

УДК 619 : 63622 / . 28.055 : 611.717 / . 718 : 340.6

Кам'янський В. В., аспірант,
Яценко І. В., д.вет.н., доцент, судовий експерт МЮ України,
Гетманець О. М., к.фіз.-мат.н., доцент[©]
Харківська державна зооветеринарна академія

ОСТЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ДІАФІЗА КІСТОК П'ЯТКА ЯК КРИТЕРІЇ ДІАГНОСТИКИ ВІКУ САМОК ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ У СУДОВО-ВЕТЕРИНАРНІЙ ЕКСПЕРТИЗИ

Проаналізовано динаміку абсолютних значень остеометричних параметрів фронтального перерізу діафіза кісток п'ятка самок великої рогатої худоби. Встановлено, що більшість абсолютних значень досліджуваних вимірів закономірно збільшуються з віком тварини. На основі регресійного аналізу розроблено рівняння, які покладено в основу способу діагностики віку самок ВРХ за остеометричними параметрами діафіза кісток п'ятка для завдань судово-ветеринарної експертизи.

Ключові слова: кістки п'ятка, діафіз, вік, самки великої рогатої худоби, судово-ветеринарна експертиза.

Вступ. Діафіз, як складова частина трубчатого кісткового органа має специфічні стато-динамічні характеристики (висока щільність, міцність), які чітко відрізняють його від епіфізів та метафізів [1, 2]. Вищезгадані властивості обумовлені морфологією діафіза, формування якого відбувається під впливом різних чинників у т. ч. вікового.

У процесі росту і розвитку поперечні розміри діафіза, а також його кістково-мозкової ділянки, збільшуються [1, 3]. Співвідношення між вищезгаданими параметрами визначають товщину стінок діафіза, а відповідно, інтенсивність процесів остеогенезу та резорбції, котрі в значній мірі залежать від віку тварини. Тому інформацію про інтенсивність перебудови діафіза доцільно отримувати аналізуючи його фронтальний розпил.

Дослідження параметрів діафіза трубчастих кісток має не лише загальнобіологічне, але й прикладне значення. Зокрема, цей об'єкт є цікавим для судово-ветеринарних фахівців, оскільки несе інформацію про видову, статеву та вікову характеристики тварини, що вкрай необхідне при розслідуванні злочинів у галузі тваринництва.

Мета дослідження - розробити спосіб діагностики віку за абсолютними значеннями остеометричних параметрів фронтального перерізу середини діафіза кісток п'ятка (ПяК) самок великої рогатої худоби (ВРХ).

Завдання дослідження.

1. Дослідити вікову динаміку абсолютних показників остеометричних параметрів фронтального перерізу середньої третини діафіза ПяК контрольної групи тварин.

[©] Кам'янський В. В., Яценко І. В., Гетманець О. М., 2010

2. Проаналізувати інформативність окремих параметрів фронтального перерізу діафіза ПяК для діагностики віку самок ВРХ у судово-ветеринарній експертизі.

3. Розробити спосіб діагностики віку самок ВРХ за остеометричними вимірами діафіза ПяК.

Матеріал і методи. Досліджуваний кістковий матеріал відбирали від забитих клінічно здорових тварин в умовах господарства. Загалом досліджено 116-ть ПяК від 62-х голів самок ВРХ у віці від народження до 12-и років. Всю статистичну сукупність було розбито на 8 вікових груп, що дозволило, в більшості випадків, вірогідно диференціювати отримані результати. За допомогою штангенциркуля визначали середину діафіза ПяК і у фронтальній площині випилювали центральний його фрагмент, товщиною 1,5-2,0 мм. Кожен із фрагментів шліфували з обох поверхонь на абразивному матеріалі, після чого проводили сканування у присутності масштабного еталона на сканері «Epson perfection V100 photo» (рис. 1). Вимірювання площ структурних елементів діафіза здійснювали на цифрових знімках у програмі Adobe Photoshop CS3 у пікселях. Використовуючи масштабний еталон виміри в пікселях перераховували у см². Лінійні розміри стінок діафіза вимірювали за допомогою штангенциркуля на кістковому фрагменті з точністю 0,05 мм.

