

ТРАБЕКУЛЯРНЫЙ КОСТНЫЙ ИНДЕКС В ОЦЕНКЕ РИСКА НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПЕРЕЛОМОВ ПОСЛЕ КУРСОВ ПОЛИХИМИОТЕРАПИИ И АУТОЛОГИЧНОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ КОСТНОГО МОЗГА У ПАЦИЕНТОВ С ЛИМФОМОЙ ХОДЖКИНА

КИТАЕВА ЮЛИЯ СЕРГЕЕВНА, ORCID ID: 0000-0002-4092-6305; аспирант кафедры терапии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Россия, Москва, 123098, ул. Живописная, 46, e-mail: JKhema@yandex.ru
ПРАСКУРНИЧИЙ ЕВГЕНИЙ АРКАДЬЕВИЧ, ORCID ID: 0000-0002-9523-5966; докт. мед. наук, профессор, проректор по научной и инновационной работе МБУ ИНО, зав. кафедрой терапии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Россия, 123098, Москва, ул. Живописная, 46, e-mail: praskurnichey@mail.ru
КОНСТАНТИНОВА ТАТЬЯНА СЕМЕНОВНА, ORCID ID: 0000-0003-4687-0784; канд. мед. наук, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, 620014, Екатеринбург, ул. Репина, 3, e-mail: kthema@yandex.ru
КУЗНЕЦОВА ЕЛЕНА ВИКТОРОВНА, ORCID ID: 0000-0002-1631-486X; канд. мед. наук, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, 620014, Екатеринбург, ул. Репина, 3, e-mail: aliska@k66.ru

Реферат. Введение. Лимфома Ходжкина – одно из немногих гематологических заболеваний, которое в современных условиях оказания медицинской помощи является потенциально излечимым. Применение цитостатических препаратов, глюкокортикостероидов, а также молодой возраст дебюта заболевания являются решающими факторами в развитии остеопороза у этой группы пациентов. **Целью** данной работы является изучение трабекулярного костного индекса для оценки риска развития переломов у пациентов с лимфомой Ходжкина после стандартной полихимиотерапии и полихимиотерапии с аутологичной трансплантацией гемопоэтических стволовых клеток. **Материал и методы.** В данном исследовании проводилась оценка пациентов с лимфомой Ходжкина после курсов стандартной полихимиотерапии и полихимиотерапии с аутологичной трансплантацией гемопоэтических стволовых клеток. **Результаты и их обсуждение.** В исследуемых группах не наблюдалось снижения минеральной плотности кости ниже возрастной нормы. У пациентов исследуемых групп Т-критерий в поясничном отделе позвоночника статистически значимо ниже, чем в других областях измерения. Значения минеральной плотности костной ткани и Z-критерия в группах статистически значимо не различались. В группах полихимиотерапии и полихимиотерапии с аутологичной трансплантацией гемопоэтических стволовых клеток низкий риск переломов отмечен у 26 (59%) и 25 (57%) пациентов соответственно, промежуточный – у 11 (25%) и 6 (14%) пациентов соответственно, высокий – у 7 (16%) и 13 (29%) пациентов соответственно. Таким образом, трабекулярный костный индекс оказался более чувствительным для оценки риска низкоэнергетических переломов у пациентов с лимфомой Ходжкина. Перспективность использования трабекулярного костного индекса в диагностике остеопороза была продемонстрирована в ряде клинических исследований. В группах пациентов с лимфомой Ходжкина риск низкоэнергетических переломов может быть стратифицирован в зависимости от уровня трабекулярного костного индекса. Согласно российским и международным клиническим рекомендациям все пациенты с риском низкоэнергетических переломов должны получать терапию остеопороза. **Выводы.** Использование методики определения трабекулярного костного индекса в качестве дополнения к двухэнергетической абсорбциометрии позволяет более точно верифицировать нарушение микроархитектоники костной ткани и оценить риск низкоэнергетических переломов у данной категории пациентов.

Ключевые слова: лимфома Ходжкина, трабекулярный костный индекс, остеопороз.

