

Розділ 8

СУДОВА ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА ТА ВЕТЕРИНАРНЕ ПРАВО

УДК 636.22/28.09:611.715:616-073.7:340.6

ВІКОВІ ТА СТАТЕВІ РЕНТГЕНОМОРФОДЕНСИТОМЕТРИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОГОВОГО ВІДРОСТКУ ЛОБОВОЇ КІСТКИ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ В АСПЕКТІ СУДОВО-ВЕТЕРИНАРНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ

Авер'янова Л.О., к.т.н., доцент

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Абузайд Карем Р.С., аспірант

Яценко І.В., д.вет.н., професор

Харківська державна зооветеринарна академія, м. Харків

Анотація. Проведено дослідження рентгеноморфоденситометричних особливостей рогового відростку лобової кістки великої рогатої худоби для судово-ветеринарного визначення її віку та статі. Проаналізовано томографічне зображення черепів. Подальший денситометричний аналіз обраних комп'ютерно-томографічних зрізів проводили в ділянці основи рогового відростку лобової кістки.

Запропонований метод визначення розмірів кісткових структур черепа ВРХ надає більш обґрунтовані судово-ветеринарні критерії для визначення віку та статі тварин за кістковими рештками.

Ключові слова: судово-ветеринарна експертиза, велика рогата худоба, роговий відросток лобової кістки, спіральна комп'ютерна томографія, вік, стать.

Актуальність проблеми. Комплекс морфологічних ознак гарантує експерту можливість орієнтовно діагностувати належність тварини за її кістковими органами у широкому віковому діапазоні. Враховуючи принцип побудови алгоритму судово-експертних досліджень, експерт має будувати схему дослідження у напрямку від неруйнівних, найбільш простих у виконанні і малокоштовних методів до руйнівних, більш складних у технічному і технологічному відношенні. Серед комплексу методів визначення структурних параметрів основне і першочергове значення мають остеоскопічний і рентгенологічні методи дослідження [1].

Методом, який дозволяє кількісно оцінити ступінь поглинання рентгенівського випромінювання кісткою в залежності від її морфологічних, фізичних і хімічних параметрів, є рентгенівська денситометрія [2].

Основою цього метода є рентгенограмометрія, яка дає можливість визначити певні кількісні ознаки органа і дозволяє визначити ступінь тих чи інших змін, в т.ч. вікових. Остеорентгеномометрія дає можливість визначити взаємне розташування та розміри кісток, оцінити параметри структурних елементів кісткової тканини, їх динаміку.

Новітнім підходом до кількісної оцінки стану біологічних об'єктів, зокрема кісток, є його комплексний оптико-геометричний опис. При цьому одночасно аналізується оптична щільність (показник концентрації речовини на одиницю площі або загальної кількості речовини) та параметри об'єкта (площа, периметр, межі, діаметр). Це дозволяє поєднати переваги денситометрії та морфометрії в практиці судово-ветеринарної експертизи.

Пряма денситометрія прямо пов'язана з щільністю та товщиною кістки або шару тканини, адже в її основі лежить аналіз зареєстрованого детектором променевого рельєфу. Непряма

денситометрія заснована на визначенні оптичної щільності плівкового рентген знімку із порівняння з зображенням еталонного об'єкту відомої щільності та товщини, шляхом побудови та аналізу кривих розподілу оптичної щільності у вигляді денситограм [3]. Для цього використовуються сканери у комплексі з програмними засобами для вимірювання яскравості комп'ютерного рентгензнімку [4-6]. Вони дозволяють отримати повномасштабне цифрове рентген-зображення, оперативно провести детальний фотометричний аналіз будь-якої його ділянки. Проте результат комп'ютерного аналізу такого зображення буде залежним від параметрів плівки та сканера. Отже, бажано застосовувати відразу цифрові рентгенограми.

Нині особливий інтерес являє дослідження та адаптація можливостей сучасних методів медичної візуалізації до завдань визначення віку і статі великої рогатої худоби за морфологічними особливостями її кісткових решток. Деякі судово-ветеринарні критерії раніше були визначені шляхом рентгенографії кісток [12], проте практично немає досвіду застосування рентгенівської комп'ютерної томографії (КТ) у судово-ветеринарній експертизі.

Відоме подібне застосування кількісного аналізу профілів КТ-чисел для оцінки кісткових структур черепа людини та інших кісток з діагностичною метою [7-8]. Дані про КТ-денситометрію кісток ВРХ відсутні [9].

