

МДКТ У ВИЗНАЧЕННІ ЗМІН МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ПРИ ХРОНІЧНІЙ АРТЕРІАЛЬНІЙ НЕДОСТАТНОСТІ НИЖНІХ КІНЦІВОК

Мацькевич В.М., Дудій П.Ф., Рижик В.М., Соколовський І. М.* , Рабій С.А.
ДВНЗ „Івано-Франківський національний медичний університет“, м. Івано-Франківськ
* ЦМКЛ, м. Івано-Франківськ

РЕЗЮМЕ. Цукровий діабет 2-го типу (ЦД) та облітеруючий атеросклероз (ОА) є розповсюдженими захворюваннями з тенденцією до зростання серед популяції. Обидва захворювання призводять до інвалідизації та потребують детального вивчення стану уражених тканин для оптимального вибору лікування, максимально органозберігаючого для пацієнта. У нашому дослідженні метою було встановити зв'язок між ступенем хронічної артеріальної недостатності та станом кісткової тканини нижніх кінцівок при даних захворюваннях за допомогою мультidetекторної комп'ютерної томографії. Обстежено 80 пацієнтів (чоловіки) з хронічними облітеруючими захворюваннями нижніх кінцівок, які поділені на 2 групи згідно з етіологічним чинником, а надалі були розділені на 4 підгрупи по 10 осіб щодо стадії хронічної артеріальної непрохідності нижніх кінцівок (ХАННК) згідно з класифікацією за Фонтейном — Покровським. При визначенні мінеральної щільності кісткової тканини користувались відносними величинами — одиницями Хаунсфілда (HU) та переведенням їх у г/см^3 . У результаті виявлено зниження мінеральної щільності кісткової тканини у III і IV стадіях при облітеруючому атеросклерозі та незначне її зниження при III стадії у випадку цукрового діабету 2-го типу. При IV стадії в обстежуваних пацієнтів із цукровим діабетом відзначається різке зниження мінеральної щільності кісткової тканини.

Ключові слова: мінеральна щільність кісткової тканини, цукровий діабет, облітеруючий атеросклероз.

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

Судинні захворювання протягом останньої чверті століття посідають провідне місце серед причин інвалідності та смертності населення. Особи із захворюванням периферичних артерій входять до групи високого ризику — як у когорті загальної смертності, так і серцево-судинної. Статистичне вивчення кількості ампутацій свідчить про прогресивно-корелятивне їх зростання залежно від ступеня ішемії: 6,6% протягом першого року встановленої хронічної артеріальної недостатності нижніх кінцівок (ХАННК) та 43,4% на п'ятому році за умови її прогресування. Найчастіше захворювання периферичних артерій виникає в осіб із цукровим діабетом, атеросклерозом та склерозом Менкеберга [4]. Патологічний процес окрім артерій уражає також кістки та м'які тканини. Інформація про стан вищеперерахованих структур необхідна хірургу для вирішення питання консервативного чи оперативного лікування, а також точного вибору рівня ампутації.

Мультidetекторна комп'ютерна-томографія (МДКТ) нижніх кінцівок дозволяє об'єктивно оцінити стан кісткової тканини, м'яких тка-

нин та медіакальциноз судин. Американські вчені з університетів Нью-Йорка, Чикаго та Віконсина, провівши у 2014 році комплексне дослідження щодо кореляції шкали Хаунсфілда та МДКТ, зробили висновки, що у сучасних мультidetекторних комп'ютерних томографах фантоми не є необхідністю, тим самим підтвердивши попередні результати з використанням техніки безфантомної кількісної комп'ютерної томографії, висвітлені у матеріалах Американської асоціації з вивчення кісток і мінералів (American Society for Bone and Mineral Research) у 2011 році [6, 7].

Завдяки оптимізації будови детекторів, фільтрації спектра рентгенівського випромінювання та зниження вольтажу променеве навантаження на пацієнта при обстеженні на мультidetекторних комп'ютерних томографах знижене до 30% [3].

Мета. На основі клінічних даних та МДКТ встановити зв'язок між стадією хронічної артеріальної недостатності нижніх кінцівок та мінеральною щільністю кісткової тканини при облітеруючому атеросклерозі та цукровому діабеті 2-го типу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Обстежено 80 пацієнтів (усі чоловіки) у віці 45-65 років, із хронічними облітеруючими захворюваннями нижніх кінцівок та 15 пацієнтів із травмами нижніх кінцівок. Згоду пацієнтів на обстеження отримано. Усі пацієнти з ХАННК розділені на дві групи згідно з етіологічним чинником: 1) цукровий діабет 2-го типу (40 хворих); 2) облітеруючий атеросклероз (40 хворих). Відповідно до класифікації за Фонтейном — Покровським пацієнти кожної групи були розділені на підгрупи по десять чоловік: 1) пацієнти з Іа стадією; 2) пацієнти з Іб стадією; 3) пацієнти з ІІІ стадією; 4) пацієнти з ІV стадією ХАННК.

