

## ГІСТОЛОГІЧНА БУДОВА ДІАФІЗУ ПРОМЕНЕВОЇ І ВЕЛИКОГОМІЛКОВОЇ КІСТОК У СОБАК

А. В. Телятніков

Одеський державний аграрний університет

У статті наводяться особливості гістологічної будови компактної речовини діафізу променевої і великогомілкової кісток у собак в нормі. У процесі досліджень встановлено дифузно-гомогенну структуру з відносно неупорядкованим розташуванням остеоцитів, густо пронизану судинними каналами. Виділяються зони вузьких, широких і змішана зона судинних каналів. На межі з ендостом дифузно-гомогенна кісткова тканина набуває щільно-пластинчастої структури з кістковими ламелами, розташованими в двох взаємно перпендикулярних площинах. У реакції за Ван-Гізон з пікрофуксином виявляється дефінітивний (зрілий) колаген, який фарбується в червоний колір, і незрілий, що забарвлюється в жовтий колір.

**Ключові слова:** СОБАКИ, ДІАФІЗ, КІСТКА ПРОМЕНЕВА І ВЕЛИКОГОМІЛКОВА, КІСТКОВА ТКАНИНА, ГІСТОЛОГІЧНА БУДОВА

Поглиблене вивчення гістологічної будови кісток важливе в розумінні їх функціонування як опорних структур, а також в розробці можливостей впливати на перебіг у них метаболічних реакцій і структурно-регенеративних перебудов. У гістології представлена узагальнена будова довгих трубчастих кісток без урахування їх особливостей у різних видів тварин. У той же час, встановлення гістологічних характеристик у окремих видів тварин важливі у розумінні перебігу репаративної остеорегенерації, на підставі чого проводиться удосконалення лікувальних заходів при кісткових переломах [1]. Вивчення гістологічної будови діафізу променевої і великогомілкової кісток цілком доцільне, оскільки діафізарні переломи *os radia et os tibia* зустрічаються найбільш часто, особливо у собак [8, 9, 12].

Метою досліджень було провести вивчення особливостей гістологічної будови компактної речовини діафізу променевої і великогомілкової кісток у собак в нормі.

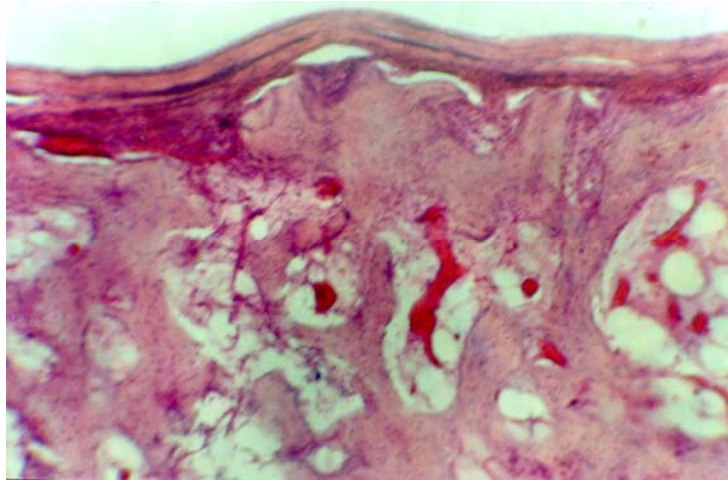
### Матеріали і методи

Для подальших досліджень отримували невеликі фрагменти ділянок діафізу променевої і великогомілкової кісток від трьох клінічно здорових собак-аналогів віком 1–2 роки, з дотриманням норм біоетики (ксилазин-кетаміновий наркоз). Декальцинацію кісток проводили в 7 % азотній кислоті. Готували заморожені та парафінові зрізи, які фарбували гематоксилін і еозином, за Ван Гізон [2, 5].

### Результати й обговорення

Зовні кістка оточена добре вираженим окістям, утвореним щільними пучками колагенових волокон, розташованих переважно у горизонтальній площині (рис. 1).