У зв'язку з цим тема роботи є актуальною.

Завдання дослідження – встановити рентгеноморфоденситометричні особливості рогового відростку лобової кістки великої рогатої худоби для судово-ветеринарного визначення її віку і статі.

Матеріал і методи дослідження. Досліджували носомозовий відділ черепа від 33 голів самців та 33 голів самок ВРХ української червоноярилої породи віком від новонароджених до 10 років. Загальна кількість досліджуваного кісткового матеріалу складала 66 черепів. Всю вибірку сукупність було розбито на 11 вікових груп для самок і самців.

В роботі досліджували КТ-зображення черепів ВРХ. Черепи ВРХ сканували за допомогою рентгенівського спірального комп'ютерного томографа Siemens Somatom Emotion. Параметри експозиції: анодна напруга – 130 кВ, струм трубки – 30 мА, час – 1,5+7,5 с. Матриця реконструкції 512×512 пікселів, товщина зрізу – 3 мм. Черепи укладали на деку томографа вздовж центральної вісі. Результати сканування відображали у програмі EFilmLite 3.1 (Merge Healthcare) робочої станції томографа. В ній використані опції зберігання обраних для подальшого аналізу зображень у графічному форматі *.bmp, а також засоби зміни масштабу, вибору діапазону яскравості (КТ-вікна), інтерактивного вимірювання розмірів та маркування зрізів.

Загальним методом подальшого дослідження є Single-Slice QCT (однозрізова кількісна КТ) [10].

Для визначення морфометричних параметрів рогового відростку лобової кістки попередньо обирали певний КТ-зріз носомозового відділу черепа, який за положенням маркувальної лінії на КТ-томограмі відповідав рівню середини основи рогового відростка лобової кістки (рис. 1). Кожен обраний КТ-зріз зберігали у діапазоні чисел Хаунсфілда для кісткової тканини («кісткове вікно», ширина вікна W=2000 HU, середина вікна L=480 HU). За цієї умови на зрізі найкраще вирізняються кісткові структури.

Візуальне визначення точок відліку розмірів на комп'ютерному зображенні та їх маркування вручну є досить неточними через обмежену контрастну чутливість зорового аналізатора людини. Отже, необхідно застосовувати додатковий метод аналізу КТ-зображення, який дав би можливість об'єктивно визначити розміри морфологічних структур. Побудова профілю яскравості (КТ-денситограми) дає можливість виміряти розмір кістки з урахуванням її менш щільних, а, отже, мало-контрастних шарів (ендостальної поверхні).

Для визначення КТ-денситометричних показників (КТДП) денситограми будували в ділянці основи рогового відростка лобової кістки (рис. 2).

Подальший аналіз обраних КТ-зрізів проводився у програмі X-Rays V.3 [11-12]. Для цього обраний КТ-зріз отримувалася з програми EFilmLite 3.1 шляхом збереження у графічному форматі *.bmp.

Визначення зовнішнього D та внутрішнього d діаметрів рогового відростку лобової кістки проводили шляхом аналізу денситограми КТ-зрізу черепа ВРХ у перерізі рогового відростку, де він являв собою концентричну кільцеву структуру. Визначали величини діаметрів у пікселях, а також kortikálny індекс, який застосовують для оцінки стану трубчастих кісток. Для визначення метричних розмірів було враховано змінну величину поля реконструкції КТ-зрізу (FOV).

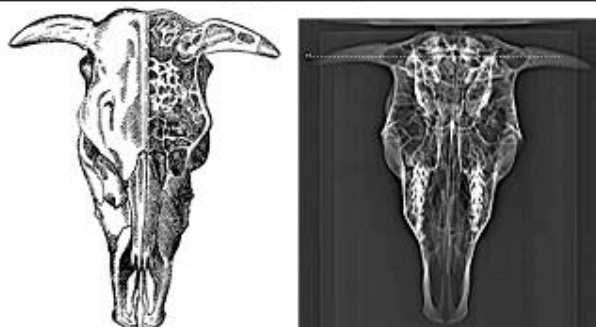


Рис. 1. Череп корови та його рентгенівська КТ-топограма



Рис. 2. Робоче вікно програми X-Rays V.3 з аксіальним КТ-зрізом

Результати дослідження. На першому етапі дослідження було проведено математичне моделювання КТ-денситограми рогового відростку лобової кістки, яке базувалося на фізико-математичному аналізі процесу взаємодії досліджуваної кістки з рентгенівським випромінюванням у процесі КТ-сканування. Для цього використовували математичну модель КТ-зрізу рогового відростку лобової кістки (основи рогу), який має конічну форму.

