

© С.М. Федорчук, В.Л. Фенцик, 2017

УДК 611-018.4771.534.53+612.013

С.М. ФЕДОРЧУК¹, В.Л. ФЕНЦИК²¹Івано-Франківський національний медичний університет, медичний факультет, кафедра патоморфології та судової медицини, Івано-Франківськ;²Ужгородський національний університет, медичний факультет, кафедра загальної хірургії (з курсами травматології, оперативної хірургії та судової медицини), Ужгород**ВПЛИВ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА РЕНТГЕНОГРАМ-ДЕНСИТОМЕТРИЧНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ КОРОТКИХ ТРУБЧАСТИХ КІСТОК КІСТІ**

З використанням рентгенограм-денситометричного аналізу оптичної щільності коротких трубчастих кісток кисті у дефінітивному періоді практично здорових осіб без шкідливих звичок встановлено, що зменшення мінеральної насиченості кісткової тканини, ймовірно, відбувається під впливом механічного навантаження: в ділянці основи і тіла V п'ясткової кістки внаслідок регулярної навчальної стрільби; в ділянках основи, тіла і головки проксимальних і середніх фаланг пальців кисті – як наслідок систематичних тренувань (підтягування, віджимання).

Ключові слова: денситометрія, короткі трубчасті кістки кисті, фізичне навантаження

Вступ. Одним із доказових методів дослідження кісток скелета людини є рентгенограм-денситометрія, результати якої застосовували для визначення віку [2, 3, 5, 6], впливу холодного реагента [4], перевантажень [1] тощо. Визначення впливу механічного навантаження на рентгенограм-денситометричну характеристику кісткової тканини коротких трубчастих кісток кисті у дефінітивному періоді потребує вивчення, зважаючи на високу інформативність денситометричного аналізу кісток скелета та можливість використання результатів дослідження при проведенні ідентифікаційних судово-медичних експертиз.

Мета дослідження. Проведено рентгенограм-денситометричне дослідження п'ясткових кісток, проксимальних і середніх фаланг пальців кисті в дефінітивному періоді практично здорових осіб без шкідливих звичок для встановлення впливу механічного навантаження (підтягування, віджимання, навчальна стрільба) на диморфізм мінеральної насиченості кісткової тканини в залежності від порядкової локалізації та регіональної належності конкретних анатомічних ділянок.

Матеріали та методи. Рентгенограм-денситометрію рентгенівських знімків п'ясткових кісток (n=250), проксимальних (n=250) і середніх (n=200) фаланг пальців кисті проводили з вимірюванням оптичної щільності почорніння рентгенограм у 6 точках головки, тіла і основи п'ясткових кісток, проксимальних і середніх фаланг всіх пальців правої кисті з наступним порівнянням отриманих показників з 12-ступінчастим алюмінієвим клином (еталоном). В подальшому визначали сумарний вміст мінералів за сумарним алюмінієвим еквівалентом оптичної щільності зображення кістки і м'яких тканин на досліджуваній ділянці рентгенограми відносно алюмінієвого клину (еталона) $Al_{\text{сум}}$. При його розрахунку керувались такими

даними: перша сходинка алюмінієвого клина (еталона) має висоту 2 мм і з кожною наступною сходинкою збільшується на 0,5 мм; 1 мм алюмінієвого клину відповідає в еквіваленті 130 мг/мм³ кальцію. Для визначення сумарного вмісту мінералів використовували формулу:

$$СВМ=(Al_{\text{сум}} - 0,154d) : 4,44d=\text{мг/мм}^3,$$

де $Al_{\text{сум}}$ – сумарний алюмінієвий еквівалент оптичної щільності зображення кістки і м'яких тканин на досліджуваній ділянці рентгенограми; d – товщина кістки, виміряна на рентгенограмі; 0,154 та 4,44 – коефіцієнти поправки (З.Д. Витвицький, 1994) – всього 2100 параметрів. Для розмежування груп, без- і з ознаками фізичного навантаження було відібрано 750 показників сумарного вмісту мінералів у різних ділянках п'ясткових кісток проксимальних фаланг та 600 показників – середніх фаланг кисті.

