих на діагностичному етапі (ДЕ) і після завершенні хіміотерапії (ПЗХ) за критерієм Стьюдента.

становила (27,28 ± 0,19) мм, СВ – (24,90 ± 0,33) мм, ЗВ – (27,87 ± 0,14) мм. Найменше зниження висоти відбувалося в передніх відділах хребців та становило (2,05 ± 0,12) %, ЗВ після лікування знизилась на (0,73 ± 0,12) %, найсуттєвіше зниження висоти відбулося в СВ – до (6,49 ± 0,09) %, p<0,05. У групі пацієнтів із остеопорозом на ДЕ середнє значення ПВ після лікування було (24,84 ± 0,46) мм, СВ – (21,49 ± 0,37) мм, ЗВ – (26,20 ± 0,31) мм, (p<0,05). Зниження ЗВ тіл хребців ПЗХ було менш вираженим та становило (3,04 ± 0,31) %, ПВ знизилась на (7,15 ± 0,89) %. Найбільш виражене зниження спостерігалось у СВ тіл хребців на (12,29 ± 1,61) % (p<0,05).

Результати проведених нами КТ-морфометрії залежно від протоколу та тривалості хіміотерапії виявили зниження показників висоти тіл хребців у всіх випадках лікування. Найбільш виражене зниження було СВ тіл поперекових хребців у пацієнтів, які отримували довготривалі курси лікування за протоколом СНОР (6 та 8 курсів), при лікуванні за протоколом R-СНОР суттєвої різниці у зниженні показників висоти тіл поперекових хребців залежно від кількості курсів не визначалося. Виявлено, що найменші зміни відбувалися ЗВ та не перевищували 1 % у всіх групах, окрім тих, хто отримували лікування за протоколом СНОР у кількості 6 курсів та становило в середньому (1,68 ± 0,07) %.

У пацієнтів із ДВВКЛ зміни СФСКТ виникають та прогресують під впливом приймання цитостатичних препаратів та глюкокортикоїдів, що

входять до протоколу поліхіміотерапії. Відсутність характерної клінічної картини ВО визначає необхідність ретельної оцінки показників МЩКТ за допомогою рентгенологічних та морфометричних критеріїв остеопоротичних змін для ранньої діагностики порушень СФСКТ та проведення профілактичних заходів в онкогематологічних хворих на діагностичному та хіміотерапевтичному етапах.

Висновки. При оцінці стану МЩКТ поперекових хребців (L₁-L₅) у хворих із ДВВКЛ на ДЕ середні значення МЩКТ в загальній групі становили (145,56 ± 4,08) ОХ, що відповідало остеопенії. В чоловіків середні показники МЩКТ (157,18 ± 5,54 ОХ) були характерними для нормальної щільності кісткової тканини у жінок переважала остеопенія (134,14 ± 5,65 ОХ), p<0,01.

Після проведених протоколів лікування спостерігалась тенденція до зниження МЩКТ на рівні усіх поперекових хребців (L₁-L₅). В загальній групі зниження показників МЩКТ відбулося на 23,39 %, у жінок на 27,56 %, у чоловіків на 19,77 %. Нормальні показники щільності кісткової тканини виявлено у 16,52 %, остеопенію – 29,57 %, остеопороз у 53,91 % пацієнтів.

При визначенні КТ-морфометричних показників на ДЕ виявлено деформації поперекових тіл хребців у 22,61 % пацієнтів: помірний ступінь деформації у 12,17 %, середній ступінь деформації – 6,96 % та виражений ступінь деформації у

З ДОСВІДУ РОБОТИ

3,48 %. ПЗХ спостерігалось збільшення числа деформацій тіл хребців на 53,85 %, кількість помірних деформацій збільшилась на 3,48 %, середніх – 3,47 %, виражених – на 6,08 %.

При порівняльній оцінці СФСКТ залежно від протоколу лікування середні значення показників МЩКТ знизились на 24,49 % за протоколом СНОР, на 21,25 % за протоколом R-СНОР, $p < 0,05$. Встановлено достовірний кореляційний зв'язок типу лікування (СНОР/R-СНОР) з показниками

МЩКТ поперекових хребців (L_1 - L_5) у пацієнтів із ДВВКЛ (L_1 $r=0,40$; L_2 $r=0,44$; L_3 $r=0,47$; L_4 $r=0,41$; L_5 $r=0,44$, $p < 0,05$).

