

УДК 616.728.3-036.87-073.7:611.018.4

СТРАФУН С.С., БОГДАН С.В.

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», м. Київ

РЕНТГЕНДЕНСИТОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ У ХВОРИХ З РЕЦИДИВОМ ПЕРЕДНЬОМЕДІАЛЬНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ КОЛІННОГО СУГЛОБА

Резюме. Обстежили 24 хворих із рецидивом передньомедіальної нестабільності колінного суглоба (ПМНКС) на різних етапах лікування, середній вік хворих був $29,4 \pm 8,9$ року. Обстежували здорову, ушкоджену кінцівку та поперековий відділ хребта (для визначення системних змін мінеральної щільності кісткової тканини). На отриманих електронних фотовідбитках рентгенограм за допомогою програмного забезпечення встановили 6 стандартних для всіх хворих зон визначення мінеральної щільності кісткової тканини, як на кінцівці з рецидивом передньомедіальної нестабільності, так і на аналогічних ділянках контралатеральної кінцівки. Провівши дослідження мінеральної щільності поперекового відділу хребта у хворих із рецидивом передньомедіальної нестабільності колінного суглоба, виявили остеопенію у 8 (33,3 %) хворих, що значно більше, ніж у загальній популяції. На кінцівці з рецидивом ПМНКС мінеральна щільність кісткової тканини була більша, ніж на здоровій кінцівці (у зоні 1 — 105,03 %, у зоні 2 — 107,21 %, у зоні 3 — 101,21 %), що вказує на процеси склерозування в дистальному епіметафізі стегна. У зонах 4, 5 та 6 на кінцівці з рецидивом ПМНКС мінеральна щільність кісткової тканини була менша, ніж на здоровій кінцівці (у зоні 4 — 97,09 %, у зоні 5 — 95,81 %, у зоні 6 — 91,32 %), що вказує на остеопоротичні процеси, що відбуваються в проксимальному епіметафізі великогомілкової кістки.

Ключові слова: передньомедіальна нестабільність, колінний суглоб, рентгеноденситометрія.

Актуальність

Остеопороз є одним із найбільш поширених патологічних станів кісткової тканини й супроводжує багато захворювань різних органів та систем [3, 5]. В останні роки збільшилось число публікацій із проблеми остеопорозу, який, за даними ВООЗ, займає 4-те місце серед неінфекційних захворювань [5]. Остеопороз є синдромом, що розвивається в результаті адаптивної перебудови формування клітин кісткової тканини у відповідь на метаболічні зміни будь-якої етіології, що відбуваються в організмі. Передують остеопорозу розвиток остеопенії, для якої характерно зниження мінеральної щільності кісткової тканини від 1 до 2,5 SD (стандартне відхилення) [3].

Для діагностики остеопорозу використовують рентгенологічні методи, ультразвукову денситометрію, комп'ютерну томографію, біохімічний аналіз та інші. Кожен із цих методів має свої переваги та недоліки, однак золотим стандартом для діагностики остеопорозу є рентгеноденситометрія DEXA (двохенергетична абсорбціометрія) [3, 5]. Двохенергетична рентгенівська абсорбціометрія дозволяє визначити вміст солей кальцію, жиру та м'язів в усьому організмі. Таким чином, ми маємо можливість визначити щільність кісткової

тканини в місцях фіксації трансплантата передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ).

Щільність кісткової тканини має значний вплив на міцність фіксації трансплантата ПХЗ [1, 2]. Чим вища щільність кісткової тканини, тим міцність фіксації трансплантата ПХЗ більша, при зниженні щільності кісткової тканини, відповідно, зменшується міцність фіксації трансплантата ПХЗ, що особливо важливо при повторних операціях із відновлення ПХЗ на скомпрометованому колінному суглобі [2, 8]. Зменшення щільності кісткової тканини може стати причиною недостатньої фіксації трансплантата в тунелях та рецидиву передньомедіальної нестабільності колінного суглоба (ПМНКС) внаслідок міграції трансплантата або фіксатора або внаслідок розвитку синдрому «двірника» [7]. У доступній літературі ми не знайшли будь-яких даних досліджень мінеральної щільності кісткової тканини у хворих із рецидивом передньомедіальної нестабільності колінного суглоба.