Розподіл пацієнтів на групи проводився за даними клінічного огляду, інструментальних методів дослідження (кістково-плечовий індекс). Діагноз встановлювався судинним хірургом. Обстежені пацієнти з ХАННК були з масою тіла 60-80 кг, ростом 160-185 см та не мали переломів кісток нижніх кінцівок чи захворювань, які б призводили до змін мінеральної щільності кісток. Контролем слугували дані щодо мінеральної щільності кісток нижніх кінцівок у 15 практично здорових осіб з аналогічними антропометричними даними, які обстежувались з приводу травматичних ушкоджень нижніх кінцівок. Чоловікам, що були включені в групи обстеження, проведено біохімічний аналіз крові та ліпідограму.

МДКТ нижніх кінцівок проводили на апараті Aquillon Prim фірми Toshiba (Японія) у два етапи:

- 1) МДКТ кульшових суглобів, товщиною зрізу 0,5 мм згідно з протоколом HIP;
- 2) МДКТ гомілково-стопних суглобів аналогічно товщиною відповідно до протоколу Ankle/Foot.

При дослідженні кісткової тканини вивчали стан кіркової та губчатої речовин. При визначенні мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ) користувались одиницями Хаунсфілда (НУ). Величина апертури була однаковою в аналогічних вимірюваннях, але різної площі для різних ділянок. МЩКТ вимірювалась окремо для кіркової та губчатої речовини, які були виділені в ручному режимі: 1) у шийках обох стегнових кісток (в аксіальній проекції); 2) у підшовній та тильній поверхнях обох п'яткових кісток (на аксіальних та сагітальних зрізах); 3) у голівці та діафізі усіх плесневих кісток обох кінцівок (на аксіальних та сагітальних зрізах) за методикою Д. Робертсона та ін. (2002);

Також вимірювалась щільність підлеглих м'яких тканин та встановлювалась наявність медіакальцинозу.

Аналіз результатів дослідження проводили на робочих станціях програми VITREA.

Променеве навантаження на пацієнта становило 0,9 ($\pm 0,2$) мЗв, при гранично допустимій дозі для категорії БД — 20 мЗв.

Отримані заміри щільності в одиницях Хаунсфілда були переведені в г/см^{-3} за допомогою формули [8]: $\text{Est-vol.BMD (g/cm}^{-3}\text{)} = 0,114 + 0,916 \times 10^{-3} \text{ (НУ)}$.

Статистична обробка проводилась за допомогою програми Statistica 7.0 та програмного калькулятора Algeib. Критичним рівнем значущості при перевірці статистичних гіпотез вважали $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

При облітеруючому атеросклерозі при Іа стадії відзначалось зниження МЩКТ шийок стегнових кісток (щільність кіркової речовини фронтальної поверхні шийки стегнової кістки знижувалась порівняно з контрольною групою з 1195 ± 44 до 995 ± 68 НУ, що становило 16,8%). При Іб стадії ХАННК спостерігалось зниження до 902 ± 57 НУ, яке становило 24,6%. Змін МЩКТ у досліджуваних ділянках стопи не відмічалось, що підтверджують дані інших авторів [2].

У результаті виявлено прямий зв'язок ХАННК ІІІ, ІV стадій та зниження мінеральної щільності кісткової тканини п'яткової кістки, плесневих кісток та шийки стегнової кістки при облітеруючому атеросклерозі. МЩКТ при ІІІ стадії у п'ятковій кістці знижувалась порівняно з контрольною групою з 1308 ± 112 НУ до 872 ± 98 НУ, що становило 33,4% дефіциту; у першій плесневій фаланзі МЩКТ знижувалась від виведених даних контрольної групи з 1256 ± 100 до $903,5 \pm 87$ НУ (28,1%), у другій — із $1296,2 \pm 87$ до $1157,2 \pm 56$ НУ (10,8%), у третій — із 1305 ± 121 до 903 ± 67 НУ (30,9%), у четвертій — із $1202,4 \pm 65$ до $834,2 \pm 78$ НУ (30,6%), у п'ятій — із $1301,6 \pm 45$ до $791,3 \pm 89$ (39,2%). При ІV стадії МЩКТ у п'ятковій кістці зменшувалась із 1308 ± 101 до 691 ± 43 НУ, що становило 44,4% дефіциту; у першій плесневій фаланзі МЩКТ знижувалась із 1256 ± 100 до $702,6 \pm 65$ НУ (44,1%), у другій — з $1296,2 \pm 89$ НУ до $780,2 \pm 45$ НУ (39,1%), у третій — із 1305 ± 102 до 750 ± 78 НУ (38,8%), у четвертій — із $1202,4 \pm 98$ до $754,2 \pm 44$ (36,4%), у п'ятій — із $1301,6 \pm 89$ до $690,3 \pm 34$ НУ (42,3%).