Для ссылки: Трабекулярный костный индекс в оценке риска низкоэнергетических переломов после курсов полихимиотерапии и аутологичной трансплантации костного мозга у пациентов с лимфомой Ходжкина / Ю.С. Китаева, Е.А. Праскурничий, Т.С. Константинова, Е.В. Кузнецова // Вестник современной клинической медицины. – 2022. – Т. 15, вып. 6. – С. 56–61. DOI: 10.20969/VSKM.2022.15(6).56-61.

TRABECULAR BONE INDEX IN ASSESSING THE RISK OF LOW-ENERGY FRACTURES AFTER COURSES OF POLYCHEMOTHERAPY AND AUTOLOGOUS BONE MARROW TRANSPLANTATION IN PATIENTS WITH HODGKIN'S LYMPHOMA

KITAIEVA JULIA S., ORCID ID: 0000-0002-4092-6305; postgraduate student of the Department of internal medicine of State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan, Russia, 123098, Moscow, Zhivopisnaya str., 46, e-mail: JKhema@yandex.ru

PRASKURNICHY EVGENIY A., ORCID ID: 0000-0002-9523-5966; D. Med. Sci., professor, vice-rector for research and innovation of Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education, the Head of the Department of internal medicine of State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan, Russia, 123098, Moscow, Zhivopisnaya str., 46, e-mail: praskurnichey@mail.ru

KONSTANTINOVA TATYANA S., ORCID ID: 0000-0003-4687-0784; C. Med. Sci., associate professor of the Department of propaedeutics of internal diseases of Ural State Medical University, Russia, 620014, Ekaterinburg, Repin str., 3, e-mail: kthema@yandex.ru

KUZNETSOVA ELENA V., ORCID ID: 0000-0002-1631-486X; C. Med. Sci., associate professor of the Department of propaedeutics of internal diseases of Ural State Medical University, Russia, 620014, Ekaterinburg, Repin str., 3, e-mail: aliska@k66.ru

Abstract. Introduction. Hodgkin's lymphoma is one of the few hematologic diseases that is potentially treatable in the current health care setting. The use of cytostatic drugs, glucocorticosteroids, and the young age of disease debut are crucial factors in the development of osteoporosis in this group of patients. **Aim.** The aim of this work is to study the trabecular bone index to assess the risk of fractures in patients with Hodgkin's lymphoma after standard polychemotherapy and polychemotherapy with autologous hematopoietic stem cell transplantation. **Material and methods.** In this study, patients with Hodgkin's lymphoma were evaluated after courses of standard polychemotherapy and polychemotherapy with autologous hematopoietic stem cell transplantation. **Results and discussion.** In the studied groups, there was no decrease in bone mineral density below the age norm. In patients of the studied groups, the T-score in the lumbar spine is statistically significantly lower than in other areas of measurement. The values of bone mineral density and Z-criterion did not differ statistically significantly in the groups. In the groups of polychemotherapy and polychemotherapy with autologous hematopoietic stem cell transplantation, a low risk of fractures was noted in 26 (59%) patients and 25 (57%), respectively, intermediate – in 11 (25%) and 6 (14%) patients, respectively, high – in 7 (16%) and 13 (29%) patients, respectively. Thus, the trabecular bone index appeared to be more sensitive for assessing the risk of low-energy fractures in patients with Hodgkin's lymphoma. The promise of using the trabecular bone index in the diagnosis of osteoporosis has been demonstrated in a number of clinical studies. In groups of patients with Hodgkin's lymphoma, the risk of low-energy fractures can be stratified depending on the level of trabecular bone index. According to Russian and international clinical guidelines, all patients at risk of low-energy fractures should receive osteoporosis therapy. **Conclusion.** The use of the method of determining the trabecular bone index, as an addition to dual-energy absorptiometry, allows more accurate verification of the violation of the microarchitectonics of the bone tissue and assess the risk of low-energy fractures in this category of patients.

Key words: Hodgkin's lymphoma, trabecular bone index, osteoporosis.

For reference: Kitaeva YS, Praskurnichy EA, Konstantinova TS, Kuznetsova EV. Trabecular bone index in assessing the risk of low-energy fractures after courses of polychemotherapy and autologous bone marrow transplantation in patients with Hodgkin's lymphoma. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2022; 15(6): 56-61. **DOI:** 10.20969/VSKM.2022.15(6).56-61.

