

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ І ТЕХНОЛОГІЙ У
ТВАРИННИЦТВІ**

**Кафедра гігієни тварин та
ветеринарного забезпечення
кінологічної служби
Національної поліції України**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
з дисципліни
«Цифрові технології у діагностиці хвороб тварин»
для здобувачів другого (магістерського) рівня
вищої освіти
спеціальності Н6 (211) «Ветеринарна медицина»**



м. Кам'янець-Подільський

2026 р.

УДК 636.09:578

Укладач: Тетяна СУПРОВИЧ, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри гігієни тварин та ветеринарного забезпечення кінологічної служби Національної поліції України.

Руслан ЧУМАКОВ, асистент кафедри гігієни тварин та ветеринарного забезпечення кінологічної служби Національної поліції України.

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»
(протокол № 2 від 25. 02. 2026 р.)*

Рецензенти:

Тетяна КАРЧЕВСЬКА, асистент кафедри інфекційних та інвазійних хвороб, кандидат ветеринарних наук, доцент.

Кирило ЧУМАКОВ, начальник Першого військового шпиталю ветеринарної медицини

Методичні рекомендації з дисципліни «Цифрові технології у діагностиці хвороб тварин» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності Н6 (211) «Ветеринарна медицина»/ Тетяна СУПРОВИЧ, Руслан ЧУМАКОВ. Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2026. 90 с.

Методичні рекомендації до лабораторних занять для магістрів з ветеринарної медицини спрямовані на формування цілісного уявлення про сучасні методи лабораторної та інструментальної діагностики. Матеріал охоплює мікроскопічні, променеві та автоматизовані методи досліджень, що забезпечують об'єктивну оцінку стану організму тварин. Рекомендації сприяють розвитку клінічного мислення, навичок інтерпретації результатів та підготовці магістрів до професійної діяльності.

© ЗВО «ПДУ», 2026

ВСТУП

Методичні рекомендації до лабораторних занять для магістрів з ветеринарної медицини спрямовані на формування цілісного уявлення про сучасні методи лабораторної та інструментальної діагностики, що застосовуються у ветеринарній медицині. Комплексне використання мікроскопічних, променевих та автоматизованих методів дослідження є основою об'єктивної оцінки функціонального стану організму тварин, раннього виявлення патологічних процесів і підвищення ефективності лікувально-профілактичних заходів.

У межах лабораторних занять магістри опановують сукупність взаємопов'язаних діагностичних підходів, які дозволяють аналізувати морфологічні, структурні та функціональні зміни в органах і системах тварин. Мікроскопічні дослідження забезпечують детальне вивчення клітинного та тканинного рівнів, тоді як рентгенологічні та ультразвукові методи дають змогу неінвазивно оцінювати стан внутрішніх органів і опорно-рухового апарату. Застосування автоматичних гематологічних аналізаторів і аналізаторів сечі доповнює інструментальну діагностику кількісною та якісною оцінкою показників крові й сечі, що є важливими маркерами фізіологічного стану та патологій різного походження.

Поєднання зазначених методів у єдиному навчальному курсі сприяє розвитку клінічного мислення, навичок інтерпретації результатів досліджень та прийняття обґрунтованих діагностичних рішень. Методичні рекомендації містять систематизований теоретичний матеріал, алгоритми виконання лабораторних робіт і тестові питання для самоконтролю, що забезпечує послідовне засвоєння знань і підготовку магістрів до професійної діяльності у сучасних умовах ветеринарної практики.

ТЕМА1: МІКРОСКОПІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ

Мета: Вивчити будову та принцип роботи світлового мікроскопа, опанувати методики мікроскопічних досліджень в бактеріології, паразитології, гістології

Обладнання: мікроскоп iScore, цифрова камера, гістологічні препарати, мікроскопічні мазки, паразитологічні препарати

Теоретична частина

Світлові мікроскопи мають велике значення у ветеринарній медицині, особливо в таких галузях, як бактеріологія, паразитологія, гістологія та інші. Вони дозволяють досліджувати клітини, тканини, мікроорганізми та паразитів, що є критично важливим для діагностики і лікування різних захворювань у тварин. Розглянемо їх використання більш детально в кожній з цих галузей.

У ветеринарній бактеріології світловий мікроскоп використовується для дослідження збудників інфекційних захворювань у тварин. Мікроскопія дозволяє визначити: морфологічні характеристики бактерій (форму, розмір і розташування бактерій, що є важливим для їх ідентифікації; оцінку бактеріальних культур: після росту культур бактерій на живильних середовищах, мікроскопія дозволяє виявити їх характерні особливості, такі як наявність спорових структур, капсул чи характерних клітинних стінок.

Стратегії для виявлення патогенів: світлові мікроскопи допомагають виявляти присутність патогенних бактерій в матеріалах від тварин (кров, сеча, мазки зі слизових оболонок тощо).

Ветеринарна паразитологія займається дослідженням паразитів, що інфікують тварин, зокрема простих організмів (первинних), гельмінтів (черв'яків), ектопаразитів (бліх, кліщів) та ін. Світлові мікроскопи застосовуються для: виявлення паразитів в біологічних зразках (дослідження фекалій, крові, шкірних покривів або сечі дозволяє виявити яйця чи личинки гельмінтів, цисти протозоїв, а також дорослі форми паразитів); оцінка морфологічних характеристик паразитів – за допомогою мікроскопії можна визначити види паразитів та їх стадії розвитку, що дозволяє точно діагностувати інфекцію; розрізнення між різними видами паразитів: мікроскопічні дослідження допомагають відрізнити схожі за морфологією види паразитів, що важливо для вибору правильної терапії.

У гістології світловий мікроскоп має вирішальне значення для вивчення структури тканин і органів тварин на мікроскопічному рівні. Завдяки ньому

можна: досліджувати тканини після біопсії або аутопсії для вивчення патологічних змін у тканинах при різних захворюваннях (наприклад, пухлинах, запаленнях, інфекціях); оцінити гістологічну будову органів: за допомогою мікроскопії можна детально вивчити клітинну будову тканин, відмінності між нормальними і патологічними станами; визначення стадії захворювання: аналіз мікроскопічних зрізів допомагає не лише діагностувати хворобу, але й оцінити її стадію розвитку (наприклад, при серцевих захворюваннях, онкології, захворюваннях печінки).

Цитологія в ветеринарії включає вивчення клітин і тканин з метою діагностики захворювань: мазки зі слизових оболонок: використання мікроскопа для вивчення клітин з мазків, отриманих з ротової порожнини, носа, статевих органів чи кон'юнктиви, дозволяє виявити інфекції, запалення або навіть рак; вивчення клітинних інфекцій: мікроскопія дає можливість виявити наявність в клітинах вірусів або бактерій, які можуть спричиняти захворювання.