Переріз рогового відростку лобової кістки на рівні основи являє собою тонке кільце пористої кісткової тканини (рис. 3.), товщина стінки якого становить (D-d)/2.

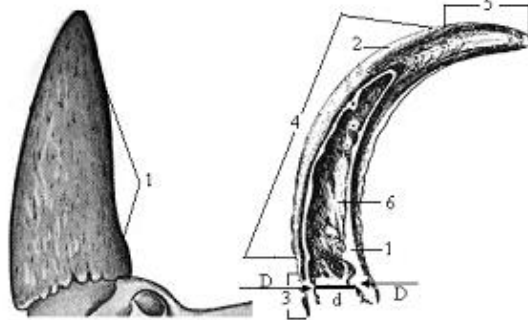


Рис. 3. Ріг великої рогатої худоби:

1 – роговий відросток лобної кістки; 2 – рогова капсула; 3 – корінь рога; 4 – тіло рога; 5 – верхівка рога; 6 – лобова пазуха; D – зовнішній діаметр; d – внутрішній діаметр.

Товщина аксіального КТ-зрізу під час сканування складала $\Delta z = 3$ мм. Розподіл яскравості зображення вздовж лінії D (рис. 3, 4а) являє собою функцію зміни коефіцієнта ослаблення рентгенівського випромінювання μ тонким шаром кісткової тканини Δz у поперечному перерізі рогового відростку лобової кістки (рис. 4 б, в).

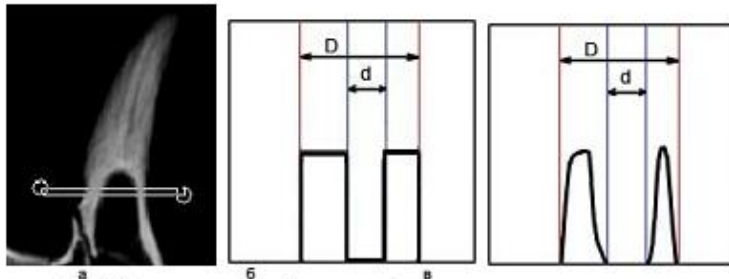


Рис. 4. КТ-денситограми перерізу рогового відростку:

а – вибір зони інтересу; б – ідеальна КТ-денситограма; в – реальна КТ-денситограма

Взаємодія рентгенівського випромінювання з кістковою структурою описується законом Бугера-Ламберта-Бера:

$$I = I_0 e^{-\mu \Delta z}, \quad (1)$$

де I – інтенсивність випромінювання, яке пройшло крізь речовину; I_0 – початкова інтенсивність випромінювання; μ – лінійний коефіцієнт ослаблення випромінювання; Δz – товщина шару опроміненої речовини.

У КТ кількість поглиненого рентгенівського випромінювання вимірюється у числах Хаунсфілда (Hounsfield units, HU). Шкала Хаунсфілда представляє собою величину ослаблення відносно води (в числах Хаунсфілда):

$$HU = 1000 \times \frac{\mu - \mu_{\text{повір}}}{\mu_{\text{кості}} - \mu_{\text{повір}}}, \quad (2)$$

де μ – коефіцієнт ослаблення енергії рентгенівського випромінювання для досліджуваного матеріалу; $\mu_{\text{повір}}$ – коефіцієнт ослаблення у повітрі; $\mu_{\text{кості}}$ – коефіцієнт ослаблення у повітрі для енергії рентгенівського випромінювання, яке використовується в КТ-сканерах.

Діапазони HU для кісток людини наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Класифікація щільності кісткової тканини за значеннями HU		
Тип кістки	Значення HU	Пояснення
D ₁	>1250 HU	Гомогенна компактна кістка
D ₂	850-1250 HU	Товстий шар кортикальної кістки, який оточує трабекулярну кістку
D ₃	350-850 HU	Тонкий шар кортикальної кістки, який оточує трабекулярну кістку достатньої щільності
D ₄	150-300 HU	Тонкий шар кортикальної кістки, який оточує трабекулярну кістку пониженої щільності
D ₅	<150 HU	Дуже «м'яка» кістка із незавершеною мінералізацією

Користуючись цими даними, можна безпосередньо за КТ-зрізами визначити числа Хаунсфілда у зоні інтересу як показник щільності рогового відростку лобової кістки.