Результати досліджень та їх обговорення. Встановлено, що мінералізація п'ясткових кісток (ПК) в групі юнаків без ознак фізичного навантаження чітко опосередкована конкретною ділянкою (головка, тіло, основа) і характеризується інтенсивним трендом мінеральної насиченості у всіх п'яти кістках (рис. 1). Саме ріст і формування кісток обумовлює ущільнення кісткової тканини в тілі I ПК (p<0,01), II–III ПК (p<0,05) і IV–V ПК (p<0,001) порівняно з головкою кісток, а функціонально-анатомічна відмінність – в тілі і основі I ПК (p<0,01) та основі і головці II–III ПК (p<0,05) і IV–V ПК (p<0,001).

Щодо проксимальних фаланг пальців кисті (ПФ), то мінералізація кісткової тканини в різних анатомічних ділянках ПФ II–III пальців кисті відбувається гармонічно (p>0,05); в тілі й основі ПФ I, IV (p<0,05) і V (p<0,001) пальців кисті, тілі й головці ПФ V (p<0,05) пальців кисті та головці й основі ПФ I (p<0,001) і V (p<0,05) пальців кисті – з алгоритмом: тіло, головка, основа (рис. 2).

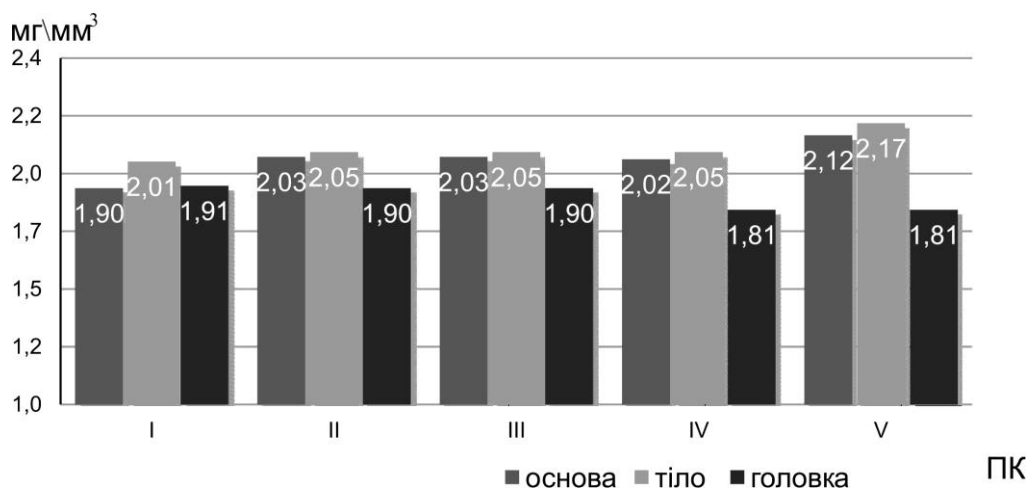


Рис. 1. Мінеральна насиченість кісткової тканини п'ясткових кісток у осіб юнацького віку без ознак механічного навантаження.