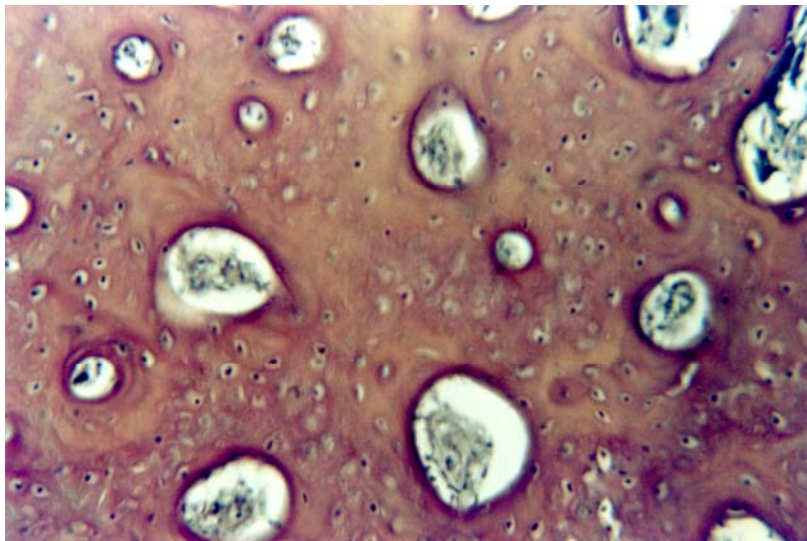
У складі періосту виявляються поодинокі остеобласти і остеоцити. Від періосту у компактну кісткову речовину проникають кровеносні судини, які формують поперечні прободні (фолькманівські) канали. Останні разом з повздовжніми судинними каналами (гаверсовими) утворюють живильну внутрішньорганну магістральну систему кістки, навколо якої формується кісткова речовина. Судинні канали (центральні і прободні), у зв'язку з інтенсивним кровопостачанням, забезпечують високий рівень обміну речовин у кістці. Згідно з загальноприйнятими гістологічними даними, кісткова речовина навколо судинних каналів формує концентричні пластинки, так звані остеони, як типову ознаку тканинної структури кістки.



*Рис. 1.* Періост променевої кістки в ділянці діафізу (гематоксилін і еозин, х 60)

Остеони, зазнаючи постійної перебудови, утворюють зовнішню і внутрішню загальні остеонні системи, а також формують вставну остеонну систему із залишків останніх [6].

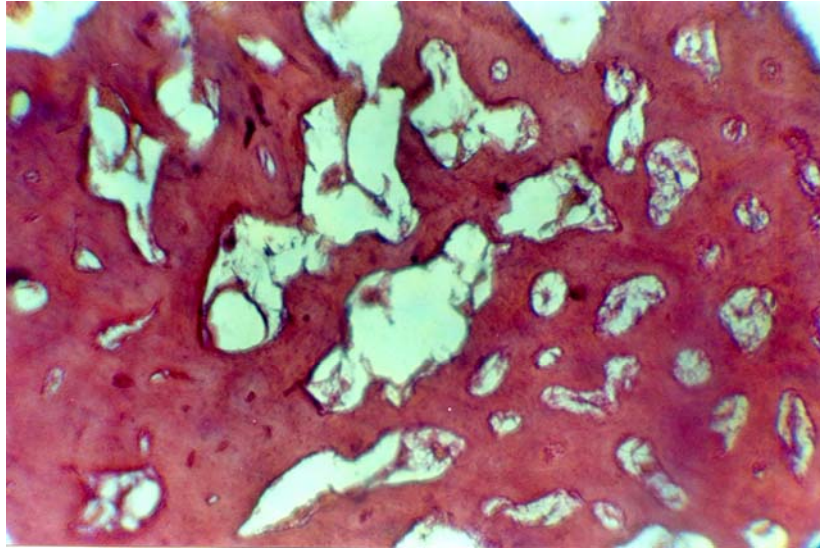
Перше, на що звертаємо увагу і що відрізняє компактну речовину променевої і великогомілкової кісток в ділянці діафізу у собак, це наявність відносно вузьких і відносно широких судинних каналів та відсутність чітко вираженої остеонної будови кістки навколо них. Кісткова тканина представляється дифузно-гомогенною. Остеобласти і остеоцити в товщі останньої розташовані без видимої впорядкованості (рис. 2).