Щодо визначення морфометричних розмірів рогового відростку лобової кістки та КТ-кортикального індексу – КТКІ=(D-d)/D, необхідно відзначити, що для визначення зовнішнього та внутрішнього діаметрів рогового відростку лобової кістки за КТ (рис. 5) спостерігались певні індивідуальні відхилення розмірів, проте КТ-кортикальний індекс КТКІ чітко відображає тенденцію вікових структурних змін (рис. 6).

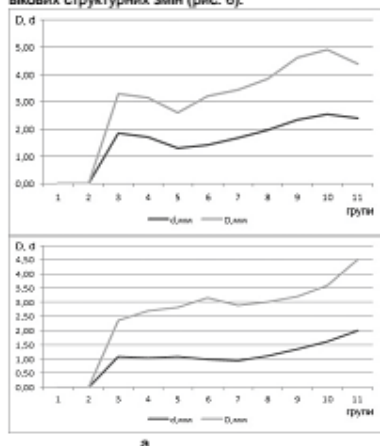


Рис. 5. Діаграми вікової зміни розмірів Dra d в досліджуваній групі:
а – бики; б – корови

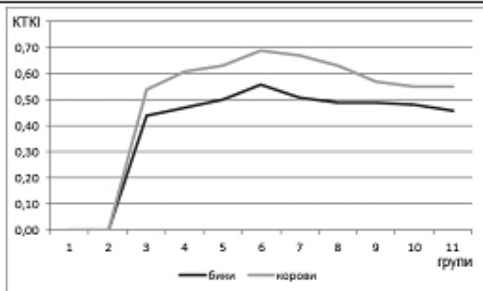


Рис. 6. Діаграма вікової зміни КТКІ в досліджуваній групі ВРХ

За обома розмірами рогові відростки лобової кістки биків більші, проте індекс скрізь більший у корів, тобто товщина стінки рогу у корів більша.

Висновки

1. Для визначення зовнішнього та внутрішнього діаметрів рогового відростку лобової кістки за комп'ютерними томограмами спостерігаються індивідуальна варіабельність розмірів, проте КТ-кортикальний індекс (КТКІ) чітко відображає тенденцію вікових структурних змін.
2. Запропонований метод визначення розмірів кісткових структур черепа ВРХ надає більш обґрунтовані судово-ветеринарні критерії для визначення віку та статі тварин за кістковими рештками.

Література

1. Кам'яньський В.В. Морфологічні параметри кісток п'ястка та пальців кисті при визначенні віку великої рогатої худоби у судовій ветеринарній медицині / В.В. Кам'яньський, І.В. Яценко // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : 36. наук. праць Харківської державної зооветеринарної академії. – Х. : РВВ ХДЗВА, 2011. – Вип. 23, ч. 2, т. 2. – С. 536-549.
2. Gupta S.K. Biometry of bovine skull. Indian / S.K. Gupta, D.N. Sharma // J. Anim. Res. – 1990. – № 24. – Р. 110.
3. Аверьянова Л. А. Анализ рентгенограммы метакарпальной кости кисти в диагностике остеопороза / Л.А. Аверьянова, А.И. Бых, В.М. Головенко, С.А. Кривцов, О.В. Скляр, О.И. Скляр, Е.П. Шармазанова // Итоги работы университета за 1998-1999 годы и перспективы на 2000 год // Сб. трудов. – Харьков, 2000. – С. 157-160.
4. Аверьянова Л. А. Компьютерная обработка рентгенограмм в диагностике остеопороза / Аверьянова Л. А., Кривцов С. А., Скляр О. В., Скляр О. И., Головенко В. М. / 5-я Международ. конф. «Теория и техника передачи, приема и обработки информации» («Новые информационные технологии»): Сб. научных трудов. – Харьков: ХТУРЗ, 1999. – С. 213-214.
5. Endoe H. Osteometrical and C.T Examination of the Japanese Wolf skull / H. Endoe, I. Obara, T. Yoshida, M. Kurohmaru, Y. Hayashi // J. vet. med. sci. – 1997. – № 59 (7). – Р. 531-538.
6. Bartosiewicz L. Skull formation in long horned cattle the Hungarian Grey / L. Bartosiewicz // Archaeozoological studies in honour of Alfredo Riedel. – 2005. – P. 303-312.
7. Xing Gong Application of a 3D volumetric display for radiation therapy treatment planning I: quality assurance procedures / Xing Gong, Mike Kirk, Tom Zusag et al. // Journal of Applied Clinical Medical Physics. – 2009. – Vol. 10, № 3. <http://dx.doi.org/10.1120/jacmp.v10i3.2900>.
8. Prossinger H. Electronic removal of encrustations inside the Steinheim cranium reveals paranasal sinus features and deformations, and provides a revised endocranial volume estimate / H. Prossinger, S. Horst et al. // The Anatomical Record (Part B: New Anat.) 273(B):132-142, 2003. DOI: 10.1002/ar.b.10022.
9. Sykes N. Sexing cattle horn-cores: problems and progress / N. Sykes, R. Symmons // International Journal of Osteoarchaeology. – 2007. – Vol. 17, № 5. – P. 514-523.
10. Engelke J. E. Clinical Use of Quantitative Computed Tomography and Peripheral Quantitative Computed Tomography in the Management of Osteoporosis in Adults: The 2007 ISCD Official