Імунологічні дослідження у ветеринарії також включають використання мікроскопії для: вивчення імунних реакцій (дослідження тканин, зокрема лімфатичних вузлів або селезінки, на предмет наявності специфічних клітин імунної системи (наприклад, лімфоцитів); визначення наявності антитіл або антигенів: для вивчення присутності специфічних антитіл, що можуть допомогти у діагностиці інфекцій.

Інші галузі використання: онкологія – мікроскопія використовується для вивчення пухлинних клітин, допомагаючи встановити діагноз раку та його тип; токсикологія – аналіз зразків органів і тканин на предмет токсичних уражень або отруєння.

Переваги використання світлових мікроскопів: доступність і дешевизна; широке застосування у різних сферах ветеринарії; швидкість проведення досліджень.

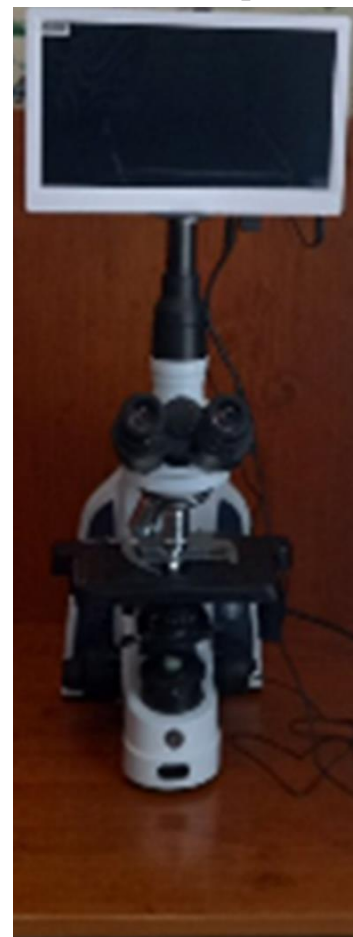
Обмеження: у збільшенні та роздільній здатності порівняно з електронними мікроскопами; необхідність наявності підготовлених зразків (наприклад, забарвлених для виявлення певних структур); деякі типи мікроорганізмів або паразитів можуть бути важко видимими на світловому мікроскопі, особливо на ранніх стадіях інфекцій.

Завдання 1. Опанувати методики користування мікроскопом iScore.

Використання мікроскопа iScore HD-Lite з кольоровою HD-камерою у практиці ветеринарного лікаря може бути надзвичайно корисним.

Основні можливості застосування

- Діагностика паразитарних інвазій. Мікроскоп дозволяє проводити дослідження фекалій, шкіри, шерсті чи слизових на предмет наявності яєць гельмінтів, їжакоподібних, кліщів чи інших ектопаразитів.
- Бактеріологічні та мікроскопічні дослідження слизових, виділень чи мазків За допомогою мікроскопа можна оцінити мазки із носоглотки, очей, вух, шкіри службових собак — визначити наявність бактерій, грибків, клітин запалення і т. д. Це допомагає швидко реагувати на проблеми зі здоров'ям, що можуть вплинути на працездатність тварини.
- Оцінка стану шкіри та шерсті Мікроскопічний огляд може допомогти виявити дрібні ушкодження, кліщі (наприклад, з роду *Demodex*), структурні зміни волосся чи шкіри. Це дає змогу своєчасно коригувати догляд, годівлю або профілактичні заходи.
- Контроль якості годівлі та середовища. Наприклад, аналіз корму, води (домішки, сторонні частки) або мікроаналіз фекальних мазків (для оцінки травлення та абсорбції) — усе це може бути підсилено мікроскопічним дослідженням.
- Освітня і документальна функція Завдяки HD-камері та можливості запису зображень чи відео, можна документувати результати досліджень (для звітності, навчання персоналу чи консультування кінологів). Це особливо корисно в кінологічних центрах, де службові собаки — це ресурс, що потребує належного контролю.



Технічні характеристики мікроскопа

Широкий окуляр 10x/22 об'єктива Plan-IOС (4x/0,10, 10x/0,25, S40x/0,65, S100x/1,25 масляна імерсія) Регульована міжзінична відстань між 48 і 76 мм. Регульований по висоті конденсатор Аббе N.A. 1,25 з ірисовою діафрагмою та тримачем фільтра Кульковий підшипник із фіксатором, що обертається, на 5 об'єктивів 3 Вт Освітлення Келера NeoLED™ із регулюванням інтенсивності світла. Датчик іCare для енергозбереження та система зберігання кабелю.

Камера Euromex HD-Lite це ідеальне рішення для сучасної цифрової мікроскопії для застосувань, де важливі зображення в реальному часі.

Характеристики камери:

Розмір пікселя 2,8 x 2,8 мкм HDMI Чутливий датчик CMOS 5,0 МП Кольорова камера HD 1080p Зберігання через SD-карту 8 ГБ або ПК Сумісність з Win 7-11 і Mac OS HDMI, USB-2.0

Немає функцій вимірювання на екрані Включає програмне забезпечення, 11,6-дюймовий HD-екран і мишу.

Налаштування освітлення Для досягнення оптимального ефекту контрастності та роздільної здатності слід дотримуватися наведеної нижче процедури:

- Помістіть зразок на предметний столик і сфокусуйте за допомогою 4-кратного об'єктива з повністю відкритою діафрагмою.
- Встановіть інтенсивність освітлення в найнижче положення, потім подивіться в окуляр(и) і встановіть комфортний рівень інтенсивності.
- Встановіть конденсор у найвище положення (для моделей з фазовим контрастом, будь ласка, встановіть конденсор у положення яскравого поля).
- Закрийте діафрагму так, щоб її було видно лише на краю поля зору

Розміщення предметного скла для зразка

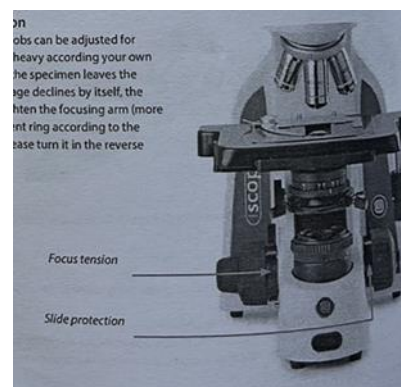
- Відведіть руку тримача зразка назад
- Повільно відпустіть руку, затискаючи предметне скло покривним склом догори
- Обертаючи ручки осей X та Y, перемістіть зразок до центру для вирівнювання з центром об'єктива

Фокусування та захист предметного столика.