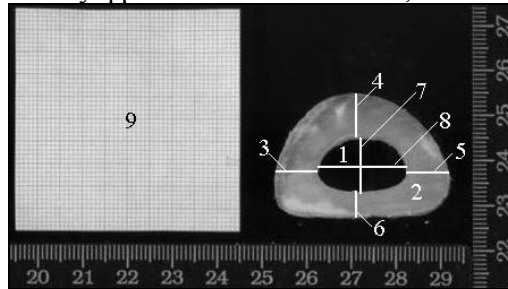


Рис. 1. Сканований фронтальний розпил середньої третини діафіза ПяК з масштабним еталонном.

1 – площа КМД діафіза, 2 – площа КР діафіза, 1+2 загальна площа поперечного перерізу діафіза, 3 – товщина медіальної стінки, 4 – товщина дорсальної стінки, 5 – товщина латеральної стінки, 6 – товщина пальмарної стінки, 7 – сагітальний діаметр КМД діафіза, 8 – сегментальний діаметр діафіза, 9 – масштабний еталон.

Результати дослідження. Аналіз отриманих остеометричних значень виявив загальну тенденцію до збільшення площі компактної речовини (КР) та загальної площі поперечного перерізу діафіза ПяК з віком тварин (рис. 2). Збільшення абсолютних показників вищевказаних параметрів діафіза ПяК пов'язано переважно з процесами апозиційного росту, котрі проходять з поверхні периосту та частково ендосту. Паралельно з процесами остеогенезу спостерігається резорбція кісткової тканини, яка починається, головним чином, з боку ендосту і відображається збільшенням як лінійних вимірів КМД діафіза, так і її площі (рис. 3, 5). Зростання лінійних параметрів та площі КМД діафіза

відбувається нерівномірно (рис. 3, 5), що пов'язано з різною інтенсивністю процесів остеогенезу та резорбції з боку ендосту в різні вікові періоди тварин. Абсолютні значення загальної площі та площі КР діафіза у самок першої групи (0–2 міс.) є найменшими проти наступних вікових груп, в той час як площа КМД діафіза є більшою за аналогічний показник наступної групи (рис. 3). Це свідчить про інтенсивні резорбтивні процеси з боку ендосту ПяК у перші місяці життя тварин. Товщина стінок середини діафіза ПяК у першій віковій групі тварин майже однакова, що свідчить про неповну адаптацію кісткового органа до дії механічних чинників (векторів напруги) (рис. 4).

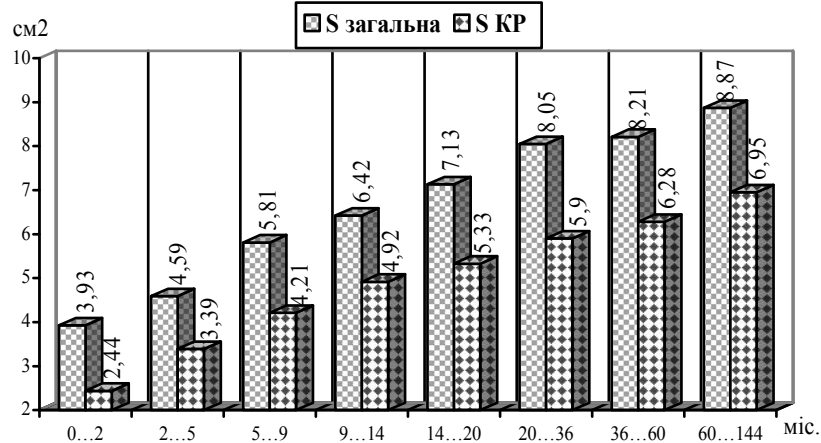


Рис. 2. Динаміка абсолютних значень площі компактної речовини та загальної площі поперечного перерізу середньої третини діафіза ПяК.