- Positions / K. Engelke, J. E. Adams, G. Armbricht et al. // Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health. – 2008. – Vol. 11, № 1. – P. 123-162.
11. Яценко І.В. Рентгенівська морфоденситометрія при дослідженні вікових особливостей кісток кінцівок великої рогатої худоби / І.В. Яценко, М.М. Бондаревський, В.В. Кам'янський, Л.О. Авер'янова // Матеріали 4-го Між. радіоелектрон. форуму «Прикладна радіоелектроніка. Состояние и перспективы развития» // Сб. науч. тр., Т. III, конф. «Актуальные проблемы биомедицинской инженерии», Харьков: АНПРЭ, ХНУРЭ, 18-21 окт. 2011. – С. 28-29.
 12. Бондаревський М.М. Морфологічні особливості кісток плесна і пальців тазової кінцівки як критерії визначення віку великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності. 16.00.02 – патологія, онкологія і морфологія тварин: автореф. дис. ... канд. вет. наук / М.М. Бондаревський. – Харків: ХДЗВА, 2012. – 23 с.

ВОЗРАСТНЫЕ И ПОЛОВЫЕ РЕНТГЕНОМОРФОДЕНСИТОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОГОВОГО ОТРОСТКА ЛОБНОЙ КОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В АСПЕКТЕ СУДЕБНО-ВЕТЕРИНАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Аверьянова Л.А., к.т.н., доцент

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков

Абузайд Карем Р.С., аспирант

Яценко И.В., д.вет.н., профессор

Харьковская государственная зооветеринарная академия, г. Харьков

Аннотация. Проведено исследование рентгеноморфоденситометрических особенностей рогового отростка лобной кости крупного рогатого скота для судебно-ветеринарного определения его возраста и пола. Проанализированы томографическое изображение черепов. Дальнейший анализ выбранных компьютерно-томографических срезов проводили в программе X-Rays V. 3. Денситограммы строили в участке основания рогового отростка лобной кости. Предложенный метод определения размеров костных структур черепа КРС предоставляет более обоснованные судебно-ветеринарные критерии для определения возраста и пола животных по костным остаткам.

Ключевые слова: судебно-ветеринарная экспертиза, крупный рогатый скот, роговой отросток лобной кости, спиральная компьютерная томография, возраст, пол.

AGE AND SEX READ X-RAYS TO MEASURE DENSITY FEATURES OUTGROWTH HORNS CATTLE BONES IN THE FRONT ASPECT THE FORENSIC VETERINARY EXAMINATION.

Averyanova L.A., Ph.D., Associate Professor

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv.

Abuznaid Kareem P.C., post-graduate student

Scientific supervisor – Yatsenko I.V., doctor of veterinary science, professor

Kharkiv State Zooveterinary Academy, Kharkiv

Summary. The conducted by mathematical modeling CT density program Annex horns frontal bone, which is based on the investigation of bone physical mathematical analysis of the interaction between the X-ray radiation during CT scans. For this purpose, the mathematical model CT Appendix horns slice frontal bone (the Horn of rules) that has a conical shape.

Cutting horns bone extension in front of me on an equal footing is the thin Seal of bone porosity, the wall thickness (D-d) / 2.