Введение. Остеопороз – это заболевание, характеризующееся снижением минеральной плотности костной ткани (МПК) и нарушением ее микроархитектоники, приводящее к увеличению количества переломов при незначительной травме [1, 2].

По данным Всемирной организации здравоохранения, остеопорозом в мире страдают около 14 млн человек и еще 20 млн имеют не диагностированную остеопению и высокий риск развития низкоэнергетических остеопоротических переломов, ухудшающих качество жизни, приводящих к инвалидизации и летальному исходу [2].

Набор костной массы приходится главным образом на 20–30-летний возраст. После 40 лет костная масса имеет тенденцию к снижению. У мужчин старше 50 лет и женщин в менопаузе признаки остеопороза чаще выявляются в области шейки бедренной кости, а у лиц моложе 50 лет – в поясничном отделе позвоночника.

Лимфома Ходжкина (ЛХ) – одно из немногих гематологических заболеваний, которое в современных условиях оказания медицинской помощи является потенциально излечимым [3, 4]. Однако отдаленные последствия после применения полихимиотерапии (ПХТ) остаются важным вопросом и в настоящее время. ЛХ развивается преимущественно в возрасте 16–35 лет, т.е. в момент пикового набора костной ткани. Вместе с тем нарушение формирования коллагенового хряща матрикса кости, процесса обновления кости, ангиопатии сосудов надкостницы после ПХТ приводят к нарушению качественных показателей кости [2, 5, 6]. Применение цитостатических препаратов, глюкокортикостероидов, а также молодой возраст дебюта заболевания являются решающими факторами в развитии остеопороза у данной группы пациентов.

В последние годы внедряются различные методы диагностики микроархитектоники костной ткани, такие как низкодозная компьютерная томография, магниторезонансная томография, микрокомпьютерная томография, что позволяет более детально оценить состояние костной ткани. «Золотым» стандартом диагностики состояния костной ткани является определение ее минеральной плотности в ходе двухэнергетической абсорбциометрии (ДХА-сканирование кости) [5, 7]. Данное исследование позволяет получить достоверные результаты, не зависящие от размера и формы исследуемой области, при измерении текстуры скелета в стандартных местах его оценки. МПК не единственный фактор, определяющий прочность кости. Для определения риска низкотравматичных переломов вне зависимости от МПК был разработан «тканевой показатель», оценивающий пиксельные отклонения по шкале градаций серого на денситометрических изображениях поясничного отдела позвоночника» [8] – трабекулярный костный индекс (ТКИ) [5]. Данный показатель отражает прочность кости и характеризует риск развития переломов. Таким образом, высокий ТКИ является показателем прочности и устойчивости к переломам костной ткани, а низкий показатель, соответственно, слабости и склонности к переломам кости. Значение ТКИ не зависит от Т-критерия и МПК, пола и возраста пациента. Значение ТКИ выше 1.31 отражает низкий риск развития переломов, ТКИ 1.31 – 1.23 – промежуточный риск, ТКИ ниже 1.23 – высокий риск развития переломов.

Проблема снижения МПК у пациентов с лимфо-пролиферативными заболеваниями в настоящее время изучена недостаточно глубоко. Известно лишь небольшое количество литературных источников, свидетельствующих о высокой частоте развития остеопороза у пациентов с ЛХ. Можно предполо-

жить, что причиной является изменение структурных характеристик костной ткани.

Целью данной работы является изучение трабекулярного костного индекса с целью оценки риска развития переломов у пациентов с лимфомой Ходжкина после стандартной ПХТ и после ПХТ с аутологичной трансплантацией гемопоэтических стволовых клеток.

Материал и методы. В исследование включено 88 пациентов с ЛХ, проходивших лечение в отделение гематологии, химиотерапии и трансплантации костного мозга ГАУЗ СО СОКБ № 1 г. Екатеринбурга, и 30 здоровых добровольцев, составляющих группу контроля [12 (40%) мужчин, 18 (60%) женщин, медиана возраста – 29 лет]. Две основные исследуемые группы были сформированы из пациентов, имеющих диагноз ЛХ, равные по числу участников ($n=44$). Первая группа состояла из пациентов, получавших стандартную ПХТ [15 (34%) мужчин, 29 (66%) женщин, медиана возраста – 32,5 года]. Во вторую группу вошли пациенты, получавшие ПХТ с аутологичной трансплантацией гемопоэтических стволовых клеток (аутоТГСК) [22 (50%) мужчины, 22 (50%) женщины, медиана возраста – 28 лет].