- Виберіть об'єктив 4x до оптичного шляху.
- Дивіться в правий окуляр правим оком. Повертайте ручку грубого фокусування, поки не з'явиться зображення.
- Повертайте ручку точного фокусування для детального фокусування.

- Після фокусування за допомогою об'єктива S100x заблокуйте ручку захисту слайдів. Ручка захисту предметного столика захищає предметний столик, обмежуючи його переміщення по столу. Таким чином, об'єктив не зачепить і не пошкодить ваші слайди. Регулювання натягу фокусування

Ручки фокусування мікроскопа iScore можна регулювати за натягом. Ви можете встановити його від легкого до сильного відповідно до власних уподобань. Зверніть увагу, що коли зразок виходить з площини фокусування після фокусування або столик опускається сам по собі, натяг слід встановити сильніше. Щоб посилити фокусуючий кронштейн (більш важкий), поверніть кільце регулювання натягу відповідно до стрілки; щоб послабити натяг, будь ласка, поверніть його в зворотному напрямку.



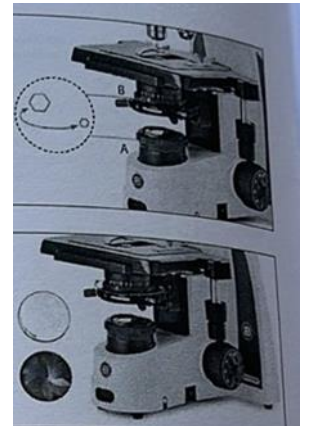
Окуляри

Використання бінокулярної (або тринокулярної) труби менш втомлює очі, ніж використання монокулярної труби. Для того, щоб отримати плавне



"складене" зображення, слід виконати наведені нижче кроки. *Міжзінична відстань* Правильна міжзінична відстань досягається тоді, коли в полі зору видно одне кругле зображення (див. малюнок нижче). Цю відстань можна встановити, зсунувши трубки одна до одної або розсунувши їх одна від одної.

Ця відстань є різною для кожного спостерігача, тому її слід встановлювати індивідуально. Коли з мікроскопом працює більше користувачів, рекомендується запам'ятати міжзіничну відстань для швидкого налаштування під час нових сеансів мікроскопії. Поворотний тубус окуляра iScore може обертатися на 360°. Ви можете вибрати відповідну висоту точки очей відповідно до власних уподобань.



Ця процедура повинна виконуватися кожним окремим користувачем. Коли з мікроскопом iScore працює більше користувачів, рекомендується запам'ятати налаштування діоптрій для швидкого налаштування під час нових сеансів мікроскопії.

Конденсатор Abbe Під предметним столиком встановлений конденсатор Abbe N.A. 12.5. Конденсор можна регулювати по висоті за допомогою рейкового механізму і ручки. Завдяки цьому можна сфокусувати світло на зразку, що дозволяє оптимізувати контрастність. Конденсор попередньо відцентровано на заводі.

При необхідності можна виконати наступну процедуру для центрування конденсора:

1. Перемістіть конденсатор у найвище положення.
2. Наведіть 10-кратний об'єктив на шлях світла і сфокусуйте зразок.
3. Поверніть кільце регулювання польової діафрагми, щоб поставити польову діафрагму в найменше положення.
4. Поверніть ручку конденсора вгору/вниз і відрегулюйте зображення, щоб воно було найчіткішим.
5. Відрегулюйте гвинт регулювання центру і перемістіть зображення в центр поля зору.

6. Поступово відкривайте польову діафрагму. Якщо зображення весь час знаходиться в центрі і вписується в поле зору, конденсор відцентровано правильно.

Польова діафрагма (А)

Польова діафрагма (А), обмежуючи діаметр променя, що потрапляє в конденсор, запобігає появі розсіяного світла і підвищує контрастність зображення. Коли зображення знаходиться на краю поля зору, об'єктив демонструє найкращі характеристики і дає найчіткіше зображення. Діафрагма попередньо відцентрована на заводі

Регулювання апертурної діафрагми (В)

Діафрагма використовується для регулювання числової апертури конденсора. Коли числова діафрагма конденсора відповідає числовій діафрагмі об'єктива, досягається максимально можлива роздільна здатність

Використання масляного імерсійного об'єктива S100x. Мікроскопи Euromex iScore оснащені масляним імерсійним об'єктивом S100x N.A. 1.25. Будь ласка, дотримуйтесь цих інструкцій для використання цього об'єктива:

1. Зніміть захист від пилу з обертового наконечника, щоб встановити об'єктив S100x.

2. Сфокусуйте зображення за допомогою об'єктива S40x.

3. Поверніть обертову насадку так, щоб об'єктив S100x майже дійшов до фіксатора. Нанесіть невелику краплю імерсійного масла на центр предметного столика (завжди використовуйте імерсійне масло Euromex) S. Тепер поверніть об'єктив S100x так, щоб ви відчули фіксатор. Передня лінза знаходиться в контакті з імерсійним маслом.

7. Подивіться в окуляр і сфокусуйте зображення за допомогою ручок точного налаштування.

8. Відстань між лінзою об'єктива і предметним склом дуже мала!

9. Якщо видно невеликі бульбашки, поверніть об'єктив S100x кілька разів вліво/вправо, щоб передня частина об'єктива перемістилася в масло і бульбашки зникли.

10. Після використання об'єктива S100x поверніть столик ручками точного регулювання вниз, поки передня лінза не перестане торкатися масла.

11. Завжди очищайте передню лінзу об'єктива S100x шматочком паперу для лінз, змоченим краплею ізопропанолу.

12. Очищайте предметний столик після використання.

Запобіжний пристрій Щоб запобігти пошкодженню об'єктива або предметного скла, всі типи обладнані попередньо встановленим запобіжним пристроєм. Рекомендується використовувати предметні скельця товщиною 1,0

- 1,2 мм (артикули: PB.S150, PB.5155, PB.5160) у поєднанні з покривним склом товщиною 0,13 мм або 0,17 мм (артикули: PB.5165, PB.5168).

Коли оператор залишає мікроскоп, через 20-30 хвилин джерело світла автоматично вимикається. Індикатор (1) буде блимати кожні 3 секунди. Після повернення натисніть кнопку функції догляду (2), яка знову увімкне світло. Щоб вимкнути функцію iCare, натисніть і утримуйте кнопку протягом 3 секунд. Це призведе до того, що червоний світлодіодний індикатор (1) вимкнеться, а світло мікроскопа буде постійно ввімкненим. Натисніть кнопку ще на 3 секунди, після чого індикатор почне блимати, а функція iCare знову увімкнеться.