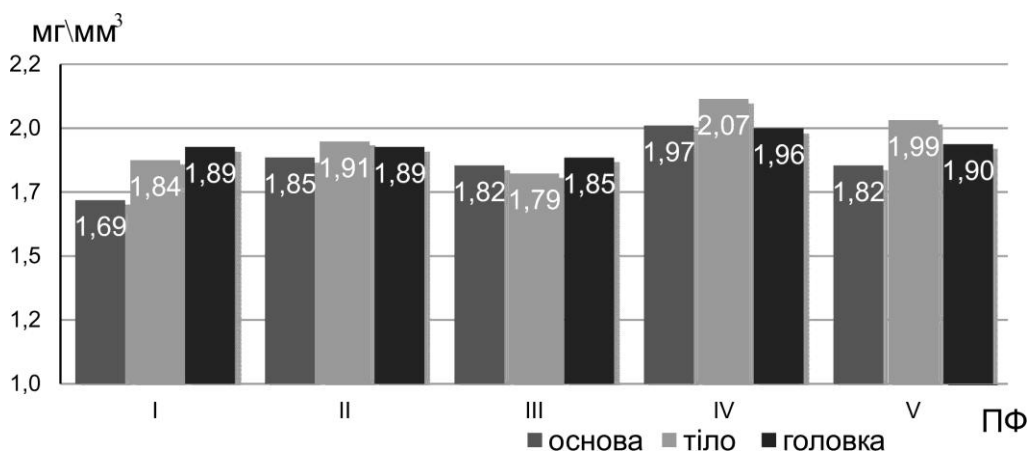


Рис. 2. Мінеральна насиченість кісткової тканини проксимальних фаланг пальців кисті у осіб юнацького віку без ознак механічного навантаження.

Мінеральна насиченість кісткової тканини середніх фаланг (СФ) пальців кисті, як і проксимальних, більш інтенсивно відбувається в

тілі СФ III і IV пальців на відміну від основи і головки СФ III-V ($P < 0,01-0,001$) пальців кисті (рис. 3).

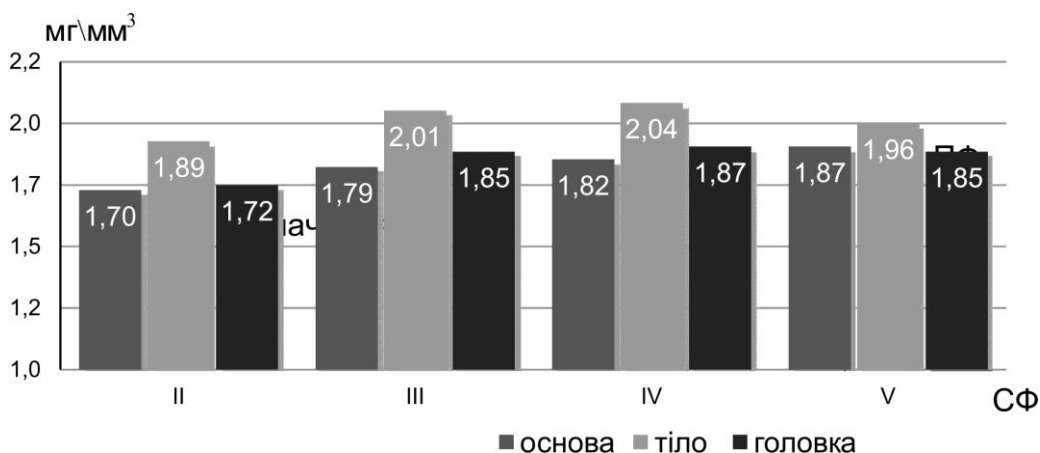


Рис. 3. Мінеральна насиченість кісткової тканини середніх фаланг пальців кисті у осіб юнацького віку без ознак механічного навантаження.

У групі юнаків з ознаками фізичного навантаження (рис. 4) гармонійний процес ($p > 0,05$) мінералізації, ймовірно внаслідок стадії завершення росту і відносної стабільності осте-

огенезу, простежується в кістковій тканині основи, тіла і головки I, IV і V п'ясткових кісток (ПК) на відміну від тіла і головки II–III ПК ($p < 0,01$).