© Страфун С.С., Богдан С.В., 2013

© «Травма», 2013

© Заславський О.Ю., 2013

Мета роботи: визначити характер змін мінеральної щільності кісткової тканини дистального епіметафіза стегнової кістки та проксимального епіметафіза великогомілкової кістки у хворих із рецидивом передньомедіальної нестабільності колінного суглоба.

Матеріали і методи

Обстеження здійснено на рентгеноденситометрі Lunar iDXA ME+200082 фірми GE Healthcare, Singarore у стандартних передньозадніх проєкціях для дистального епіметафіза стегнової кістки та проксимального епіметафіза великогомілкової кістки в положенні повного розгинання в колінному суглобі та боковій проєкції для поперекового відділу хребта. Обробка даних проводилась на спеціалізованому ліцензійному програмному забезпеченні, що постачається фірмою в комплекті з рентгеноденситометром. Обладнання та програмне забезпечення обслуговується згідно з технічними нормативами фірми-виробника і метрологічної перевірки не потребують.

Метод дозволяє об'єктивно визначити проникність ділянки скелета для рентгенівського випромінювання й обчислити мінеральну щільність кістки на одиницю площі сканованої поверхні. Цей показник зображається в програмному забезпеченні як BMD (Bone Mineral Density) і визначається у грамах на один сантиметр квадратний ($\text{г}/\text{см}^2$) [4].

Рентгенологічне навантаження при обстеженні становить 10 мікрогрей і вважається у дозиметрії таким, яким можна знехтувати (стандартна плівкова рентгенографія грудної клітини — 1500 мікрогрей, флюорографія — 600–1200 мікрогрей).

Обстежили 24 хворих із рецидивом ПМНКС на різних етапах лікування, середній вік хворих був $29,4 \pm 8,9$ року, обстежували здорову, ушкоджену кінцівку та поперековий відділ хребта (для визна-

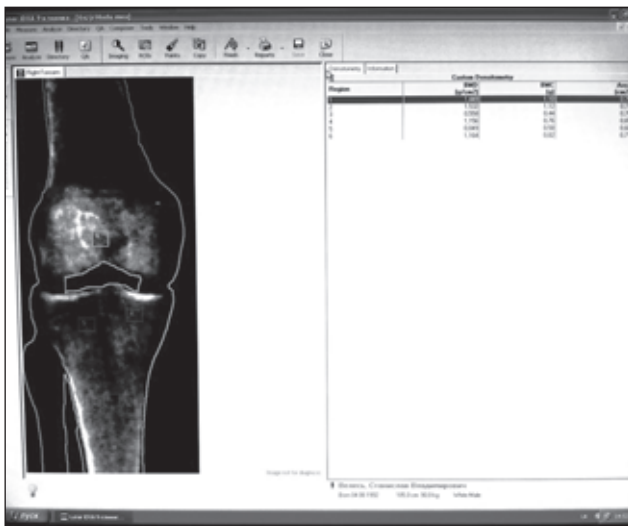


Рисунок 1. Відображення електронної рентгенограми з визначеними зонами та таблиця з отриманими показниками BMD у вікні програми остеорентгенденситометра в процесі обробки

чення системних змін мінеральної щільності кісткової тканини).

На отриманих електронних фотовідбитках рентгенограм за допомогою зазначеного програмного забезпечення встановили 6 стандартних для всіх хворих зон визначення мінеральної щільності кісткової тканини, як на кінцівці з рецидивом передньомедіальної нестабільності, так і на аналогічних ділянках контралатеральної кінцівки. Кожна зона мала квадратну форму і відповідала $0,60 \pm 0,05 \text{ см}^2$ площі стандартної рентгенограми.