Завдання 2. Опанувати методики користування мікроскопом iScore у фазовому контрасті

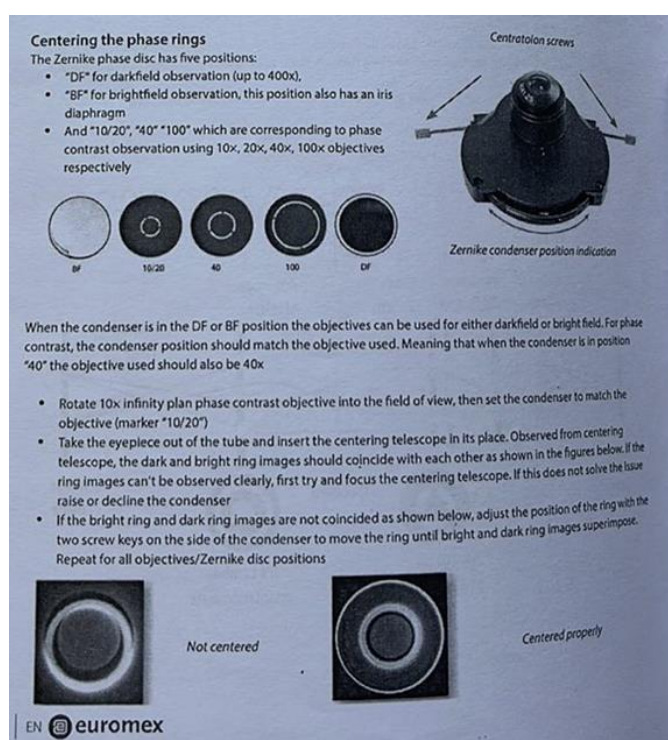
Метод фазового контрасту був розроблений у 1934 році голландцем Фріцем Зерніке для спостереження дуже тонких або прозорих об'єктів.

Цей метод використовує той факт, що світло, яке проходить через тканину, зазнає фазового зсуву внаслідок дифракції.

Тримайте повзунок фазового контрасту лицьовою стороною догори (текстом догори): вставте його зліва направо в гніздо повзунка конденсатора, як показано на малюнку.

Кожен повзунок має 3 положення, 2 положення фазового контрасту і в центрі збоку положення яскравого поля для звичайного використання без фазового контрасту. Кожен об'єктив з фазовим контрастом повинен відповідати кільцю фазового контрасту на повзунку. Наприклад: при використанні об'єктива з 10-кратним фазовим контрастом повзунок слід розташувати так, щоб він відповідав 10-фазовій діафрагмі).

Примітка: фазові діафрагми в повзунках попередньо відцентровані і не потребують регулювання під час роботи. Використання набору фазового контрасту Церніке. Будь-яка модель Score з набором фазового контрасту Церніке постачається з конденсором і об'єктивами, вже встановленими і відцентрованими на вашому мікроскопі. Якщо ви підозрюєте, що об'єкти не



відцентровані, або хочете перевірити відцентрування, зверніться до наступного пункту. Для центрування фазових кілець* Висоту конденсора можна регулювати по висоті за допомогою рейкового механізму. Таким чином світловий промінь концентрується на зразку для оптимальної роздільної здатності

Центрування фазових кілець Фазовий диск Церніке має п'ять положень:

- "DF" для спостереження в темному полі (до 400x),
- "BF" для спостереження у світлому полі, в цьому положенні також є діафрагма з ірисовою діафрагмою

- та "10/20", "40" *100", які відповідають фазовому контрастному спостереженню з використанням об'єктивів 10x, 20x, 40x, 100x відповідно.

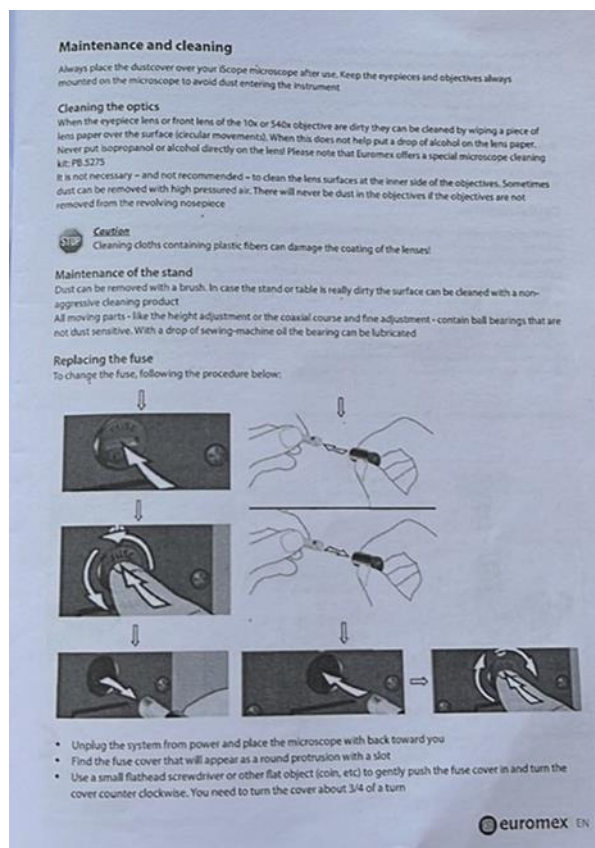
Поверніть 10-кратний фазовий контрастний об'єктив нескінченного плану в поле зору, потім встановіть конденсор у відповідність до

Вийміть окуляр з тубуса і вставте на його місце зорову трубу. При спостереженні з телескопа темне і світле зображення кільця повинні збігатися, як показано на малюнках нижче. Якщо зображення кільця не видно чітко, спочатку спробуйте сфокусувати телескоп. Якщо це не допоможе, підніміть або опустіть конденсор.

- Якщо зображення світлого і темного кілець не збігаються, як показано нижче, відрегулюйте положення кільця за допомогою двох гвинтових ключів збоку конденсора, переміщуючи кільце до тих пір, поки світле і темне кільця не накладатимуться один на одного.

Повторіть для всіх цілей/положень диска Церніке

Обслуговування та чистка Після використання мікроскопа завжди накривайте його кришкою від пилу. Тримайте окуляри та об'єктиви завжди встановленими на мікроскопі, щоб уникнути потрапляння пилу всередину приладу. Очищення оптики Коли лінза окуляра або передня лінза об'єктива 10x або S40x забруднені, їх можна очистити, протерши поверхню шматочком паперу для



лінз (круговими рухами). Якщо це не допомагає, капніть на папір краплю спирту.