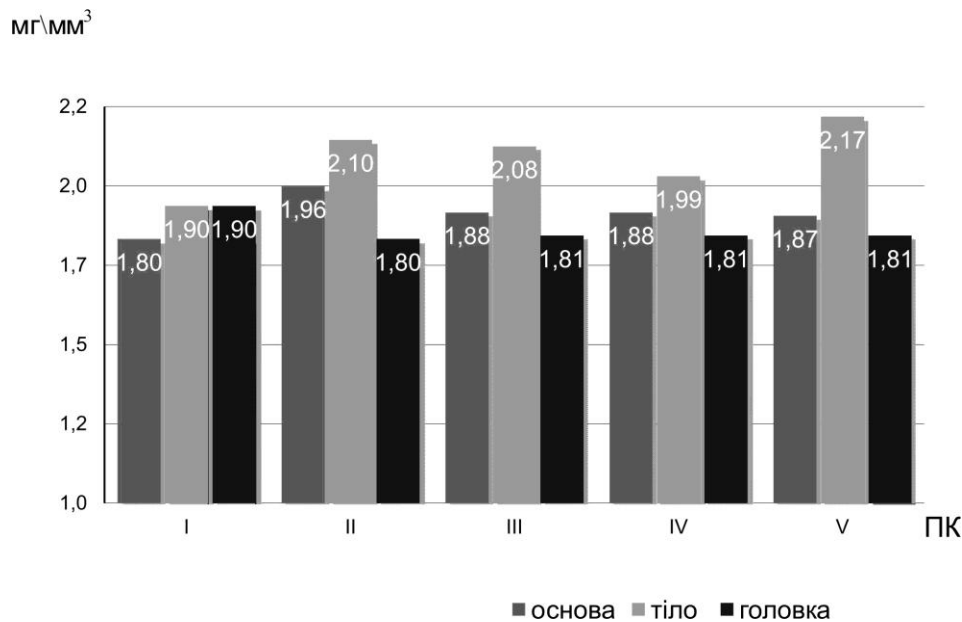


Рис. 4. Мінеральна насиченість кісткової тканини п'ясткових кісток у осіб юнацького віку з ознаками механічного навантаження.

В проксимальних фалангах (рис. 5), можливо внаслідок слабкого і однорідного функціонального навантаження, мінералізація різних ділянок ПФ I пальця кисті відбувається зладжено ($p > 0,05$). На відміну від п'ясткових кісток, рівень мінералізації переважає саме в тілі ПФ II пальця ($p < 0,05$) і ПФ III–V пальців

($p < 0,001$) порівняно з основою та в основі ПФ III пальця ($p < 0,001$) порівняно з головкою. Підвищена мінералізація кісткової тканини тіла щодо головки ПФ II і IV пальців ($p < 0,05$) і ПФ III і V пальців кисті ($p < 0,001$) – синхронна в цілому з процесами, що відбуваються в II і III п'ясткових кістках.