Зони вимірювання BMD розміщували так: 1 — по медіальній поверхні стегнового тунелю; 2 — по латеральній поверхні стегнового тунелю; 3 — відповідала масиву спонгіозної кісткової тканини дистального епіметафіза стегнової кістки, рівновіддалена від обох кортикальних шарів кістки та на 6 см віддалена від суглобової поверхні стегна; 4 — по медіальній поверхні великогомілкового тунелю; 5 — по латеральній поверхні великогомілкового тунелю; 6 — відповідала масиву спонгіозної кісткової тканини проксимального епіметафіза великогомілкової кістки, рівновіддалена від обох кортикальних шарів кістки та на 6 см віддалена від суглобової поверхні гомілки (у цих зонах ми визначали регіонарні зміни щільності кісткової тканини).

Результати і обговорення

При аналізі отриманих показників мінеральної щільності в різних зонах вимірювання були отримані показники, що відрізнялись у різних пацієнтів (рис. 1). Тому при аналізі отриманих даних визначали особливості розподілу середніх показників BMD із врахуванням середніх стандартних відхилень.

На рис. 2 показано середні показники BMD в 6 зонах вимірювання на здоровій кінцівці та кінцівці з рецидивом ПМНКС. У всіх без винятку зонах прослідковувалась певна відтворюваність показників, тобто розподіл по зонах виглядав пропорційно, що свідчить про адекватність методики та сталий розподіл мінеральної щільності кісток, що утворюють колінний суглоб.

Як бачимо з гістограми, у зонах 1, 2 та 3 на кінцівці з рецидивом ПМНКС мінеральна щільність кісткової

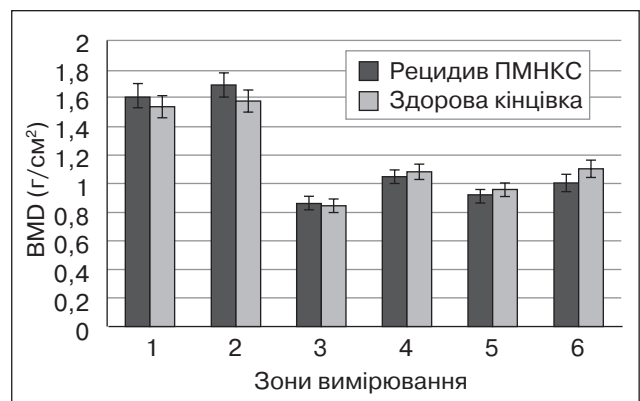


Рисунок 2. Розподіл по зонах вимірювання середніх показників мінеральної щільності кісткової тканини (BMD) на здорових кінцівках та кінцівках із рецидивом ПМНКС

тканини була більша, ніж на здоровій кінцівці, що вказує на процеси склерозування в дистальному епіметафізі стегна. У зонах 4, 5 та 6 на кінцівці з рецидивом ПМНКС мінеральна щільність кісткової тканини була менша, ніж на здоровій кінцівці, що вказує на остеопоротичні процеси, що відбуваються в проксимальному епіметафізі великогомілкової кістки. Відповідність змін кісткової тканини в зонах біля тунелів (1, 2 на стегні та 4, 5 на голітці) та у віддалених від тунелів зонах (3 — стегно, 6 — голітка) говорить про системність змін: стегно — остеосклеротичні процеси, голітка — остеопоротичні процеси.

Характер змін мінеральної щільності дистального епіметафіза стегна та проксимального епіметафіза великогомілкової кістки кінцівки з рецидивом ПМНКС визначали в кожній із шести зон порівняно зі щільністю кісток у ділянці неушкодженого колінного суглоба, приймаючи показники останнього за 100 % (табл. 1).