Всем пациентам проведена оценка костной ткани с использованием ДХА-сканирования кости проксимального отдела бедра и поясничных позвонков. На основании полученных данных всем пациентам определен ТКИ поясничного отдела позвоночника, который использовался для оценки риска низкоэнергетических переломов. Методом анкетирования у всех пациентов определено наличие либо отсутствие в анамнезе переломов. Проведено сравнение полученных результатов среди пациентов, получивших стандартную ПХТ и ПХТ с аутоТГСК. Все пациенты, включенные в исследование, получали цитостатическую терапию по поводу основного заболевания, а также терапию глюкокортикостероидами.

Сбор данных, их последующая коррекция, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel (2016). Статистическая обработка результатов проводилась средствами языка Питон (Python 3.8). Для расчетов были использованы встроенные функции из модулей и Scipy.

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределе-

нию, для этого использовался критерий Шапиро–Уилка.

Совокупности количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, описывались при помощи значений медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1-Q3) (Me [Q1; Q3]). Для сравнения несвязанных выборок использовался U-критерий Манна–Уитни. При сравнении нескольких выборок количественных данных, имеющих распределение, отличное от нормального, использовался критерий Краскела–Уоллиса, являющийся непараметрической альтернативой однофакторного дисперсионного анализа.

Номинальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей (%). Сравнение номинальных данных проводилось при помощи критерия χ^2 Пирсона. В тех случаях, когда число ожидаемых наблюдений в любой из ячеек четырехпольной таблицы было менее 10, для оценки уровня значимости различий использовался точный критерий Фишера. В качестве количественной меры эффекта при сравнении относительных показателей нами использовался показатель отношения шансов (ОШ) и 95% доверительный интервал (ДИ).

С целью изучения связи между явлениями, представленными количественными данными, распределение которых отличалось от нормального, использовался непараметрический метод – расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Результаты и их обсуждение. Группы были сопоставимы по демографическим характеристикам и показателям основного заболевания (табл. 1).

По данным биохимического анализа крови, в исследуемых группах изменений от нормального уровня щелочной фосфатазы и кальция отмечено не было. У пациентов обеих групп клинико-лабораторных признаков гипертиреоза не выявлено, но у 10 (23%) пациентов [4 (9%) чел. в группе ПХТ и 6 (14%) чел. в группе ПХТ с аутоТГСК] диагностирован гипотиреоз, нуждающийся в постоянном приеме L-тироксина.

В группе пациентов, получавших стандартную ПХТ, переломы случились у 11 (25%) пациентов, из них у 3 имели место переломы предплечья, у 8 – переломы лучевой кости и костей голеностопного сустава. В группе ПХТ с аутоТГСК зафиксированы переломы лучевой, плечевой кости и костей голеностопного сустава у 12 (27%) человек. При проведе-

Таблица 1

Демографические и антропометрические характеристики групп включенных в исследование пациентов

Table 1

Demographic and anthropometric characteristics of the groups included in the study of patients

Параметр	Группа ПХТ	Группа аутоТГСК	Группа контроля
Количество, n	44	44	30
Пол:			
мужчины, n (%)	15 (34%)	22 (50%)	12 (40%)
женщины, n (%)	29 (66%)	22 (50%)	18 (60%)
Возраст, лет	32,5 [27.0; 39.25]	28,0 [24.75; 31.0]	29,0 [28.0; 32.0]
Рост, см	168 [161.0; 173.0]	164,0 [158.75; 72.25]	168,5 [160.25; 173.5]
Вес, кг	69,5 [64.0; 81.0]	72,0 [59.75; 79.25]	69,0 [59.0; 73.75]
ИМТ	25,28 [22.3; 28.35]	24,82 [22.78; 29.9]	23,71 [21.64; 25.35]

нии боковой рентгенографии позвоночника данных о компрессионных переломах позвонков не выявлено.