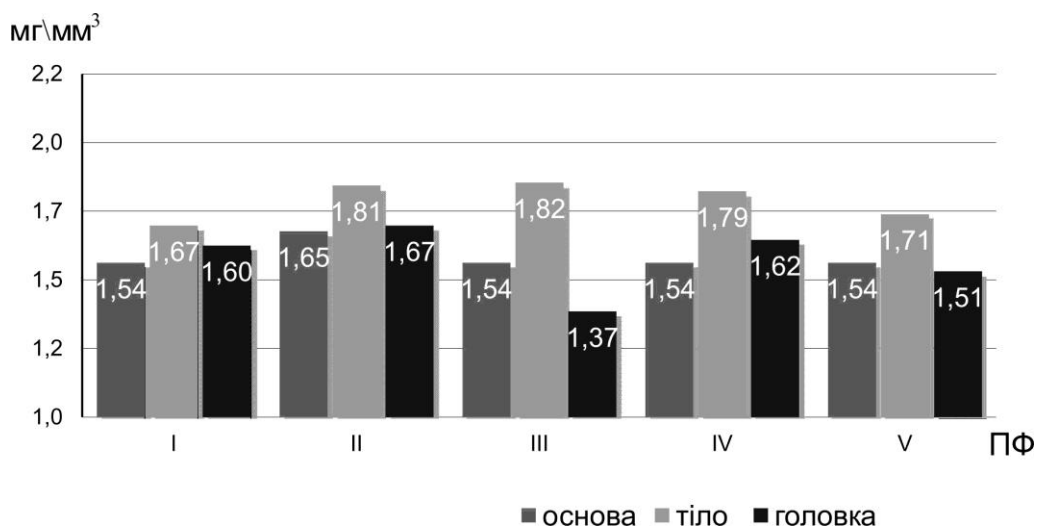


Рис. 5. Мінеральна насиченість кісткової тканини проксимальних фаланг кисті у осіб юнацького віку з ознаками механічного навантаження.

Більш стабільною (рис. 6) виявилася градація мінеральної насиченості кісткової тканини головок і основи ($p > 0,05$) середніх фаланг (СФ) II–V пальців кисті і адекватно прогресивною – в тілі, порів-

няно з основою СФ III пальця ($p < 0,001$), СФ IV пальця ($p < 0,01$), СФ V пальця ($p < 0,05$) та тілі, порівняно з головкою СФ IV пальця ($p < 0,01$) і СФ V пальця ($p < 0,05$).

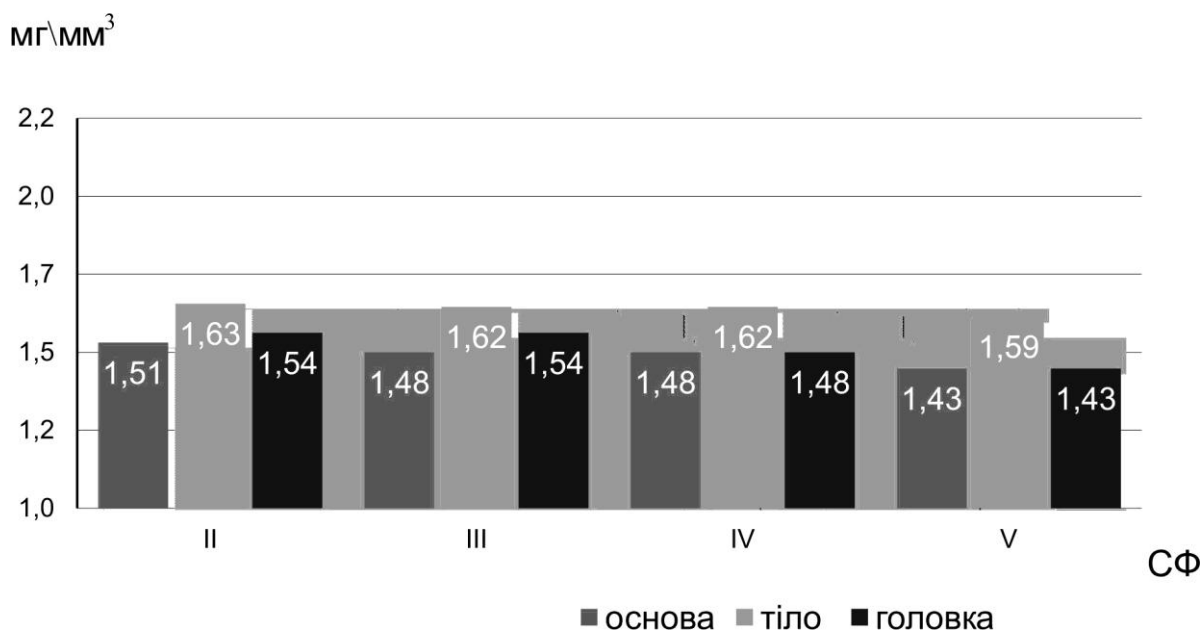


Рис. 6. Мінеральна насиченість кісткової тканини середніх фаланг пальців кисті у осіб юнацького віку з ознаками впливу механічного навантаження.