*Рис. 2.* Гістологічна будова компактного шару діафізу трубчастої кістки у собаки: відсутність вираженого концентрично-остеонного розташування остеоцитів, наявність широких та вузьких центральних каналів (пікрофуксин за Ван Гізон, х 120)

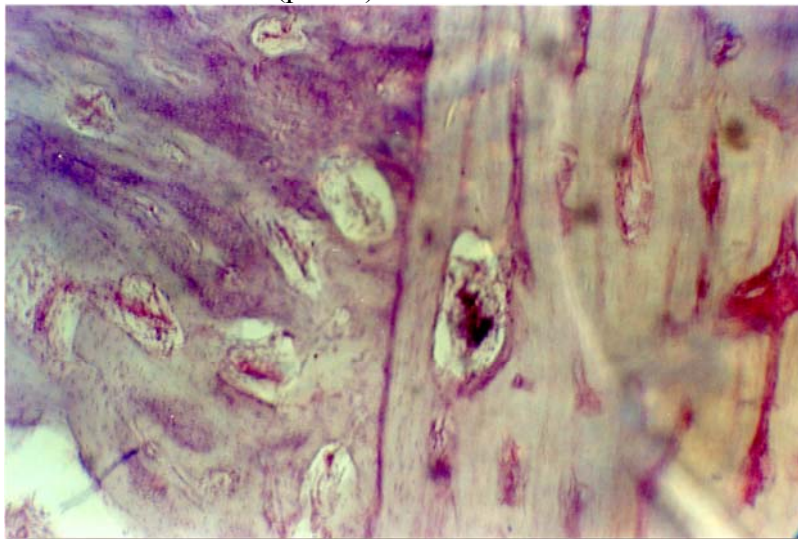
Виростки остеоцитів багатократно анастомозують один з одним, що, як відомо, поряд з рясним кровопостачанням, забезпечує швидке відкладання і мобілізацію мінеральних ресурсів, а також постійну преформацію кісткової речовини. Цьому сприяють відносно широкі судинні канали зі збільшеною площею контактування судин з кістковою речовиною.

Судинні канали, переважно повздовжні, в зовнішній частині компакти відносно вузькі і мають 90–110 мкм у діаметрі. Доцентрово вони розширюються внаслідок периканалікулярної резорбції і створюють систему широких каналів з діаметром 530–1100 мкм. На межі цих двох каналних систем розташовується проміжна канална зона, де поруч з вузькими каналами виявляються широкі (рис. 3).



*Рис. 3.* Проміжна канална зона компактного шару діяфізу трубчастої кістки собаки (гематоксилін і еозин, х 60)

Збоку кістково-мозкової порожнини компактна кісткова речовина обмежена слабо вираженим шаром ендосту, утвореним тонкими фіброзними волоконцями, незначною кількістю фібробластів і ретикулярних клітин. Компактна кісткова речовина на межі з ендостом зазнає вираженої преформації — вона набуває вигляду досить тісно прилягаючих одна до одної видовжених кісткових платівок. Останні формують дві взаємоперпендикулярні системи — повздовжню (вздовж довгої кісткової вісі) і циркулярну, розташовану у фронтальній площині (рис. 4).



*Рис. 4.* Повздовжня і циркулярна системи розташування кісткових платівок (гематоксилін і еозин, х 60)

Щільнотрабекулярний шар має досить вузькі судинні канали з діаметром 15–0 мкм, що, на нашу думку, обмежує їх участь в метаболічних і перебудовних процесах. Це найбільш щільна і стабільна частина трубчастої кістки.