Были выбраны минимальные измерения МПК и Т-критерии в области поясничного отдела позвоночника. Для молодых пациентов подсчитан Z-критерий (табл. 2).

Как видно из табл. 2, в исследуемых группах не наблюдалось снижения МПК ниже возрастной нормы по сравнению с группой контроля. У 13 (30%) пациентов с ЛХ из группы ПХТ с аутоТГСК зафиксировано снижение Т-критерия, что соответствует остеопении и остеопорозу в большей степени, чем в группе стандартной ПХТ. У пациентов обеих исследуемых групп Т-критерий в поясничном отделе позвоночника статистически значимо ниже, чем в других областях измерений. Значения МПК и Z-критерия в группах статистически значимо не различались.

Всем пациентам произведен расчет ТКИ для прогнозирования МПК-независимых предикторов переломов и прогнозирование низкоэнергетических переломов.

Как показано в табл. 3, средние значения ТКИ в группах стандартной ПХТ и ПХТ с аутоТГСК статистически значимо не различаются. При сравнении всех исследуемых групп с контролем различия достоверны.

Наряду с оценкой абсолютных значений была проанализирована динамика ТКИ в исследуемых группах (рисунок). Показано, что в целом в группах пациентов с ЛХ она имеет схожий характер: сни-

жение ТКИ в группе с ПХТ встречается у 18 (41%) пациентов, а в группе ПХТ с аутоТГСК – у 19 (43%) пациентов, у остальных значения ТКИ сохраняются в норме.

У пациентов с ЛХ на разных этапах терапии имеет место схожая структура низкоэнергетических переломов в зависимости от уровня ТКИ (табл. 4). В группах ПХТ и ПХТ с аутоТГСК низкий риск переломов отмечен у 26 (59%) и 25 (57%) пациентов, промежуточный – у 11 (25%) и 6 (14%), высокий – у 7 (16%) и 13 (29%) пациентов соответственно. Таким образом, ТКИ оказался более чувствительным для оценки риска низкоэнергетических переломов у пациентов с ЛХ.

Современное комплексное программное лечение ЛХ позволило достигнуть значительных успехов в ее терапии и добиться более 90% излечения пациентов [3, 9]. В контексте улучшения результатов терапии заболевания перед врачами встает вопрос об обеспечении адекватного качества жизни пациентов, а также о профилактике отдаленных осложнений терапии, включая остеопоротические изменения костной ткани. В этой связи вопрос рутинной диагностики состояния костной ткани после применения ПХТ остается нерешенным.

Согласно результатам исследования М. Войтко и соавт. (2019), использование ПХТ, высоких доз глюкокортикостероидов у половины пациентов с ЛХ приводит к отрицательному влиянию на костное ремоделирование, что выражается в нарушении

Таблица 2

Параметры минеральной плотности костной ткани в исследуемых группах

Table 2

Parameters of bone mineral density in the studied groups

Параметр	Группа ПХТ	Группа аутоТГСК	Группа контроля	<i>p</i>
Количество, <i>n</i>	44	44	30	–
МПК, <i>г/см²</i>	1,0 [0,97; 1,05]	0,93 [0,82; 1,03]	1,03 [0,0; 0,0]	–
Z-критерий	-0,4 [-2,8; 0,2]	-1,1 [0,5; -3,2]	-0,3 [0,2; -1,9]	<i>p</i> <0,001* <i>p</i> ₂₋₁ <0,001* <i>p</i> ₂₋₃ =0,0167* <i>p</i> ₁₋₃ =0,056
Т-критерий L1-L4	-0,5 [-1,1; -0,2]	-1,27 [-0,4; -3]	0,0 [0,0; 0,0]	<i>p</i> <0,001* <i>p</i> ₂₋₁ =0,0235* <i>p</i> ₂₋₃ <0,001* <i>p</i> ₁₋₃ =0,0128*
Т-критерий шейки бедра	-0,5 [-1,1; -0,2]	-0,12 [-0,2; -2]	0,0 [0,0; 0,0]	<i>p</i> =0,0074* <i>p</i> ₂₋₁ =0,025* <i>p</i> ₂₋₃ <0,001* <i>p</i> ₁₋₃ =0,0486*
Т-критерий общий	-0,7 [-0,1; -1,2]	-0,39 [-0,1; -1,6]	0,0 [0,0; 0,0]	<i>p</i> <0,001* <i>p</i> ₂₋₁ =0,0018* <i>p</i> ₂₋₃ <0,001* <i>p</i> ₁₋₃ =0,0414*

Примечание: *отмечены статистически значимые различия при *p*≤0,05.