У тварин другої групи (2–5 міс.) спостерігається зростання абсолютних значень загальної площі та площі КР діафіза у порівнянні з першою групою на 16,8 та 38,9 % відповідно (рис. 2). Це відбувається за рахунок збільшення товщини стінок діафіза, а саме: медіальної – на 33,9 %, латеральної – на 17,1 %, дорсальної – на 17,5 %, проте товщина пальмарної стінки, у порівнянні з аналогічним показником попередньої групи, навпаки, зменшується на 14,1 %, що очевидно пояснюється функціональним пристосуванням діафіза до локомоції, а відповідно меншим навантаженням цієї стінки діафіза (рис. 4). Площа КМД діафіза дещо зменшується (на 19,5 %) (рис. 3), загалом, при цьому, її сагітальний діаметр збільшується на 5,7 %, а сегментальний зменшується на 4 % (рис. 5).

Загальна площа та площа КР діафіза ПяК тварин третьої групи (5–9 міс.) збільшується на 26,6 та 14,2 % відповідно (рис. 2). Найбільш інтенсивно зростає товщина латеральної стінки – на 44,8 %, пальмарної – на 38,7 % (хоча її абсолютне значення є найменшим), дорсальної – на 36,3 % та медіальної – на 24,8 % (рис. 4). Абсолютне значення площі КМД діафіза збільшується на 33,3 % (рис. 3). При цьому КМД діафіза ПяК розширюється як в сагітальній (на 6,4 %),

так і в сегментальній (на 9,5 %) площині проти аналогічних показників попередньої групи.

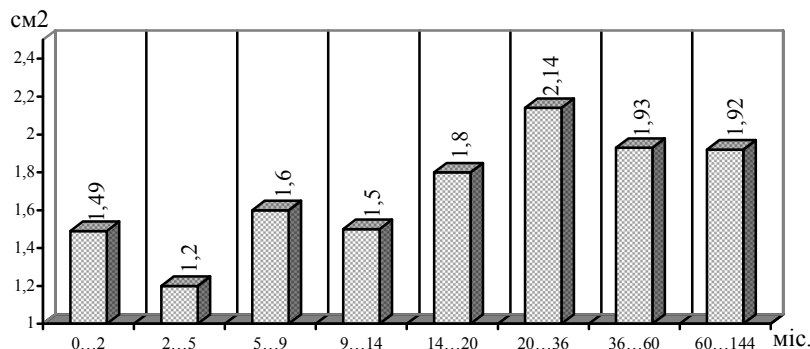


Рис. 3. Динаміка абсолютних значень площі кістковомозкової ділянки діяфіза ПяК

Абсолютні показники загальної площі та площі КР діяфіза тварин четвертої групи (9–14 міс.) продовжують зростати на 10,5 та 16,9 % відповідно у порівнянні з аналогічними параметрами попередньої групи (рис. 2). Товщина стінок діяфіза ПяК збільшується: дорсальної – на 10,6 %, пальмарної – на 8,5 %, медіальної – на 4,8 %, латеральної – на 3,6 % (рис. 4). Площа КМД діяфіза ПяК дещо зменшується на 6,3 %, при цьому її сагітальний діаметр збільшується на 4,1 %, а сегментальний – зменшується на 2 % (рис. 3, 5).

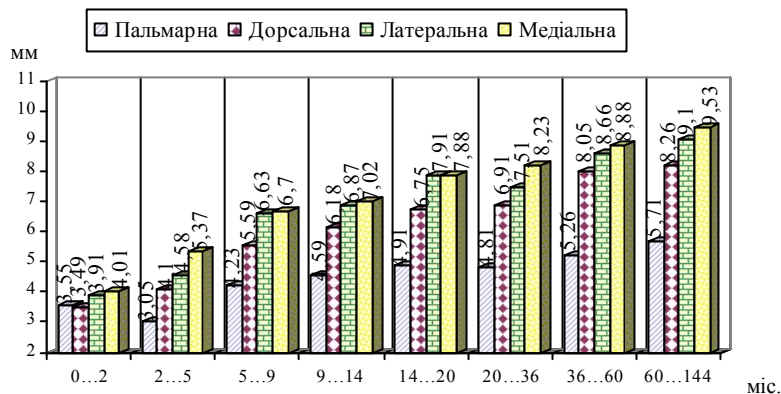


Рис. 4. Динаміка абсолютних значень товщини стінок середньої третини діяфіза ПяК.