Перспективи подальших досліджень. Враховуючи отримані дані рентгенологічного дослідження, перспективою подальших досліджень створення діагностичних програм прогнозування розвитку вторинного остеопорозу та виникнення остеопоротичних переломів у хворих на ДВВКЛ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. UK clinical guideline for the prevention and treatment of osteoporosis / C. L. Gregson, D. J. Armstrong, J. Bowden // Archives of Osteoporosis. – 2022. – P. 143–149.
2. The clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis / M. S. LeBoff, S. L. Greenspan, K. L. Insogna // Osteoporosis International. – 2022. – Vol. 33, No. 10. – P. 2049–2102.
3. Bodden J. Identification of non-Hodgkin lymphoma patients at risk for treatment-related vertebral density loss and fractures / J. Bodden, D. Sun, G. B. Joseph // Osteoporosis International. – 2021. – Vol. 32, No. 2. – P. 281–291.
4. Жулкевич І. В. Зміни структурно-функціонального стану кісткової тканини у хворих на неходжкінські лімфоми в залежності від типу та тривалості хіміотерапії / І. В. Жулкевич, П. А. Чукур // Здобутки клінічної і експериментальної медицини. – 2023. – № 1. – С. 112–122.
5. Morgan S. L. Quality in dual-energy X-ray absorptiometry scans / S. L. Morgan, G. L. Prater // Bone. – 2017. – Vol. 104. – P. 13–28.
6. Li N. Comparison of QCT and DXA: Osteoporosis detection rates in postmenopausal women / N. Li, X. M. Li, X. L. Xu // International Journal of Endocrinology. – 2013. – P. 10–15.

7. Candelaria M. Clinical Characteristics of Primary Extranodal versus Nodal Diffuse Large B-Cell Lymphoma: A Retrospective Cohort Study in a Cancer Center / M. Candelaria, L. F. Oñate-Ocaña, J. Corona-Herrera // Revista de Investigación Clínica. – 2019. – Vol. 71, No. 5. – P. 349–358.
8. Genant H. K. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique / H. K. Genant, C. Y. Wu, C. van Kuijk // Journal of Bone and Mineral Research. – 1993. – Vol. 8, No. 9. – P. 1137–1148.
9. Hendrickson N. R. Bone Mineral Density T-Scores Derived from CT Attenuation Numbers (Hounsfield Units): Clinical Utility and Correlation with Dual-energy X-ray Absorptiometry / N. R. Hendrickson, P. J. Pickhardt, A. M. Del Rio // The Iowa Orthopaedic Journal. – 2018. – Vol. 38. – P. 25–31.
10. Kaddu-Mulindwa D. Significant reduced loss of bone mineral density after four vs. six cycles of R-CHOP: an analysis of the FLYER-trial / D. Kaddu-Mulindwa, V. Lesan, C. Berdel // Leukemia & Lymphoma. – 2022. – Vol. 63, No. 2. – P. 326–334.
11. Booth S. Fractures are common within 18 months following first-line R-CHOP in older patients with diffuse large B-cell lymphoma / S. Booth, H. Plaschkes, A. A. Kirkwood // Blood Advances. – 2020. – Vol. 4, No. 18. – P. 4337–4346.

REFERENCES

1. Gregson, C.L., Armstrong, D.J., Bowden, J. (2022). UK clinical guideline for the prevention and treatment of osteoporosis: *Archives of Osteoporosis*, 143-149.
2. LeBoff, M.S., Greenspan, S.L., Insogna, K.L. (2022). The clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporosis International*, 33 (10), 2049-2102.
3. Bodden, J., Sun, D., Joseph, G.B. (2021). Identification of non-Hodgkin lymphoma patients at risk for treatment-related vertebral density loss and fractures. *Osteoporosis International*, 32 (2), 281-291.
4. Zhulkevych, I.V., Chukur, P.A. (2023). Zminy strukturalno-funktsionalnoho stanu kistkovoї tkanyny u khvorykh na nekhodzhkinski limfomy v zalezhnosti vid typu ta tryvalosti khimioterapiї [Changes in the structural and functional state of bone tissue in patients with non-Hodgkin's lymphoma depending on the type and duration of chemotherapy]. *Zdobutky klinichnoi i eksperymentalnoi medytsyny – Achievements of Clinical and Experimental Medicine*, 1, 112-122 [in Ukrainian].
5. Morgan, S.L., Prater, G.L. (2017). Quality in dual-energy X-ray absorptiometry scans. *Bone*, 104, 13-28.
6. Li, N., Li, X. M., Xu, L. (2013). Comparison of QCT and DXA: Osteoporosis detection rates in postmenopausal women. *International Journal of Endocrinology*. 2013, 10-15.