Ніколи не наносьте ізопропанол або спирт безпосередньо на об'єктив! Зверніть увагу, що Euromex пропонує спеціальний набір для чищення мікроскопів: РВ.5275 Не потрібно - і не рекомендується - чистити поверхні лінз з внутрішньої сторони об'єктивів. Іноді пил можна видалити за допомогою повітря під високим тиском. В об'єктивах ніколи не буде пилу, якщо об'єктиви не виймати з обертового насадку

Обслуговування стенду Пил можна видаляти щіткою. Якщо підставка або стіл дуже забруднені, поверхню можна почистити неагресивним миючим засобом. Всі рухомі частини - наприклад, регулювання висоти або коаксіальний курс і точне регулювання - містять кулькові підшипники, які не чутливі до пилу. Краплею мастила для швейних машин можна змастити підшипник

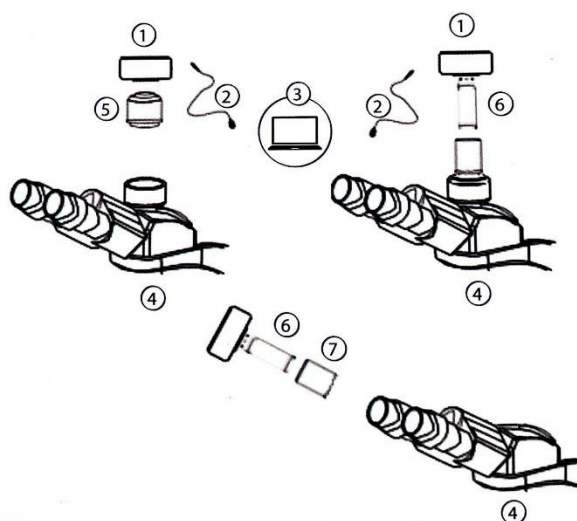
Завдання 3. Опанувати методики користування цифровою камерою мікроскопа iScore

Цифрові камери призначені для використання на фотопорті головки мікроскопа. Також можна використовувати цифрову камеру в поєднанні з біноклярною головкою. Для окулярів типу infinity (Scores) просто зніміть окуляр і помістіть 30-міліметровий адаптер ring в тубус окуляра [2], потім помістіть камеру з встановленим адаптером e mount в тубус окуляра (3). Сфокусуйте цифрове зображення за допомогою регуляторів грубого і точного фокусування мікроскопа. Для мікроскопів з кінцевим збільшенням (160 мм) процедура аналогічна, але немає необхідності використовувати адаптер (2) Для тринокулярних моделей вставте камеру з встановленим адаптером e-mount в тубус 23,2 мм фотопорту. Для фокусування повільно відкрутіть тубус (A), і ви зможете узгодити парфокальність камери з зображенням в окулярах, переміщуючи камеру вгору і вниз всередині 23,2-мм тубуса. Візьміть зразок, який легко розглядати, і сфокусуйте зображення в окулярах мікроскопа (з налаштуванням діоптрій на *0"). Після цього виконайте процедуру регулювання висоти, описану вище, спостерігаючи за зображенням на екрані комп'ютера. У цьому випадку, як тільки ви досягнете парфокальності в приладі, знову затягніть гвинт (A). Гвинт (0) використовується лише для фіксації 23,2-мм тубуса на фотопорті iScore Дотримуйтесь інструкції з експлуатації камери, що додається до неї.

Підготовка цифрової камери (монітору до мікроскопа HDS) до використання

1. Прикріпіть кронштейни до екрану, використовуючи чорні шестигранні гвинти. Обов'язково поставте той, що має "L" з лівого боку.
2. Прикріпіть камеру HDMI до кронштейнів за допомогою гвинтів-метеликів. Переконайтеся, що задня частина камери звернена до того, як показано на зображенні. Не затягуйте фіксуючі гвинти.
3. Відрегулюйте кут камери, а потім затягніть всі запірні гвинти Миша та блок живлення включені до вмісту пакету камери.

1. Встановлення камери



1. Камера
2. Кабель USB
3. ПК
4. Мікроскоп
5. Опціональне кріплення C-mount
6. Стандартне кріплення 23,2 мм, що входить до комплекту
7. Стандартне кріплення C-mount з опціональним адаптером 30/30,5 мм для заміни окуляра.

2. Встановлення програмного забезпечення

2.1. Рекомендації щодо конфігурації системи:

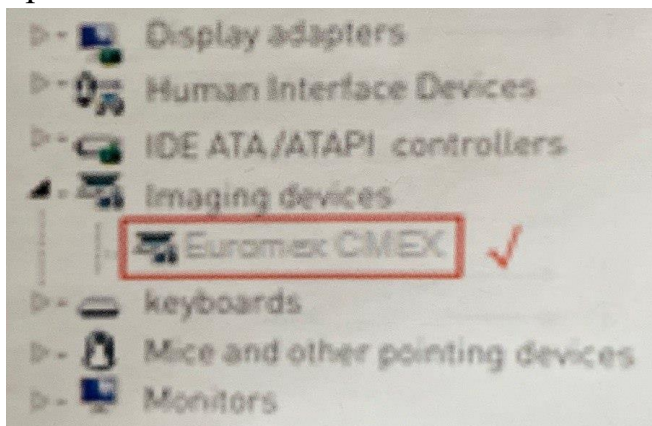
2.2. Підключення камери до ПК

Вставте USB-накопичувач (або компакт-диск), що входить до комплекту камери, скопіюйте програмне забезпечення «ImageFocus Plus V2 Setup.exe» на комп'ютер. Двічі клацніть на ньому та натисніть кнопку [Next], щоб завершити встановлення. Після [завершення] на робочому столі буде створено ярлик програмного забезпечення.

OS	Windows 7/8/10 (64bit)
CPU	Intel Core i5 or better
Memory	8GB or more
USB ports	USB3.0



2.3. Перейдіть до диспетчера пристроїв і перевірте, чи драйвер встановлено правильно.



- Якщо під камерою в розділі «Зображувальні пристрої» диспетчера пристроїв НЕМАЄ ЖОВТОГО ПРАПОРЦЯ, драйвер встановлено успішно
- Якщо є ЖОВТИЙ ПРАПОРЕЦЬ, потрібно перевстановити драйвер

2.4. Двічі клацніть ярлик ImageFocus Plus V2, щоб запустити програмне забезпечення. Під час роботи програмного забезпечення поточна частота кадрів відображається в елементі керування експозицією.