Як бачимо з табл. 1, в усіх досліджених зонах виявлені зміни щільності кісткової тканини порівняно зі здоровою кінцівкою. Найбільші середні зміни мінеральної щільності кісткової тканини були виявлені в шостій зоні — на 8,68 %, найменші — 1,21 % у третій зоні. Це необхідно враховувати під час ревізіонної операції з використанням як фіксаторів гвинтів, що фіксують трансплантат на рівні суглобової поверхні.

Таблиця 1. Середні зміни мінеральної щільності кісткової тканини порівняно із здоровою кінцівкою (%)

| Зона вимірювання | Середні зміни мінеральної щільності кісткової тканини порівняно із здоровою кінцівкою (%) |
|------------------|---|
| 1 | 105,03 |
| 2 | 107,21 |
| 3 | 101,21 |
| 4 | 97,09 |
| 5 | 95,81 |
| 6 | 91,32 |

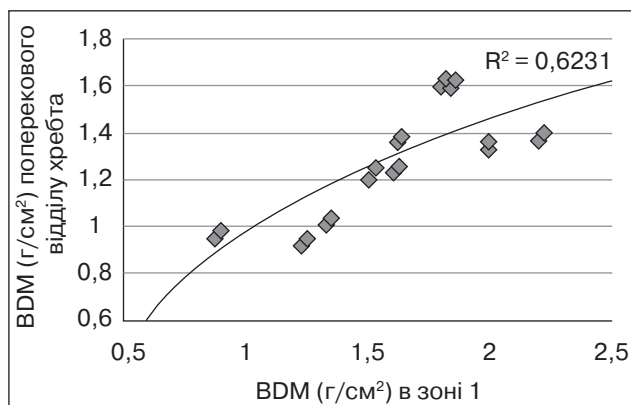


Рисунок 3. Залежність зміни мінеральної щільності кісткової тканини в зоні 1 від загальних змін мінеральної щільності кісток

Відомо, що при застосуванні гвинтів сила фіксації дорівнює 300 Н [1, 7]. При застосуванні гвинтів для фіксації трансплантата ПХЗ у кістці зі зниженою мінеральною щільністю сила фіксації зменшується, що може стати причиною рецидиву ПМНКС. При застосуванні гвинтів для фіксації трансплантата ПХЗ у кістці з підвищеною мінеральною щільністю існує ризик зламу біорезорбуючого гвинта під час закручування [1, 7, 8].

Провівши дослідження поперекового відділу хребта, ми виявили остеопенію у 8 (33,3 %) хворих. Беручи до уваги молодий вік хворих, можна зробити висновок, що в цієї групи хворих були певні загальні причини порушення мінерального обміну, що могло стати причиною локального порушення мінерального обміну.

Одне з питань, яке ми досліджували, — це залежність локальних змін мінеральної щільності кісткової тканини в дистальному епіметафізі стегна та проксимальному епіметафізі голітки (6 зон вимірювання) від загальних змін мінеральної щільності кісткової тканини, які ми визначали під час рентгенденситометрії поперекового відділу хребта (рис. 3–7).

Як бачимо з діаграм, лише в зоні 1 виявлено сильну залежність зміни мінеральної щільності кісткової тканини від загальних змін мінеральної щільності кісткової тканини. У зонах 5 та 6 виявлено слабку залежність зміни мінеральної щільності від загальних змін мінеральної щільності. У зонах 2, 3 та 4 мінеральна щільність кісткової тканини не залежала від загальних змін мінеральної щільності, що дає нам можливість зробити висновок, що на локальні зміни мінеральної щільності в даній групі хворих у більшості впливають інші фактори, такі як характер навантаження на кінцівку, використання тих чи інших фіксаторів для фіксації трансплантата ПХЗ, об'єм попереднього оперативного втручання.