У тварин п'ятої групи (14–20 міс.) абсолютні значення загальної площі та площі КР поперечного перерізу діяфіза ПяК зростають на 11,1 та 8,3 % у порівнянні з аналогічними показниками попередньої групи (рис. 2). Стінки діяфіза потовщуються: латеральна – на 15,1 %, медіальна – на 12,3 %, дорсальна – на 9,2 % та на 7 % пальмарна (рис. 4). Площа КМД діяфіза ПяК збільшується

на 20 % у порівнянні з аналогічним показниками попередньої групи (рис. 3). При цьому сегментальний діаметр КМД діафіза ПяК збільшується на 6,5 %, а сагітальний – зменшується на 0,9 % (рис. 5).

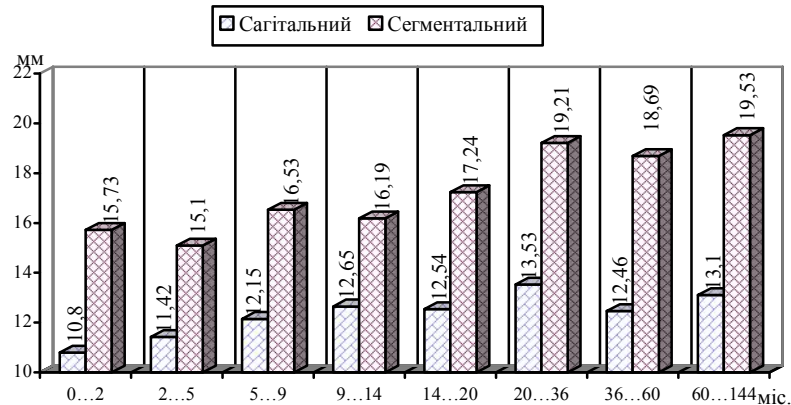


Рис. 5. Динаміка абсолютних значень лінійних вимірів кістково мозкової ділянки діафіза ПяК.

Динаміка збільшення показників загальної площі та площі КР діафіза ПяК самок шостої групи (20-36 міс.) зберігається, їх абсолютні показники зростають на 12,9 та 10,7 % відповідно (рис. 2). Зростання вищезгаданих показників відбувається переважно за рахунок потовщення медіальної та латеральної стінок діафіза, які збільшуються на 4,4 та 2,4 % відповідно (рис. 4). Для латеральної та пальмарної стінок характерним є зменшення їх товщини на 5,1 та 2,0 % відповідно, що пояснюється збільшенням КМД діафіза ПяК у сегментальній площині на 11,4 % (рис. 5). Сагітальний діаметр КМД теж збільшується на 7,9 %. Збільшення лінійних вимірів КМД діафіза ПяК обумовило збільшення її площі на 18,8 % (рис. 3). Пожвавлення резорбтивних процесів з боку ендосту не привело до зменшення абсолютних показників загальної площі та КР діафіза, що пояснюється врівноваженими процесами синтезу та резорбції кісткової тканини.

Абсолютні показники загальної площі та площі КР діафіза ПяК тварин сьомої групи (36–60 міс.) збільшуються на 2 та 6,4 % відповідно проти аналогічних показників попередньої групи (рис. 2). Стінки діафіза при цьому потовщуються: дорсальна на – 16,5 %, латеральна – на 15,3 %, пальмарна – на 9,4 %, медіальна – на 6,9 % (рис. 4). Площа КМД діафіза ПяК зменшується на 9,8 % у порівнянні з аналогічним показником попередньої групи (рис. 3). Лінійні параметри КМД діафіза ПяК зменшуються: сагітальний діаметр – на 7,9, а сегментальний – на 2,7 % (рис. 5). Це свідчать про пожвавлення процесів остеосинтезу, які відбуваються з боку як пери- так і ендосту.