Призначення щільнотрабекулярного шару — відокремлювати кісткову речовину від кісткового мозку, перешкоджаючи, з одного боку, відкриттю судинних каналів у кістково-мозкову порожнину, а з іншого, оберігаючи компактну кісткову речовину від інфільтрації кістково-мозковими клітинними елементами.

Як відомо [6, 10], органічна складова кістки включає осеомукоїд і колагенові волокна. За характером розташування останніх гістологічно диференціюють грубоволокнисту і



пластинчасту кістку, а також розрізняють компактну і губчасту кістки. У собак компактна речовина не має пластинчастої будови, у вигляді концентричних, вставлених один в одного периканальних кісткових футлярів. Вона у світловому мікроскопі виглядає дифузно-гомогенною.

Кістковий колаген [3, 10] представляє собою колаген I типу [10, 11], що видно при проведенні реакції з пікрофуксином є основною частиною органічної складової кістки, а осеомукоїд за реакцією з альціановим синім, у собак складає дуже незначну частину органічної кісткової маси. У зв'язку з цим колаген кістки відіграє особливо важливу роль у фіксації гідрооксиапатиту. У собак при фарбуванні дифузно-гомогенної кісткової тканини за Ван-Гізона на загальному червоному фоні виявляються окремі островці жовтого кольору. Це пов'язано з гістохімічними особливостями: глибока мікрофаза колагену зформована катіонними білками, що мають у своєму складі аргінін, гістидин, лізину, які приєднують пікринову кислоту, а поверхнева мікрофаза представлена кислими білками, які приєднують основний фуксин [3, 10]. Серед останніх слід виділяти пролін, 3-L-оксипролін, 4-L-оксипролін і гліцин, які відносно легко відщеплюються, надходячи у кров. За вмістом проліну та деяких інших метаболітів судять про дезорганізацію сполучної тканини [4, 7, 13, 14]. З урахуванням біохімічних даних [10] забарвлення в червоний колір пікрофуксином можна вважати маркером дефінітивного (зрілого) колагену, а забарвлення в жовтий колір як свідчення наявності недостатньо гідроксильованої форми колагену, що утворюється в умовах дефіциту кофакторів ( $O_2$ ,  $Fe_2$ , вітамін С тощо). Таким відносно дефіцитним кофактором може бути недостатнє надходження макро- і мікроелементів, переважно Ca, P, Cu, Mg, Fe, а також кисню, про що свідчить червоне забарвлення навколо судинних каналів і жовте на певній віддалі від останніх (рис. 5).

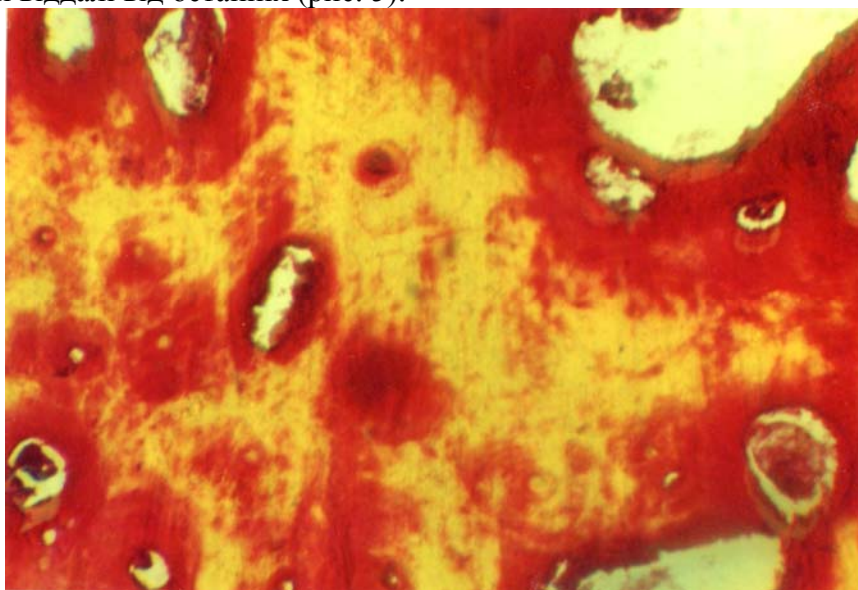


Рис. 5. Різний стан кісткового колагену за даними пікрофуксинового забарвлення (пікрофуксин,  $\times 200$ )