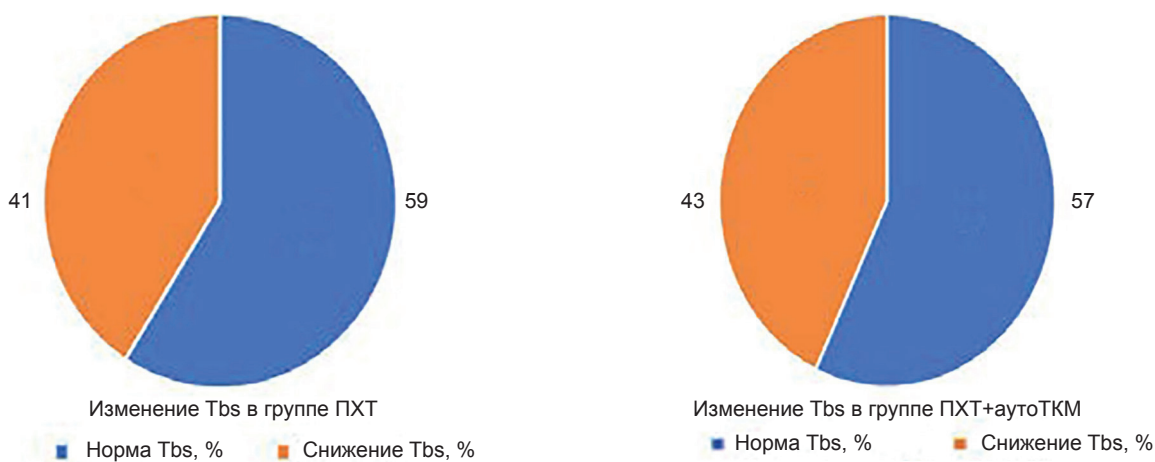
Таблица 3

Значения ТКИ в исследуемых группах

Table 3

Tbs values in study groups

Параметр	Группа ПХТ	Группа аутоТГСК	Группа контроля
Количество, <i>n</i>	44	44	30
Значение ТКИ	1,38 [1,18; 1,42]	1,36 [1,25; 1,44]	1,44 [1,41; 1,51]



Динамика ТКИ в исследуемых группах
Dynamics of Tbs in the studied groups

Таблица 4

Структура рисков низкоэнергетических переломов в зависимости от уровня ТКИ у пациентов с лимфомой Ходжкина
Table 4

Risk structure of low-energy fractures depending on the level of Tbs in patients with Hodgkin's lymphoma

Риск перелома	Группа ПХТ (n=44)		Группа аутоТГСК (n=44)	
	Абс. число	%	Абс. число	%
Низкий (1,31 и выше)	26	59	25	57
Промежуточный (1,31–1,23)	11	25	6	14
Высокий (1,23 и ниже)	7	16	13	29

обновления коллагена в кости, устранения микро-трещин, снижения механических свойств коллагена и костной ткани [3, 9].

Изменение микроархитектоники костной ткани лежит в основе формирования остеопороза у данных пациентов и повышает риск низкоэнергетических переломов. Недостаточная эффективность ДХА-сканирования костей в идентификации указанных изменений у пациентов с ЛХ диктует поиск новых методов. Важным методом диагностики нарушений микроархитектоники является ТКИ, представляющий собой специальный пакет программного обеспечения. С помощью программы происходит перестройка двухмерных изображений в трехмерные, это позволяет оценить расположение трабекул и получить информацию о степени устойчивости костной ткани к механическому воздействию [6, 7, 10]. Перспективность использования ТКИ в диагностике остеопороза была продемонстрирована в ряде клинических исследований [1, 2], но в настоящее время не получено достаточно данных относительно его роли в оценке МПК у пациентов с ЛХ.