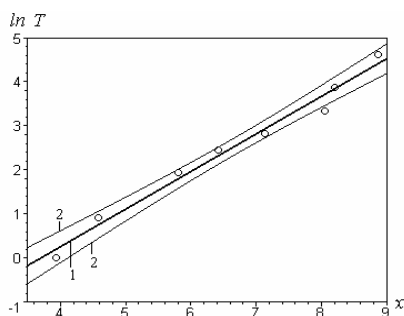
У тварин восьмої групи (60–144 міс.) спостерігається зростання абсолютних показників загальної площі та площі КР діафіза ПяК проти аналогічних даних попередньої групи на 8,0 та 10,7 % відповідно (рис. 2).

Стінки діафіза при цьому потовщуються: пальмарна – на 8,6 %, медіальна – на 8,3 %, латеральна – на 5,1 %, дорсальна – на 2,6 % (рис. 4). Площа КМД діафіза ПяК зменшується на 0,5 %, хоча її сагітальний та сегментальний діаметри збільшуються на 5,1 та 4,5 % відповідно (рис. 5).

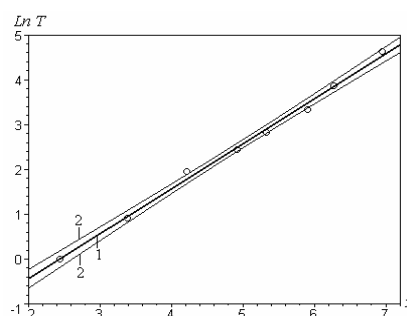
Таким чином, встановлено, що періоди поживлення остеогенезу закономірно змінюються резорбцію, що забезпечує постійну фізіологічну регенерацію кісткової тканини діафіза ПяК. При цьому ці взаємопротилежні процеси залишаються урівноваженими протягом всього досліджуваного періоду (0–144 міс.), що відображається у співвідношенні таких показників як загальна площа, площа КР та КМД діафіза ПяК та узгоджується із загальнобіологічними закономірностями щодо перебудови кісткової тканини діафіза трубчатих кісток [1].

Регресійний аналіз абсолютних значень остеометричних параметрів діафіза ПяК

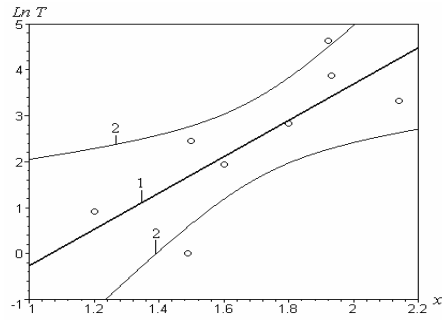
Регресійним аналізом виявлено тісний взаємозв'язок між натуральним логарифмом віку самок ВРХ та абсолютними значеннями більшості остеометричних параметрів фронтального перерізу діафіза ПяК. Зазначена особливість чітко відображена на кореляційних полях у вигляді лінії регресії (рис. 6), а також підтверджується високими значеннями коефіцієнтів кореляції (табл. 1). За кожним з остеометричних параметрів розраховано рівняння регресії, котрі дозволяють визначити вік самок ВРХ за емпіричними даними абсолютних остеометричних параметрів діафіза ПяК (табл. 1). При цьому можлива помилка визначення віку тварин в кожному окремому випадку і для кожного з окремих параметрів різна та знаходиться в межах надійного інтервалу, вірогідність якого складає 95,0 % (рис. 6).



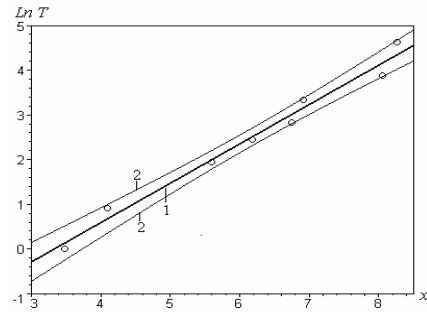
1. Загальна площа поперечного перерізу.