Висновки

1. Провівши дослідження мінеральної щільності поперекового відділу хребта у хворих з рецидивом ПМНКС, ми виявили остеопенію у 8 (33,3 %) хворих, що значно більше, ніж у загальній популяції. Таким

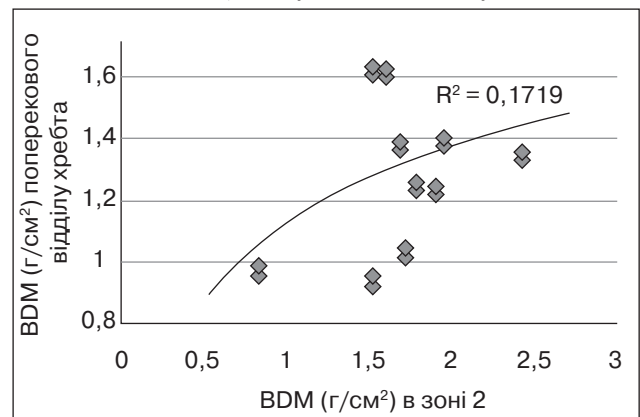


Рисунок 4. Залежність зміни мінеральної щільності кісткової тканини в зоні 2 від загальних змін мінеральної щільності кісток

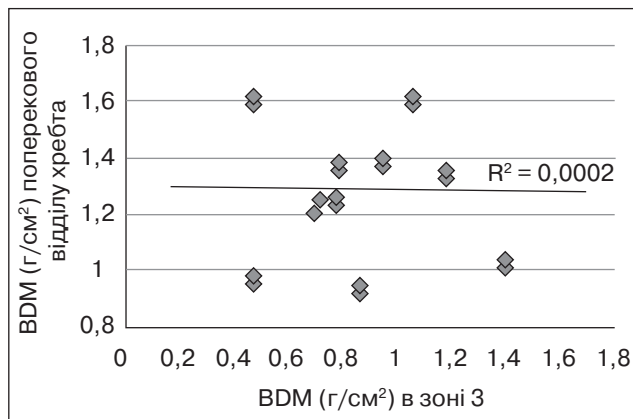


Рисунок 5. Залежність зміни мінеральної щільності кісткової тканини в зоні 3 від загальних змін мінеральної щільності кісток

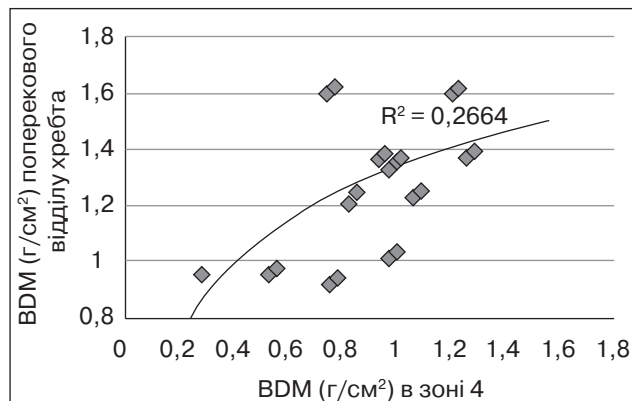


Рисунок 6. Залежність зміни мінеральної щільності кісткової тканини в зоні 4 від загальних змін мінеральної щільності кісток

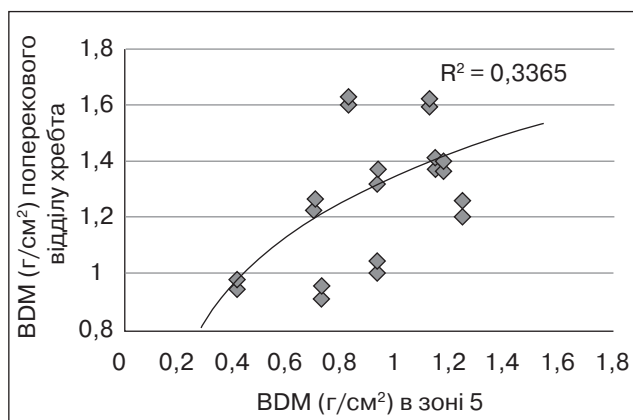


Рисунок 7. Залежність зміни мінеральної щільності кісткової тканини в зоні 5 від загальних змін мінеральної щільності кісток