Отримані дані МЩКТ обстежених пацієнтів з Іа, Іб стадіями ХАННК при цукровому діабеті 2-го типу відображали практично відсутність реакції як кіркової, так і губчатої речовини досліджуваних ділянок кісток на ХАННК. Відсутність такої реакції можуть підтвердити попередньо проведені дослідження щодо статистичного вивчення, де пошукачі навели дані щодо зниження МЩКТ при ХАННК у жінок і майже відсутній аналогічний зв'язок у чоловіків [1]. При цукровому діабеті зберігалось стаке значення рівня МЩКТ при ІІІ стадії ХАННК (окрім першої плесневої кістки та п'яркової кістки, де дефіцит МЩКТ становив відповідно 24,7 та 26,9%) та поступове зниження МЩКТ усіх досліджуваних ділянок при ІV стадії ХАННК (у п'яркової кістці на 34,3%, у першій плесневій фаланзі — на 48,7%, у другій — на 38,3%, у третій — на 38,5%, у четвертій — на 26,7%, у п'ятій — на 34,7%).

Відображені в наукових часописах результати вчених вказують на вивчення зв'язку між ХАННК і МЩКТ, але водночас, як пишуть самі дослідники, однією із слабких сторін є відсутність даних про градуирований зв'язок між важкістю ХАННК та рівнем втрати МЩКТ [5]. Потрійний зв'язок у визначенні кореляції між ступенем ХАННК, рівнем оклюзії артерій нижніх кінцівок та мінеральною щільністю кістки також залишається невивченим питанням і потребує для вірогідної вибірки подальшого відбору пацієнтів.

Увагу вчених привертає можливість визначити остеопенію та остеопороз за допомогою МСКТ [6]. Виведено відповідні значення для хребців в одиницях Хаунсфілда, а також корелятивні їм значення мінеральної щільності кістки при двоенергетичній денситометрії хребців поперекового відділу.

При визначенні МЩКТ нижніх кінцівок за допомогою МДКТ ми користувались як одиницями Хаунсфілда, так і визначенні абсолютного показника у г/см^3 [8], щоб у перспективі співставити отримані дані з результатами двоенергетичної денситометрії шийок обох стегнових кісток, рентгенографії обох гомілково-стопних суглобів та доплерографії судин нижніх кінцівок.

Дискусійним залишається питання – що є першопричиною виникнення зниження МЩКТ при цукровому діабеті? Оскільки практично в усіх досліджуваних чоловіків із даною патологією паралельно був наявний облітеруючий атеросклероз нижніх кінцівок. Кількість бля-

шок, виявлених при ЦД, візуально була значно меншою, ніж у групі, де основним етіологічним чинником був ОА. Дане питання залишається для вивчення в перспективі – виявлення можливого зв'язку між площею ураження атеросклеротичними бляшками та рівнем зниження МЩКТ.

ВИСНОВКИ

1. МДКТ є об'єктивним методом визначення стану кісткової тканини у хворих з облітеруючим атеросклерозом та цукровим діабетом 2-го типу (чутливість — 99,2%, специфічність — 92,6%).
2. При Іа та Іб стадіях ХАННК у хворих із цукровим діабетом та облітеруючим атеросклерозом не виявлено зв'язку між хронічною артеріальною недостатністю та мінеральною щільністю кісткової тканини.
3. У ІІІ та ІV стадіях ХАННК при облітеруючому атеросклерозі визначено наявність прямого корелятивного зв'язку з вірогідним результатом ($p > 0,05$) між хронічною артеріальною недостатністю та зниженням мінеральної щільності кісткової тканини.
4. У ІV стадії при цукровому діабеті 2-го типу виявлено незначне зниження мінеральної щільності кісткової тканини в першій плесневій кістці та п'яркової кістці у ІІІ стадії, а також виражене зниження МЩКТ в усіх досліджуваних ділянках.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гречишкин А.К., Свешников А.А. Минеральная плотность костной ткани у больных с диабетическими поражениями нижних конечностей // *Гений ортопедии*. — 2009. — № 1. — С. 121-127.
2. Нишкунмай О.И., Строило Н.Г., Строило А.Б. Изменение структурно-функционального состояния костной ткани у больных с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей // *Проблемы остеологии*. — 2010. — Т. 13, № 4. — С. 21-26.
3. *Multi-Detector Row CT Systems and Image-Reconstructions Techniques* / T.G. Flohr, S. Schaller, K. Stierstorfer, H. Bruder // *RSNA. Radiology*. — 2005. — Vol. 235, Issue 3. — С. 17-30.
4. *Population-Based Study of Incidence, Risk Factors, Out-come, and Prognosis of Ischemic Peripheral Arterial Events* / D.P. Howard, A. Banerjee, J. F. Fairhead, L. Hands // *Circulation*. — 2015. — С. 1805-1815.
5. Robertson D.D., Mueller M.J., Smith K.E. Structural changes in the forefoot of individuals with diabetes and prior plantar ulcer // *The Journal of Bone and Joint Surgery*. — 2002. — 84,8. — P. 1395-1404.
6. Schreiber J.J., Anderson P.A., Hsu W.K. Use of Computed Tomography for Assessing Bone Mineral