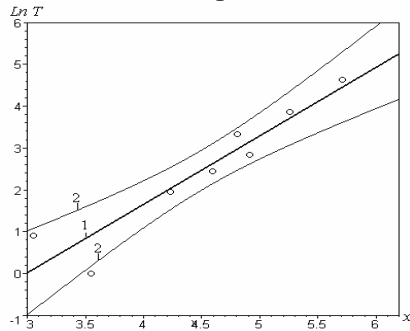
2. Площа КР діафіза.



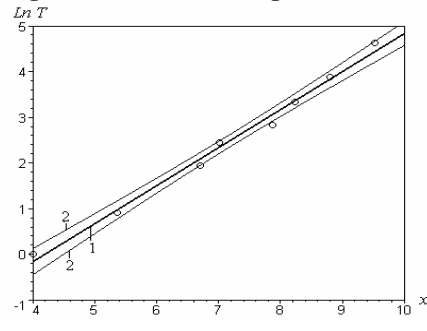
3. Площа КМД діафіза.



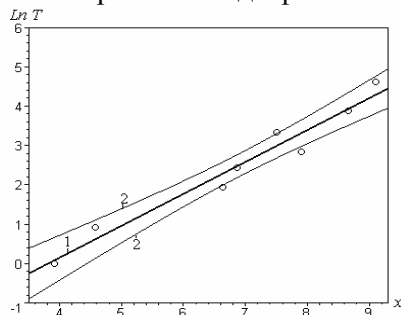
4. Дорсальна стінка діафіза.



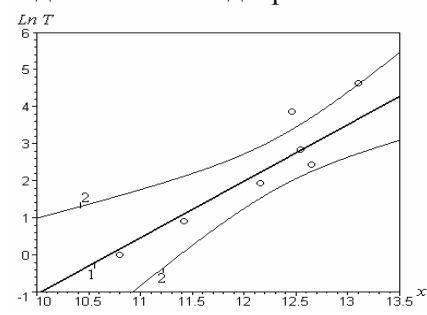
5. Пальмарна стінка діафіза.



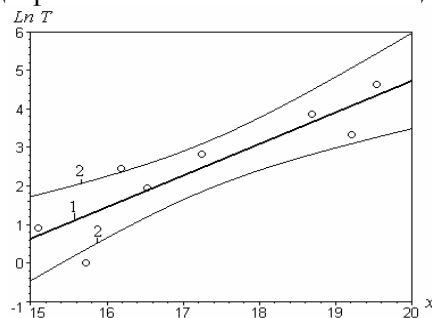
6. Медіальна стінка діафіза.



7. Латеральна стінка діафіза.



8. Сагітальний діаметр КМД діафіза.



9. Сегментальний діаметр КМД діафіза.

Рис. 6. Залежність між параметрами середини діафіза ПяК (x) та натуральним логарифмом віку самок ВРХ ($\ln T$). 1—лінія регресії, 2—межі надійного інтервалу.

Виходячи з цього експертна цінність кожного з одержаних рівнянь різна. Так, найменша помилка регресії характерна для рівнянь за такими остеометричними параметрами, як площа КР поперечного перерізу діафіза, загальна площа поперечного перерізу діафіза, товщина медіальної стінки, товщина дорсальної стінки, товщина латеральної стінки, що обумовлено достатньо вузьким надійним інтервалом (рис. 6) та високим коефіцієнтом кореляції (табл. 1).

Натомість для таких остеометричних вимірів, як площа КМД діафіза, сагітальний діаметр КМД діафіза, сегментальний діаметр КМД діафіза, товщина пальмарної стінки середини діафіза ПяК (рис. 6) помилка регресії висока (табл. 1), тому їх застосування в експертній практиці має бути обмеженим. Розроблені рівняння покладено в основу способу діагностики віку самок ВРХ за остеометричними параметрами фронтального перерізу діафіза ПяК. Цей спосіб передбачає зняття відповідних вимірів із поперечного розпилу діафіза ПяК та підставлення отриманих значень у відповідні рівняння регресії. Вік тварини визначають у місяцях, як середнє арифметичне значення із суми отриманих результатів за кожним розробленим нами рівнянням регресії.