2.5. Номер версії програмного забезпечення, модель камери та інформація про конфігурацію комп'ютера будуть отримані з інформації в меню «Інформація» у верхньому правому куті програмного забезпечення

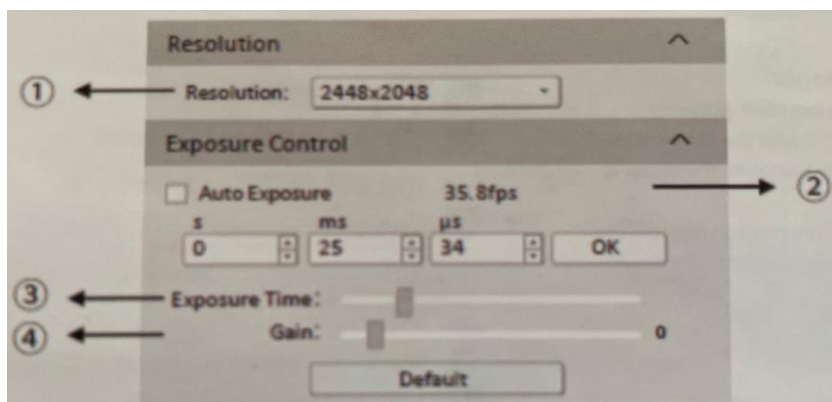
Примітка: Якщо камера підключена правильно, пристрій камери автоматично розпізнається і перейде в режим попереднього перегляду після запуску програмного забезпечення. Якщо з'являється помилка «No Camera» (Камера відсутня), можливо, камера не розпізнається ПК або драйвер встановлений неправильно. Перейдіть до диспетчера пристроїв, щоб перевірити стан встановлення драйвера камери.

3. Налаштування програмного забезпечення

3.1. Основні налаштування

1. Клацніть на випадаючому меню роздільної здатності, щоб вибрати робочу роздільну здатність.

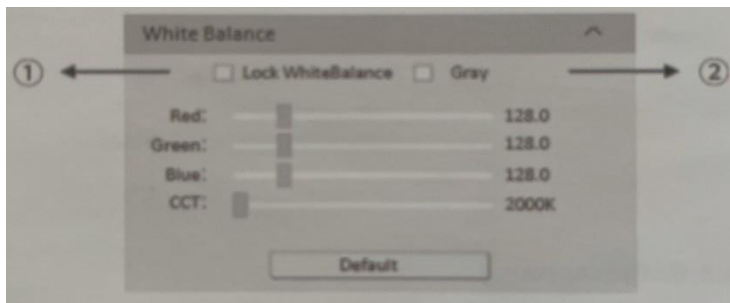
2. Відображення та перегляд частоти кадрів попереднього перегляду в реальному часі



3. Спостерігайте за екраном попереднього перегляду та виберіть автоматичне або ручне налаштування експозиції відповідно до фактичних вимог застосування, щоб отримати бажану інтенсивність зображення.

4. Залежно від вимог застосування, відрегулюйте значення посилення, щоб отримати необхідний ефект поліпшення сигналу зображення.

3.2. Регулювання зображення



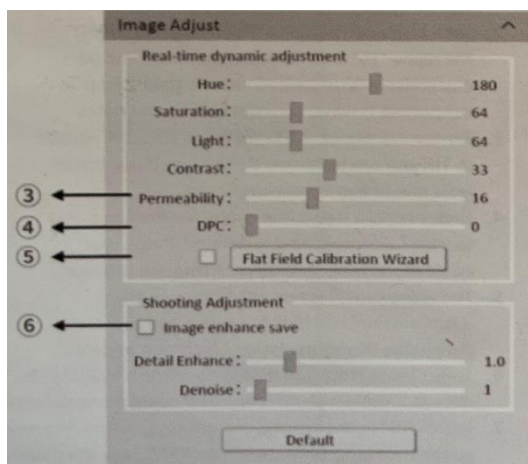
1. Перемістіть зразок під об'єктивом у рівномірно освітлене місце без особливих ознак, щоб встановити баланс білого, а потім встановіть прапорець [Lock White Balance].

Це запобіжить автоматичному перерахунку балансу білого камерою, що може призвести до хроматичної аберації.

2. Після вибору (Gray) екран попереднього перегляду перейде в монохромний режим.

3. Якщо на попередньому перегляді зображення виглядає розмитим, відрегулюйте [Permeability], щоб відновити чіткість зображення.

4. Якщо на попередньому перегляді зображення є мертві пікселі та кольорові точки, відрегулюйте [DPC] функцію корекції мертвих пікселів, щоб ефективно



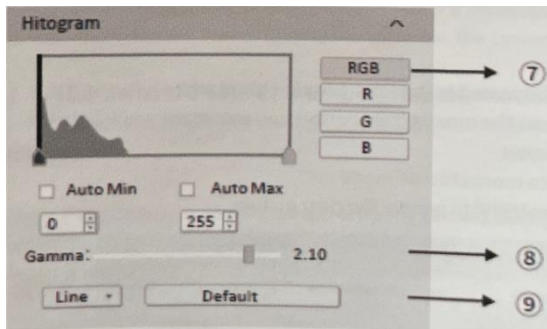
видалити мертві пікселі та отримати чистіше зображення.

5. Якщо джерело світла нерівномірне або на попередньому перегляді зображення є брудні плями, скористайтеся опцією [Flat Field Calibration Wizard] для корекції фону зображення за замовчуванням і отримання більшої рівномірності.

6. Встановіть прапорець [Image enhance save], щоб виконати обробку підвищення деталізації

та зменшення шуму для отримання бажаних ефектів зображення. Ця функція ефективна тільки при збереженні знімка, а попередній перегляд ефекту в реальному часі не підтримується.

7. Вибір каналу RGB, перегляд карти відтінків сірого різних каналів.



8. [Auto Min]&(Auto Max] автоматично отримує значення пікселів найтемніших і найсвітліших інтервалів з рівномірним розподілом. (Один канал не підтримує автоматичну градацію кольорів).

9. Відповідно відрегулюйте значення гама, змініть значення яскравості сірого тону зображення та збільште шаруватість монохромного зображення.

3.3. Зйомка зображень

1. Виберіть [Use Dialog]: під час зйомки програмне забезпечення відкриє діалогове вікно для налаштування шляху збереження зображення, імені зображення та формату.

2. Виберіть [Use File Name]: файл буде збережено з іменем «TS» за замовчуванням, але ім'я можна налаштувати. Підтримується «Налаштоване ім'я + позначка часу».

Ім'я може містити до 64 байтів.