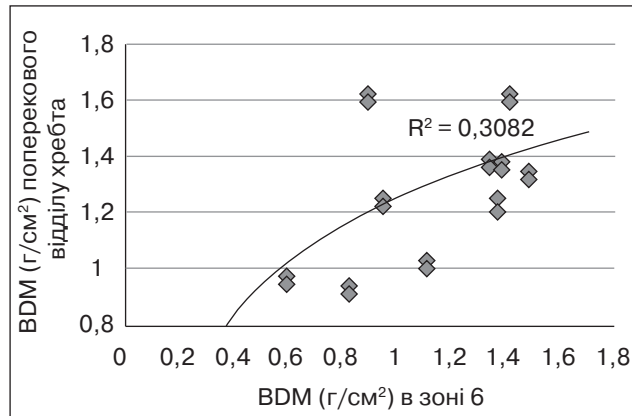


Рисунок 8. Залежність зміни мінеральної щільності кісткової тканини в зоні 6 від загальних змін мінеральної щільності кісток

чином, порушення мінерального обміну можуть стати передумовою рецидиву ПМНКС.

2. У всіх хворих із рецидивом ПМНКС у дистальному епіметафізі стегна та проксимальному епіметафізі гомілки хворої кінцівки виявлені порушення мінерального обміну. На кінцівці з рецидивом ПМНКС мінеральна щільність кісткової тканини була більша, ніж на здоровій кінцівці (у зоні 1 — 105,03 %, у зоні 2 — 107,21 %, у зоні 3 — 101,21 %), що вказує на процеси склерозування в дистальному епіметафізі стегна. У зонах 4, 5 та 6 на кінцівці з рецидивом ПМНКС мінеральна щільність кісткової була менша, ніж на здоровій кінцівці (у зоні 4 — 97,09 %, у зоні 5 — 95,81 %, у зоні 6 — 91,32 %), що вказує на остеопоротичні процеси, що відбуваються в проксимальному епіметафізі великогомілкової кістки.

3. При застосуванні гвинтів для фіксації трансплантата ПХЗ у кістці зі зниженою мінеральною щільністю сила фіксації зменшується, що може стати причиною рецидиву ПМНКС. При застосуванні гвинтів для фіксації трансплантата ПХЗ у кістці з підвищеною мінеральною щільністю існує ризик зламу біорезорбуючого гвинта під час закручування.

4. На локальні зміни мінеральної щільності кісткової тканини у хворих з рецидивом ПМНКС не впливають загальні зміни мінеральної щільності кісткової тканини. У більшості випадків на локальні зміни мінеральної щільності кісткової тканини у хворих з рецидивом ПМНКС впливають такі фактори, як характер навантаження на кінцівку, використання тих чи інших фіксаторів для фіксації трансплантата ПХЗ, обсяг попереднього оперативного втручання.

Список літератури

1. Ахпашев А.А. Выбор оптимального метода фиксации трансплантата при артроскопической пластике передней крестообразной связки: Дис.. канд. мед. наук: 14.00.22 / Ахпашев Александр Анатольевич. — М., 2008. — 174 с.
2. Гиришин С.Г. Коленный сустав (повреждения и болевые синдромы) / С. Гиришин, Г. Лазишвили — М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2007. — 352 с.
3. Дмитренко О.П. Оцінка структурно-функціонального стану кісткової тканини у людей різного віку та статі: Дис.. канд. мед. наук: 14.01.21 / Дмитренко Олег Павлович — К., 2004. — 141 с.