Висновки. В результаті проведеного дослідження встановлено, що значення відносних рентгенограм-денситометричних показників конкретних ділянок коротких трубчастих кісток кисті опосередковано залежать від дії механічних факторів. Мінеральна насиченість кісткової тканини знижується в ділянках основи і тіла V п'ясткових кісток ($p < 0,001$); основи і головки проксимальних фаланг I–V пальців кисті ($p < 0,01-0,001$); тіла проксимальних фаланг I, II ($p < 0,01$) і IV, V ($p < 0,001$) пальців кисті; основи і головки середніх фаланг III–V ($p < 0,001$) паль-

ців кисті та тіла середніх фаланг II–V пальців кисті ($p < 0,01-0,001$).

Зменшення мінеральної насиченості кісткової тканини коротких трубчастих кісток кисті у дефінітивному періоді практично здорових осіб без шкідливих звичок відбувається в ділянці основи і тіла V п'ясткової кістки, ймовірно, під впливом механічного чинника (регулярна навчальна стрільба); в ділянках основи, тіла і головки проксимальних і середніх фаланг пальців кисті – в результаті систематичних фізичних тренувань (підтягування, віджимання).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вейсман Ю.А. Рентгенологическое изучение функции костей стопы в норме и при перегрузках / Ю.А. Вейсман, А.К. Лацис, М.А. Савицкая // Вестник рентгенологии и радиологии. — 1985. — №6. — С. 50.
2. Жилкин Б.А. Особенности строения пластинчатой кости позвонков человека при возвратной инволюции и остеопорозе / Б.А. Жилкин, А.А. Докторов, Ю.И. Денисов-Никольский // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 2003. — Т. 135. — С. 476—480.
3. Руденко Е. В. Структурно-функциональное состояние костной ткани у детей различного возраста / Е.В. Руденко // VII наук. конф. молодых ученых с международной участю. — К. — 2006. — С. 163—164.
4. Спужак М.І. Морфометричні і рентгеноостеоденситометричні показники стану коротких трубчастих кісток хворих із локальною холодовою травмою / М.І. Спужак, Г.А. Олійник, Т.Г. Григор'єва [та ін.] // Український радіологічний журнал. — 2011. — №1. — С. 25—29.
5. Федорчук С.М. Вікова градація мінеральної щільності кісткової тканини п'ясткових кісток в період постнатального онтогенезу / С.М. Федорчук // Буковинський медичний вісник. — 2015. — Т. 19, № 3 (75). — С. 194—196.
6. Якименко О.О. Зміни щільності кісткової тканини у чоловіків залежно від віку / О.О. Якименко, В.В. Дець, О.А. Грабовська // Одеський медичний журнал. — 2002. — №1(69). — С. 100—102.

S.M. FEDORCHUK¹, V.L. FENTSYK²

¹*Ivano-Frankivsk National Medical University, Medical Faculty, Department of Pathology and Forensic Medicine, Ivano-Frankivsk;*

²*Uzhhorod National University, Medical Faculty, Department of General Surgery (with course of traumatology, operative surgery and forensic medicine), Uzhhorod*

INFLUENCE OF PHYSICAL ACTIVITY ON X-RAY-DENSITOMETRIC CHARACTERISTICS OF BONE TISSUE OF SHORT TUBULAR BONES OF THE HAND

Using X-ray-2-densitometric analysis of the optical density of short tubular bones of the hand in the definitive period of healthy individuals without bad habits found that reducing mineral saturation of bone is likely to occur under the influence of mechanical stress, in the area of foundations and bodies V metecarpus bones by regular educational firing; in areas of the base, the body and the head of the proximal and middle phalanges of hand – as a result of systematic training (pull-ups, push-ups).

Key words: densitometry, short tubular bones of the hand, physical activity

Стаття надійшла до редакції: 21.12.2016 р.