Таблиця 1

Кореляційна залежність між остеометричними параметрами фронтального перерізу діафіза п'ясткових кісток (x) та віком (T, міс) самок ВРХ

Назва виміру		Рівняння регресії	Коефіцієнт кореляції	Помилка регресії
Загальна площа поперечного перерізу діафіза		$\ln T = 0,853x - 3,156$	0,990	0,223
Площа КР поперечного перерізу діафіза		$\ln T = 1,003x - 2,448$	0,998	0,105
Товщина стінок	пальмарної	$\ln T = 1,637x - 4,893$	0,942	0,551
	дорсальної	$\ln T = 0,880x - 2,933$	0,990	0,227
	латеральної	$\ln T = 0,811x - 3,094$	0,979	0,336
	медіальної	$\ln T = 0,831x - 3,485$	0,996	0,156
Площа КМД діафіза		$\ln T = 3,954x - 4,216$	0,790	1,010
Сагітальний діаметр КМД діафіза		$\ln T = 1,525x - 16,307$	0,878	0,787
Сегментальний діаметр КМД діафіза		$\ln T = 0,819x - 11,649$	0,900	0,716

Висновки

1. Абсолютні значення поперечного перерізу середини діафіза ПяК (загальна площа; площа КР; товщина медіальної, дорсальної та латеральної стінок) з віком тварини мають тенденцію до збільшення (коефіцієнт кореляції – 0,979-0,998). Абсолютні значення площі КМД діафіза, її сагітального та

сегментального діаметрів, а також товщина пальмарної стінки діафіза ПяК з віком тварини збільшуються нерівномірно (коефіцієнт кореляції – 0,790-0,942).

2. Найбільшу інформативну цінність для діагностики віку самок ВРХ мають такі остеометричні параметри поперечного перерізу середини діафіза ПяК: загальна площа; площа КР; товщина медіальної, дорсальної та латеральної стінок.

3. Вірогідність результатів визначення віку самок ВРХ з використанням розроблених нами рівнянь регресії в основі яких лежать інформативні остеометричні параметри поперечного перерізу середини діафіза ПяК складає 95 %.

4. Такі остеометричні параметри поперечного перерізу середини діафіза ПяК як площа КМД, сагітальний та сегментальний діаметри КМД, товщина пальмарної стінки мають меншу інформативну цінність у зв'язку з високою помилкою регресії (0,551-1,010), тому використання їх в експертній практиці має бути обмеженим.

5. Вік самок великої рогатої худоби визначають у місяцях як середнє арифметичне значення із суми отриманих результатів за кожним рівнянням регресії.

Література

1. Свадовский Б. С. О росте и развитии диафизов плечевой и бедренной костей / Свадовский Б. С. – М. : Издательство Академии наук РСФСР. – 1961. – 110 с.
2. Кадурін О. К. Біофізичні властивості компактної кісткової тканини / Кадурін О. К., Вирва О. Є., Леонтьєва Ф. С. – Х. : “Прапор”. – 2007. – 110 с.
3. Костюк В. В. Влияние ограниченной подвижности на развитие скелета грудной конечности крупного рогатого скота : дис. ... к. вет. наук: 16.00.02 / Костюк Василий Васильевич. – К., 1982. – 190 с.

Summary

V. Kam'jansky, I. Yacenko, O. Getmanez

Kharkov State Zooveterinary Academy, Kharkov

OSTEOMETRICAL PARAMETERS DIAPHYSIS OF AS A CRITERIA OF AGE DIAGNOSTICS IN CATTLE FEMALES IN FORENSIC VETERINARY INSPECTIONS

It has been established that absolute indices of examined parameters are increasing as the animal grows correspondingly. On the basis of the regressive analysis the agnation has been worked out. The latter has become a principle for diagnostics of age in cattle females according with osteometrical parameters of metacarpus bone diaphysis for the aims of forensic veterinary inspections.

Key words: *metacarpus, diaphysis, age, cattle females, forensic veterinary inspections.*

Стаття надійшла до редакції 23.03.2010