Нами была проведена оценка риска переломов у пациентов с ЛХ с учетом показателя ТКИ, а также оценка состояния МПК у пациентов с ЛХ. В работе обнаружили статистически значимые различия показателей ТКИ у пациентов с ЛХ и группой контроля. Кроме того, в самой группе пациентов с ЛХ риск низкоэнергетических переломов может быть стратифицирован в зависимости от уровня ТКИ [11]. При этом низкий ТКИ поясничного отдела позвоночника не зависел от МПК и мог рассматриваться в качестве важного диагностического критерия при

прогнозировании переломов в сочетании с данными оценки МПК.

При сравнении групп пациентов, получивших стандартную ПХТ и ПХТ+аутоТГСК, не выявлены значимые различия МПК ни в одной из групп. Согласно российским и международным клиническим рекомендациям все пациенты с риском низкоэнергетических переломов должны получать терапию остеопороза [2].

Таким образом, для пациентов с ЛХ на разных этапах лечения проведение ДХА-сканирования костей с использованием методики расчета ТКИ является одним из основных диагностических исследований, способствующих повышению точности оценки риска низкоэнергетических переломов.

Выводы. Высокая частота развития риска низкоэнергетических переломов у пациентов с ЛХ требует ранней диагностики остеопорозов и остеопений. Использование методики определения ТКИ в качестве дополнения к являющейся «золотым» стандартом диагностики снижения МПК ДХА-денситометрии позволяет более точно верифицировать нарушение микроархитектоники костной ткани и оценить риск низкоэнергетических переломов у категории пациентов с ЛХ.

Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом. От каждого участника было получено письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Прозрачность исследования. Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях. Все авторы принимали участие в разработке концепции, дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Лесняк О.М. Аудит состояния проблемы остеопороза в странах Восточной Европы и Центральной Азии 2010 // Остеопороз и остеопатии. – 2011. – № 2. – С. 3–6. [Lesnyak OM. Audit sostoyaniya problemy osteoporoz v stranakh Vostochnoy Yevropy i Tsentral'noy Azii 2010] [Audit of the state of the problem of osteoporosis in Eastern Europe and Central Asia 2010]. Osteoporoz i osteopatii [Osteoporosis and osteopathies]. 2011; 2; 3-6. (In Russ.).
2. Лесняк О.М., Баранова И.А., Белова К.Ю. [и др.]. Остеопороз в Российской Федерации: эпидемиология, медико-социальные и экономические аспекты проблемы (обзор литературы) // Травматология и ортопедия России. – 2018. – Т. 1, № 24. – С. 155–168. [Lesnyak OM, Baranova IA, Belova KYu, et al. Osteoporoz v Rossiyskoy Federatsii: epidemiologiya, medikosotsial'nyye i ekonomicheskiye aspekty problemy (obzor literatury). [Osteoporosis in Russian Federation: Epidemiology, socio-medical and economical aspects (Review)]. Travmatologiya i ortopediya Rossii [Traumatology and Orthopedics in Russia]. 2018; 1 (24): 155-168. (In Russ.).]
3. Войтко М.С., Поспелова Т.И., Климонтов В.В., Файзуллина О.Н. Оценка минеральной плотности костной ткани у больных лимфомой Ходжкина // Сибирский научный медицинский журнал. – 2019. – Т. 1, № 39. – С. 43–49. [Voitko MS, Pospelova TI, Klimontov VV, Fayzullina ON. Otsenka mineral'noy plotnosti kostnoy tkani u bol'nykh limfomoy Khodzhkina. [Assessment of bone mineral density in patients with Hodgkin's lymphoma]. Sibirskiy nauchnyy meditsinskiy zhurnal [Siberian Scientific Medical Journal]. 2019; 1 (39): 43-49. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.15372/SSMJ20190106>.
4. Демина Е.А. [и др.]. Общие принципы диагностики лимфом. Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению злокачественных лимфо-пролиферативных заболеваний / под ред. И.В. Поддубной, В.Г. Савченко. – 2018. – С. 9–27. [Demina EA, et al. Obshchiye printsipy diagnostiki limfom. Rossiyskiye klinicheskiye rekomendatsii po diagnostike i lecheniyu zlokachestvennykh limfoproliferativnykh zabolevaniy. Pod red. I.V. Poddubnoy, V.G. Savchenko. [General principles for the diagnosis of lymphomas. Russian clinical guidelines for the diagnosis and treatment of malignant lymphoproliferative diseases. Pod red. I.V. Poddubnoi, V.G. Savchenko]. 2018; 9-27 (in Russ.).]
5. Pothuaud L, Carceller P, Hans D. Correlations between greylevel variations in 2D projection images (TBS) and 3D microarchitecture: applications in the study of human trabecular bone microarchitecture. Bone. 2008; 42(4): 775-787. DOI: 10.1016/j.bone.2007.11.018.
6. Silva BC, Leslie WD, Resch H, et al. Trabecular bone score: a noninvasive analytical method based upon the DXA image. J. Bone Miner. Res. 2014; 29 (3): 518-530. DOI: 10.1002/jbmr.2176.
7. Muschitz C, Kocijan R, Haschka J, et al. TBS reflects trabecular microarchitecture in premenopausal women and men with idiopathic osteoporosis and low-traumatic fractures. Bone. 2015; 79: 259-266. DOI: 10.1016/j.bone.2015.06.007.
8. Гребенникова Т.А., Белая Ж.Е. Трабекулярный костный индекс для диагностики остеопороза при сахарном диабете 2-го типа: клинический случай // Остеопороз и остеопатии. – 2017. – Т. 20, № 1. – С. 22–27. [Grebennikova TA, Belaya ZhE. Trabekulyarnyy kostnyy indeks dlya diagnostiki osteoporoz pri sakharnom diabete 2 tipa: klinicheskiy sluchay. [Trabecular bone index for the diagnosis of osteoporosis in type 2 diabetes mellitus: a clinical case]. Osteoporoz i osteopatii [Osteoporosis and osteopathy]. 2017; 20 (1): 22-27. (In Russ.).]
9. Войтко М.С., Поспелова Т.И., Климонтов В.В. Проблема остеопороза у больных с распространенными стадиями лимфомы Ходжкина // Актуальные вопросы гематологии и трансфузиологии. – 2019. – С. 11–12. [Voitko MS, Pospelova TI, Klimontov VV. Problema osteoporoz u bol'nykh s rasprostranennymi stadiyami limfomy Khodzhkina. [The problem of osteoporosis in patients with advanced stages of Hodgkin's lymphoma]. Aktual'nyye voprosy gematologii i transfuziologii [Topical issues of hematology and transfusiology]. 2019; 11-12. (In Russ.).]
10. Цориев Т.Т., Белая Ж.Е., Мельниченко Г.А. Трабекулярный костный индекс – неинвазивный метод оценки качества костной ткани на основании рутинной двухэнергетической денситометрии. Перспективы использования в клинической практике // Альманах клинической медицины. – 2016. – Т. 44, № 4. – С. 462–476. [Tsoriev TT, Belaya ZE, Mel'nichenko GA. Trabekulyarnyy kostnyy indeks – neinvazivnyy metod otsenki kachestva kostnoy tkani na osnovanii rutinnoy dvukhenergeticheskoy densitometrii. Perspektivy ispol'zovaniya v klinicheskoy praktike] [Trabecular Bone Score – A non-Invasive Analytical Method to Evaluate Bone Quality Based on Routine Dual-Energy Absorptiometry. Perspectives of Its Use in Clinical Practice]. Al'manakh Klinicheskoy Meditsiny [Almanac of Clinical Medicine]. 2016; 44 (4): 462-476. (In Russ.). DOI: 10.18786/2072-0505-2016-44-4-462-476.
11. Hans D, Barthe N, Boutroy S, et al. Correlations Between Trabecular Bone Score, Measured Using Anteroposterior Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Acquisition, and 3-Dimensional Parameters of Bone Microarchitecture: An Experimental Study on Human Cadaver Vertebrae. J. Clin. Densitom. 2011; 14 (3): 302-312.