Отже, в нормі забарвлення пікрофуксином дає змогу диференціювати стан колагенової основи і виділяти в ній дефінітивний (зрілий) колаген, який забарвлюється в червоний колір (реагує з основним фуксином) і незрілий, недостатньо гідроксильований колаген, який приєднує пікринову кислоту і забарвлюється в жовтий колір. Обидві форми кісткового колагену здатні приєднувати мінерали: глибока мікрофаза в основному за рахунок оксилізіну, поверхнева за рахунок оксипроліну.

У характеристиці органічної основи кістки реакція з пікрофуксином за Ван-Гізону є відносно простим і дуже інформативним методом встановлення не тільки гістохімічних, але і біохімічних показників кісткової тканини. Її трактування значно відрізняється від тлумачень

пікрофуксинових забарвлень при патологічних станах кістки. Враховуючи це, передусім необхідно попередньо достовірно встановити відсутність будь-яких патологічних зрушень, що досягається ретельним дослідженням макро- і гістопрепаратів, і тільки впевнившись в нормальних макроскопічних і мікроскопічних характеристиках кістки, можна приступати до оцінки показників пікрофуксинової реакції.

Таким чином, особливості гістологічної будови компактної речовини діяфізу довгої трубчастої кістки (на прикладі *os radia et os tibia*) у собак засвідчують не тільки значну її міцність, але і говорять про сприятливі умови участі в обміні речовин, у тому числі мінеральних.

### **Висновки**

1. Компактна речовина променевої і великогомілкової кісток в ділянці діяфізу характеризується дифузно-гомогенною структурою з відносно неупорядкованим розташуванням остеоцитів, густо пронизану судинними каналами.

2. Виділяємо вузьких, широких і змішану зону судинних каналів.

3. На межі з ендостом дифузно-гомогенна кісткова тканина набуває щільно-пластинчастої структури з кістковими ламелами, розташованими в двох взаємно перпендикулярних площинах.

4. У реакції з пікрофуксином виявляється дефінітивний (зрілий) колаген, який фарбується в червоний колір, і незрілий (недостатньо гідроксильований колаген), який сприймає пікринову кислоту і забарвлюється в жовтий колір.

**Перспективи подальших досліджень.** Подальше вивчення впливу лікувальних ефектів лікарських препаратів на перебіг хворобливих процесів у кістковій тканині з метою коригування перебігу метаболічних реакцій і структурно-регенеративних перебудов.

*A. V. Telyatnikov*

## **HISTOLOGICAL STRUCTURE OF A DIAPHYSIS OF RADIAL AND TIBIAL BONES AT DOGS**

### **S u m m a r y**

In article features of a histological structure of compact substance of a diaphysis of radial and tibial bones at dogs in norm are stated. In the course of researches the is diffusive-homogeneous structure with rather disorder locating of the osteocytes, densely penetrated by vascular channels is taped. Zones narrow, wide and the admixed zone of vascular channels are allocated. On border with endoost the is diffusive-homogeneous osteal tissue gets is dense-lamellar structure with the osteal plates located in two mutually perpendicular planes. In reaction on Van-Gizon with picromagenta it is taped definitive (mature) collagen painted in red colour, and unripe, painted in yellow colour.

*A. B. Телятников*

## **ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ДИАФИЗА ЛУЧЕВОЙ И БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТЕЙ У СОБАК**

### **А н н о т а ц и я**

В статье излагаются особенности гистологического строения компактного вещества диафиза лучевой и большеберцовой костей у собак в норме. В процессе исследований выявлена диффузно-гомогенная структура с относительно неупорядоченным расположением остеоцитов, густо пронизанная сосудистыми каналами. Выделяются зоны узких, широких и смешанная зона сосудистых каналов. На границе с эндостом диффузно-гомогенная костная

ткань приобретает плотно-пластинчатую структуру с костными ламелями, расположенными в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях. В реакции по Ван-Гизону с пикрофуксином выявляется дефинитивный (зрелый) коллаген, который окрашивается в красный цвет, и незрелый, в жёлтый цвет.