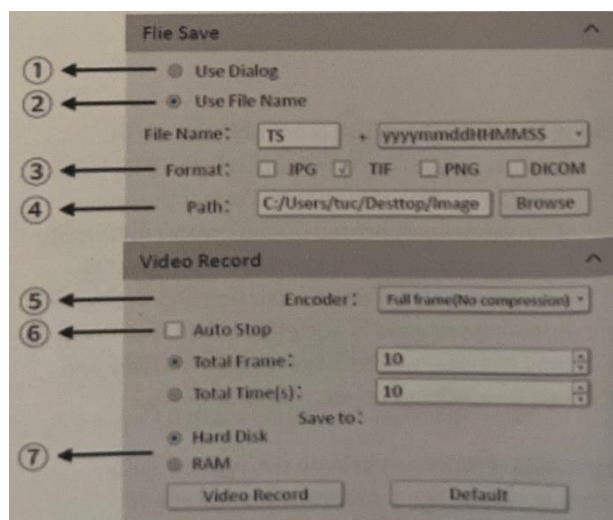
3. Формат файлу: підтримуються JPG, TIF, PNG, DICOM, за замовчуванням TIF, можна вибрати одночасно, але потрібно вибрати хоча б один з них.

4. За замовчуванням файл зображення зберігається у папці, вказаній у [Path]; користувач може змінити шлях збереження за допомогою [Browse].

5. Відео надає два режими кодування: [Compression] та [Full Frame (No Compression)]. За замовчуванням вибрано [Full Frame (No Compression)].

6. Виберіть [Auto Stop], режим запису доступний у [Total Frame] та [Total Time]. За замовчуванням вибрано [Total Frame]. Зніміть вибір [Auto Stop], користувач може вручну натиснути, щоб зупинити поточний запис відео.

7. У процесі зйомки зображень функція автоматично записує дані на диск. Це підходить для тривалої зйомки. [RAM] Збереження даних у пам'яті комп'ютера; після зйомки зображень дані записуються у файл на диску. Через обмежений обсяг пам'яті цей режим не підходить для тривалої зйомки зображень.



Контрольні запитання

1. В яких галузях ветеринарної медицини використовуються мікроскопічні дослідження?

2. Які переваги і недоліки мікроскопічного дослідження?
3. Будова світлового мікроскопа.
4. Мікроскопія за допомогою анатомічного об'єктиву.
5. Мікроскопія за допомогою імерсійного об'єктиву.
6. Мікроскопія у фазовому контрасті.
7. Використання цифрової камери у мікроскопічних дослідженнях.

ТЕМА2: РЕНТГЕНОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ

***Мета:** Вивчити будову та принцип роботи рентгенівського апарату, опанувати методики рентгенівського дослідження.*

***Обладнання:** рентгенівський апарат ULTRA 1040BT*

Теоретична частина

Рентгенографія та рентгеноскопія є важливими діагностичними методами в ветеринарії, що використовуються для дослідження внутрішніх органів та структур тварин. Ці методи засновані на використанні рентгенівського випромінювання, яке дозволяє отримати зображення внутрішніх частин тіла за допомогою спеціальних камер і детекторів.

Рентгенографія (або рентгенівське обстеження) – це метод, який дозволяє отримати статичні зображення, використовуючи рентгенівські промені для проходження через тіла тварин. Коли рентгенівське випромінювання проходить через організм, різні тканини поглинають його по-різному. Кістки, які мають велику щільність, поглинають більше променів, з'являючись на знімку білими, в той час як менш щільні тканини, такі як м'язи, органи та повітря в легенях, з'являються темнішими.

Застосування рентгенографії:

– Оцінка стану кісток: рентгенографія є основним методом діагностики переломів, вивихів, артритів та інших захворювань кісток і суглобів у тварин.

– Онкологія: виявлення пухлин у різних органах, таких як легені, шлунок, печінка або нирки.

– Діагностика серцево-судинних захворювань: визначення стану серця та легенів, зокрема виявлення пневмонії, набряку легенів або кардіомегалії.

– Пошук сторонніх тіл: якщо тварина проковтнула або вдихнула сторонній предмет (наприклад, кістку або пластик), рентгенографія може допомогти виявити його.

Рентгеноскопія – це метод, за допомогою якого здійснюється спостереження за рухом рентгенівських променів через тіло в реальному часі. Це дозволяє отримати динамічне зображення, яке можна використовувати для оцінки функціональних процесів в організмі тварини, на відміну від статичних рентгенографічних знімків.

Застосування рентгеноскопії:

– Діагностика руху суглобів та кінцівок: рентгеноскопія може бути корисною для вивчення рухливості суглобів, визначення аномалій розвитку або вивихів.

– Вивчення травного процесу: Наприклад, рентгеноскопія використовується для спостереження за процесом ковтання або транспортування їжі в шлунково-кишковому тракті тварини.

– Обстеження серцево-судинної системи: Визначення руху крові в серці та судинах за допомогою контрастних речовин для більш детальної оцінки функції серця.

– Вивчення функціонування органів: Рентгеноскопія використовується для вивчення активності органів, наприклад, у разі підозри на порушення роботи шлунку або кишечника.

Переваги:

Ненаскрізний метод: Обидва методи (рентгенографія та рентгеноскопія) дозволяють лікарям отримати внутрішні зображення без необхідності проводити хірургічні втручання.

Висока точність: Рентгенівські промені можуть виявити дуже дрібні зміни в органах і тканинах, які можуть бути недоступні для інших методів діагностики.

Широкий спектр застосування: Від травм до захворювань внутрішніх органів – рентгенографія та рентгеноскопія ефективні при багатьох ветеринарних проблемах.

Обмеження:

Вплив радіації: Як рентгенографія, так і рентгеноскопія передбачають використання рентгенівського випромінювання, що може бути шкідливим при надмірному застосуванні. З цієї причини потрібно мінімізувати кількість процедур і використовувати їх тільки у разі необхідності.

Обмеження візуалізації м'яких тканин: Рентгенографія має обмеження щодо візуалізації м'яких тканин (наприклад, м'язів, органів), оскільки вони поглинають рентгенівські промені менше, ніж кістки.

Контрастні методи

Для покращення візуалізації внутрішніх органів іноді використовуються контрастні речовини, які поглинають рентгенівські промені. Наприклад,

барієва суспензія для шлунково-кишкового тракту або йодовмісні препарати для вивчення судинної системи.

Рентгенографія та рентгеноскопія в ветеринарії активно використовуються для виявлення різноманітних захворювань внутрішніх органів тварин. Ці методи дозволяють не тільки визначити наявність структурних змін, але й отримати важливу інформацію про функціональний стан органів.

1. Захворювання легенів і дихальної системи

Пневмонія: це запалення легеневої тканини, яке можна виявити за допомогою рентгенографії. На знімках можуть бути видні різні форми пневмонії (гостра, хронічна, бактеріальна, вірусна), що відрізняються за виглядом темних або світлих ділянок на рентгенівських знімках.