The thickness of the slice axial CT scan when $\Delta = 3$ mm. Brightness distribution along the line D is a function of changes in the X-ray attenuation of coefficient micron thin layer of Δ bones in the cross-section of the layer Front Attachment bones.

Interaction X-ray and bone described by Beer-Lambert law:

$$I = I_0 e^{-\mu \Delta}$$

where I - the intensity of the radiation that has passed through the bone; I_0 - intensity of the primary radiation; μ - linear attenuation of radiation. Δ - the thickness of bone.

CT X-ray absorption is measured by Hounsfield units (HU):

$$HU = 1000 \times \frac{\mu - \mu_{water}}{\mu_{water} - \mu_{air}}$$

where μ - x-ray attenuation of the tested tissue (bone); μ_{water} - attenuation of the water; μ_{air} - attenuation of the air.

Using this data directly on CT slices to determine the Hounsfield units in the area of interest as a measure of the intensity of an extension layer frontal bones.

To determine the morphological layer size extension Front cortical bone The index should be noted that CTCI to determine the internal and external diameters of the layer footer.

Note the frontal bone CT some deviations individual sizes, but the crust CTCI direction indicator clearly reflects the age structure changes.

To the size of two bulls horns larger frontal bone, but everywhere the index high in cows that wall thickness greater cows horn.

The proposed method to determine the size of the skeletons of cattle skull provides veterinary standards forensic intact to determine the age and sex of the animals are still bones.

Key words: forensic veterinary examination, cattle, horny outgrowth of the frontal bone, spiral computed tomography, age, sex.

УДК636.8:619.98.578.830:66

АНАЛІЗ СЕКЦІЙНОГО ВИПАДКУ ВОГНЕПАЛЬНОГО ПОРАНЕННЯ ТВАРИН

Скрипка М.В. д.вет. н., професор

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

Пчелинская Л.В. к.вет.н., доцент

Одеська дослідна станція ННЦ «ІЕКВМ», м. Одеса, Україна

Коліч Н.Б. к.вет.н., доцент

Національний університет Біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Анотація. Характер вогнепального каналу залежить від особливостей будови органів і тканин. Первинний рановий канал заповнений кров'ю, обривками відторгнених, розтрощених, мертвих тканин; зона контузії характеризується некрозом, масивними крововиливом, потовщенням, деформацією та фрагментацією м'язових волокон; зона струсу – хаотичним розташуванням та втратою форми м'язових волокон, відсутністю їх посмугованості. У птахів за вогнепальних поранень спостерігаються чисельні пошкодження майже всіх органів, вогнепальні чисельні переломи у птахів призводять до більшої травматизації м'яких тканин.

Ключові слова: вогнепальне поранення, патологоанатомічний, гістологічний, трахея, печінка, крововилив, кровотеча, фрагментація, дріб, мультитраєма.

Актуальність проблеми. В даний час, в умовах глибокої економічної та соціальної кризи, значно підвищилася кількість випадків використання вогнепальної зброї та боєприпасів з метою завдання шкоди здоров'ю (вбивство). Вище зазначене вимагає поглиблених знань від судово-ветеринарних експертів у цій галузі ветеринарної медицини, необхідних у ході проведення досліджень [12].

Як показує практика, все більше і більше випадків вогнепальних поранень зустрічають у тварин (за виключенням мисливства) – це і випадки жорстокого поводження з тваринами, браконьєрство, випадки необережного поводження із зброєю. Вогнепальні ушкодження практично будь-якої локалізації здатні привести до смертельних наслідків. Застосування багатозарядної автоматичної зброї нерідко призводить до загибелі тварин в короткий проміжок часу. Все це створює безсумнівну небезпеку, пов'язану із застосуванням ручної вогнепальної зброї, і є яскравим прикладом негуманного ставлення до тварин [12].

Вогнепальна рана (лат. *vulnus sclopetarium*) – результат впливу вражаючих факторів вогнепальної зброї (осколки, картеч, шрапнель, кулі, дріб). Вона суттєво відрізняється від усіх інших видів поранень за структурою, характером місцевих і загальних патологічних змін [1].

У місці проникнення кулі в тіло тварини на шкірі утворюється вхідна вогнепальна рана (отвір). Не завжди вогнепальна рана має характерні ознаки, іноді вона може бути схожа на раню-забиту, колоту рану, або на садно і синець.