Density / *Neurosurg Focus*. — 2014. — 37 (1). — P. 428-441.
 7. Simultaneous screening for osteoporosis at CT colonography: Bone mineral density assessment using MDCT attenuation techniques compared with the DXA reference standard / P.J. Pickhardt, L.J. Lee, A. Munoz del Rio, T. Lauder // *Journal of Bone and Mineral Research*. — 2011. — Vol. 26, Issue 9. — P. 2194-2203.

8. Vijay A., Shankar N., Liges C.A. Evaluation of Osteoporosis using CT image of Proximal Femur Compared with Dual energy X-ray absorptiometry (DXA) as the Standart. 3rd International Conference on Electronics Computer Techno-logy (ICECT 2011). 2011. — Vol. 3. — P. 334-338.

МДКТ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

В.М. Мацькевич, П.Ф. Дудий, В.М. Рыжик,
 И.М. Соколовский*, С.А. Рабий

ГБУЗ "Ивано-Франковский национальный медицинский университет", г. Ивано-Франковск

* ЦГКБ, г. Ивано-Франковск

РЕЗЮМЕ. Цель. На основе данных МДКТ установить связь между состоянием костной ткани нижних конечностей и стадией хронической артериальной недостаточности при облитерирующем атеросклерозе и сахарном диабете 2-го типа.

Материалы и методы. Обследовано 80 пациентов с хронической артериальной недостаточностью нижних конечностей (ХАННК), этиологическим фактором которой являются облитерирующий атеросклероз (ОА) и сахарный диабет 2-го типа (СД), и 15 пациентов с травмами нижних конечностей. Пациентам проведена мультidetекторная компьютерная томография нижних конечностей с определением минеральной плотности костной ткани (МПКТ).

Результаты. Снижение минеральной плотности костной ткани в III и IV стадиях ХАННК при облитерирующем атеросклерозе. В III стадии при сахарном диабете 2-го типа отмечается снижение МПКТ в первой плюсневой фаланге и пяточной кости. В IV стадии ХАННК при СД отслеживается значительное снижение МПКТ во всех исследованных участках.
Ключевые слова: минеральная плотность костной

ткани, сахарный диабет, облитерирующий атеросклероз.

MDCT IN DETERMINATION OF CHANGES IN BONE MINERAL DENSITY IN CHRONIC ARTERIAL INSUFFICIENCY OF LOWER EXTREMITIES

V.M. Matskevych, P.F. Dudyi, V.M. Ryzhyk,
 I.M. Sokolovsky*, S.A. Rabyi

SHEE "Ivano-Frankivsk National Medical University",
 Ivano-Frankivsk

*CCH, Ivano-Frankivsk

SUMMARY. The aim. To establish a link between the state of the bone tissue and stage of chronic arterial insufficiency of the lower extremities in obliterating atherosclerosis and diabetes mellitus type II.

Methods. There were examined 80 patients with chronic arterial insufficiency of the lower limbs (CAILL), the etiological factors that are atherosclerosis (OA), and diabetes mellitus type II (DM) and 15 patients with traumas of lower extremities. There was multidetector computed tomography made for patients of the lower extremities with the determination of bone mineral density (BMD).

Results. There was reduced bone mineral density in the III and IV stages CAILL at obliterating atherosclerosis. There was a decrease in bone mineral density in the first metatarsal phalange and calcaneus bone in stage III at diabetes mellitus type II. There was noted expressive reduction in BMD in all investigated areas in IVstage CAILL at DM.

Keywords: bone mineral density, diabetes and atherosclerosis.