7. Candelaria, M., Oñate-Ocaña, L.F., Corona-Herrera, J. (2019). Clinical Characteristics of Primary Extranodal versus Nodal Diffuse Large B-Cell Lymphoma: A Retrospective Cohort Study in a Cancer Center. *Revista de Investigación Clínica*, 71 (5), 349-358.
8. Genant, H.K., Wu, C.Y., Kuijk, C. van. (1993). Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique. *Journal of Bone and Mineral Research: The Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 8 (9), 1137-1148.
9. Hendrickson, N.R., Pickhardt, P.J., Rio, A.M. Del. (2018). Bone Mineral Density T-Scores Derived from CT Attenuation Numbers (Hounsfield Units): Clinical Utility and Correlation with Dual-energy X-ray Absorptiometry. *The Iowa Orthopaedic Journal*, 38, 25-31.
10. Kaddu-Mulindwa, D., Lesan, V., Berdel, C. (2022). Significant reduced loss of bone mineral density after four vs. six cycles of R-CHOP: an analysis of the FLYER-trial. *Leukemia & Lymphoma*, 63 (2), 326-334.
11. Booth, S., Plaschkes, H., Kirkwood, A.A. (2020). Fractures are common within 18 months following first-line R-CHOP in older patients with diffuse large B-cell lymphoma. *Blood Advances*, 4 (18), 4337-4346.

Отримано 13.07.2023

Електронна адреса для листування: chukurpa@tdmu.edu.ua

P. A. CHUKUR

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

RADIOLOGIC AND MORPHOMETRIC CRITERIA OF OSTEOPOROTIC CHANGES IN PATIENTS WITH DIFFUSE LARGE B-CELL LYMPHOMA

The aim of the work: to develop radiologic and morphometric criteria for osteoporotic changes in patients with lymphomas undergoing chemotherapy courses.

Materials and Methods: The results of the examination and treatment of 115 patients with diffuse large B-cell lymphoma were analyzed. The average age was (57.86 ± 1.40) years. The determination of bone mineral density of the lumbar vertebrae (L1–L5) was performed in Hounsfield units in a bone window using axial computed tomography images at the diagnostic stage and after completing chemotherapy courses. Morphometric measurements of the anterior, posterior, and middle vertebral body heights were determined using sagittal computed tomography slices.

Results and Discussion. At the diagnostic stage, normal bone mineral density was found in 26.09 % of patients, osteopenia in 52.17 %, and osteoporosis in 21.74 %. In men, the average values were characteristic of normal bone density, while in women, osteopenia predominated. After completing chemotherapy, normal bone density was found in 16.52 % of patients, osteopenia in 29.57 %, and osteoporosis in 53.91 %. In men, the average values corresponded to osteopenic changes, while in women, it indicated osteoporosis. Morphometric analysis at the diagnostic stage revealed deformations of the vertebral bodies in 22.61 % of patients: moderate deformation in 12.17 %, moderate in 6.96 %, severe in 3.48 %. An increase in the number of vertebral body deformations was observed in 53.85% of patients after treatment. Comparative assessment of structural and functional parameters of bone tissue depending on the treatment protocol showed a significant decrease in indicators by 24.49 % for the CHOP protocol and 21.25 % for the R-CHOP protocol. X-ray and morphometric criteria for osteoporotic changes in bone tissue have been developed for early diagnosis of osteoporosis and preventive measures in onco-hematological patients.

Key words: computed tomography; morfometry; bone mineral density; osteoporosis; diffuse large B-cell lymphoma.