1. *Борисевич В. Б.* Наноматеріали в біології. Основи нановетеринарії [Текст] / В. Б. Борисевич, В. Г. Каплуненко, М. В. Косінов та ін. ; за ред. проф. В. Б. Борисевича, В. Г. Каплуненка. — К. : ВД «Авіцена», 2010. — 416 с.
2. *Горальський Л. П.* Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи дослідження у нормі та при патології [Текст] / Л. П. Горальський, В. Т. Хомич, О. І. Кононський. — Житомир : Полісся, 2005. — 286 с.
3. *Лилли Р.* Патогистологическая техника и практическая гистохимия [Текст] / Р. Лилли. — М. : Мир, 1969. — 645 с.
4. *Лузін В. І.* Особливості росту, будови, формоутворення і регенерації кісток скелету під впливом неіонізуючих електромагнітних випромінювань : автореф. дис... доктора мед. наук [Текст] / В. І. Лузін. — Харків, 2001. — 35 с.
5. *Меркулов Г. А.* Курс патологистологической техники [Текст] / Г. А. Меркулов. — Л. : Медицина, 1969. — 424 с.
6. *Новак В. П.* Цитологія, гістологія, ембріологія [Текст] / В. П. Новак, М. Ю. Пилипенко, Ю. П. Бичков. — К. : Віра-Р, 2001. — 288 с.
7. *Панасенкова Н. Ю.* Иммунологическая реактивность организма и метаболизм коллагена при спаечной болезни брюшины у детей : автореф. дис... канд. мед. наук [Текст] / Н. Ю. Панасенкова. — Новосибирск, 2002. — 19 с.
8. *Петренко О. Ф.* Консервативне і оперативне лікування переломів кісток гомілки у дрібних свійських тварин [Текст] / О.Ф. Петренко // Ветеринарна медицина України. — 2000. — № 6. — С. 34–35
9. *Петренко О. Ф.* Особливості переломів кісток кінцівок у домашніх тварин [Текст] / О. Ф. Петренко // Ветеринарна медицина України. — 2002. — № 5. — С. 16–17
10. *Серов В. В.* Соединительная ткань [Текст] / В. В. Серов, А. Б. Шехтер. — М. : Медицина, 1981. — 312 с.
11. *Торбенко В. П.* Функциональная биохимия костной ткани [Текст] / В. П. Торбенко, Б. С. Касавина. — М. : Медицина, 1987. — 272 с.
12. *Чапкевич О. Б.* Лечение собак с переломами костей предплечья : автореф. дис... канд. вет. наук [Текст] / О. Б. Чапкевич. — СПб, 1999. — 19 с.
13. *Kim K. O.* The change of collagen in liver tissue and sera of normal rats and liver cirrhosis imbed rats [Text] / K. O. Kim, K. Y. Hahn, A. R. Yu // Korean journal of laboratory Animal Science. — 1996. — Vol. 12 (2). — P. 175–177
14. *Venderovskii A. I.* The influence of hepatoprotectors of plant origin on prednisolone effects in experimental toxic hepatitis [Text] / A. I. Venderovskii, M. Yu. Kovalenko, A. G. Arbuzov et al. // Rastitel'nye Resursy. — 1998. — Vol. 34, № 3. — P. 91–96.

**Рецензент:** доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри внутрішніх хвороб тварин і клінічної діагностики Ю. О. Чубов, Одеський державний аграрний університет.

**Рецензент:** старший науковий співробітник лабораторії молекулярної біології та клінічної біохімії, кандидат ветеринарних наук Петрух І. М., Інститут біології тварин НААН.