4. *Діагностика асептичної нестабільності компонентів ендопротеза кульшового суглоба в ранні терміни / Г.В. Гайко, О.М. Сулима, В.М. Підгаєцький [та ін.] // Вісник ортопедії, травматології та протезування. — 2008. — № 3. — С. 5-9.*
5. *Казимирко В.К. Инволюционный остеоартроз и остеопороз / Казимирко В.К., Коваленко В.Н., Флегонтова В.В. — Донецк: Издатель Заславский А.Ю., 2011. — 724 с.*
6. *Jackson D.W. The anterior cruciate ligament / D.W. Jackson // Raven press, New York, 1993. — P. 453.*
7. *Johnson D. Revision ACL surgery / D. Johnson, M. Coen // Am. J. Knee Surg. — 1995. — № 8. — P. 155-167.*
8. *Strobel M.J. Vorderes Kreuzband / M.J. Strobel, T. Zantop. — Endo: Press, 2008. — 259 p.*

Отримано 15.06.13 □

Страфун С.С., Богдан С.В.
 ГУ «Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины»,
 г. Киев

РЕНТГЕНДЕНСИТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ У БОЛЬНЫХ С РЕЦИДИВОМ ПЕРЕДНЕМЕДИАЛЬНОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Резюме. Обследовали 24 больных с рецидивом передне-медиальной нестабильности коленного сустава (ПМНКС) на различных этапах лечения, средний возраст больных составил $29,4 \pm 8,9$ года. Обследовали здоровую, поврежденную конечности и поясничный отдел позвоночника (для определения системных изменений минеральной плотности костной ткани). На полученных электронных отпечатках рентгенограмм с помощью программного обеспечения установили 6 стандартных для всех больных зон определения минеральной плотности костной ткани, как на конечности с рецидивом передне-медиальной нестабильности, так и на аналогичных участках контралатеральной конечности. Проведя исследование минеральной плотности поясничного отдела позвоночника у больных с рецидивом передне-медиальной нестабильности коленного сустава, обнаружили остеопения у 8 (33,3 %) больных, что значительно больше, чем в общей популяции. На конечности с рецидивом ПМНКС минеральная плотность костной ткани была больше, чем на здоровой конечности (в зоне 1 — 105,03 %, в зоне 2 — 107,21 %, в зоне 3 — 101,21 %), что говорит о процессах склерозирования в дистальном эпиметафизе бедра. В зонах 4, 5 и 6 на конечности с рецидивом ПМНКС минеральная плотность костной ткани была меньше, чем на здоровой конечности (в зоне 4 — 97,09 %, в зоне 5 — 95,81 %, в зоне 6 — 91,32 %), что говорит об остеопоротических процессах, которые происходят в проксимальном эпиметафизе большеберцовой кости.

Ключевые слова: передне-медиальная нестабильность, коленный сустав, рентгеноденситометрия.

Strafun S.S., Bohdan S.V.

State Institution «Institute of Traumatology and Orthopedics of
 National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine

X-RAY DENSITOMETRY PARAMETERS OF BONE MINERAL DENSITY IN PATIENTS WITH RELAPSED ANTEROMEDIAL KNEE INSTABILITY

Summary. We have examined 24 patients with relapsed anteromedial knee instability at various stages of treatment, the average age of the patients was 29.4 ± 8.9 years. We have studied healthy, damaged limbs and lumbar spine (to determine the systemic changes in bone mineral density). On received e-prints of radiograms, using the specified software, we specified 6 standard for all patients zones of determining bone mineral density, both on a limb with recurrent anteromedial instability and on similar sites of contralateral limb. After investigation of mineral density of the lumbar spine in patients with relapsed anteromedial knee instability, osteopenia was detected in 8 (33.3 %) patients that is significantly higher than in general population. On a limb with recurrent anteromedial instability mineral bone density was greater than in the healthy limb (in zone 1 — 105.03 %, in zone 2 — 107.21 %, in zone 3 — 101.21 %), that indicates the process of sclerosis in distal epimetaphysis of the femur. In zones 4, 5 and 6 on the limb with recurrent anteromedial knee instability bone mineral density was lower than in the healthy limbs (in zone 4 — 97.09 %, in zone 5 — 95.81 %, in zone 6 — 91.32 %), which indicates osteoporotic processes that occur in the proximal epimetaphysis of the tibia.

Key words: anteromedial instability, knee joint, X-ray densitometry.