Набряк легенів: це стан, коли рідина накопичується в легенях, що часто є наслідком серцевої недостатності або інфекцій. Рентгенівське зображення дозволяє оцінити ступінь набряку та його вплив на дихальну функцію.

Туберкульоз: захворювання, що може вражати легені тварин, особливо великої рогатої худоби, можна виявити на рентгенівських знімках, де будуть помітні характерні зміни в легневих тканинах.

Пневмоторакс: це стан, коли повітря потрапляє в порожнину плеври (між легенями та грудною стінкою), що часто спричиняє колапс легені. На рентгені це проявляється зменшенням об'єму легень з одного боку грудної клітки.

2. Захворювання серцево-судинної системи

Рентгенографія дозволяє оцінити стан серця і судин, що дуже важливо для діагностики кардіологічних захворювань у тварин.

Кардіомегалія: розширення серця, яке може бути спричинене серцевою недостатністю або іншими хворобами серця, такими як кардіоміопатія. Знімки допомагають оцінити розміри серця та виявити будь-які патологічні зміни.

Серцева недостатність: у разі серцевої недостатності на рентгенографії можна побачити ознаки набряку легенів, зміни в розмірах серця або рідина в плевральній порожнині.

Аортальна стеноз: звуження аорти, яке може призводити до гіпертрофії лівого шлуночка серця. Рентген може показати зміни в розмірах серця та зміни в кровообігу.

3. Захворювання шлунково-кишкового тракту (ШКТ)

Рентгенографія часто використовується для оцінки функції та стану шлунково-кишкового тракту у тварин, особливо при підозрі на порушення в роботі органів травлення.

Сторонні тіла: якщо тварина проковтнула сторонній предмет (наприклад, кістки, пластикові частини), рентген дозволяє виявити цей предмет, навіть якщо він знаходиться в шлунку або кишечнику.

Ілеус (кліщовий або механічний заворот кишок): при цьому захворюванні рентгенівські знімки можуть показати ознаки обструкції (блокування) кишок, накопичення газів і рідини в кишечнику.

Вивихи або зміщення шлунку: рентгенографія допомагає визначити, чи не відбулося зміщення шлунку (наприклад, шлунковий заворот у собак великих порід) або його викривлення.

Деформація шлунку або кишечника: рентген дозволяє виявити аномалії розвитку або пухлини в шлунково-кишковому тракті.

4. Захворювання печінки і селезінки

Рентгенівські зображення допомагають у діагностиці змін в органах, таких як печінка та селезінка, особливо коли є підозра на пухлини або інші патології.

Пухлини: рентген може виявити пухлинні утворення в печінці, що змінюють її розміри або форму, а також у селезінці.

Гепатит (запалення печінки): це захворювання може призвести до збільшення печінки, що також відобразатиметься на рентгенівському знімку.

Лейкоз, анемія або інші кровотворні захворювання: збільшення селезінки (спленомегалія) може бути відображене на рентгенографії як зміна її розміру.

5. Захворювання нирок та сечовивідної системи

Рентгенографія та контрастні методи дозволяють виявляти патології сечовивідної системи.

Камені в нирках або сечовому міхурі: за допомогою рентгенографії можна виявити кальцієві або інші камені, що можуть блокувати сечоводи або сечовий міхур.

Ниркова недостатність: при хронічній нирковій недостатності можуть бути видні ознаки змін у розмірах або формі нирок.

Пухлини нирок: рентгенографія може допомогти у виявленні аномальних утворень в нирках.

6. Травми та інші стани

Переломи та вивихи: рентгенографія широко використовується для діагностики переломів, тріщин та вивихів. Вона дає чітке уявлення про локалізацію та серйозність травми.

Травми органів грудної клітки або живота: виявлення травм органів, таких як серце, легені, діафрагма чи інші важливі органи, особливо при автомобільних або побутових травмах.

7. Захворювання нервової системи

Деформація хребта: рентген може виявити патології хребта, такі як зміщення або деформацію хребців, остеоартрит, міжхребцеві грижі.

Пухлини або аномалії в спинному мозку: рентген може допомогти виявити аномалії, що впливають на спинний мозок.

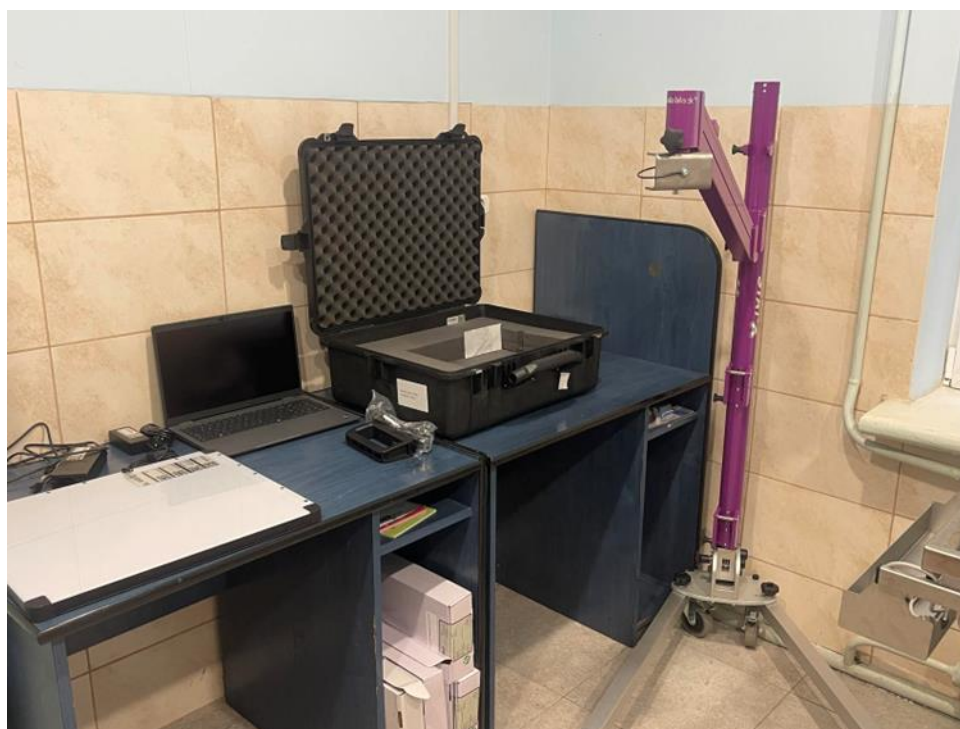
Завдання 1. Опанувати методики користування апаратом ULTRA 1040BT

Принцип роботи апарату ULTRA 1040BT базується на стандартному механізмі генерації рентгенівських променів та їх використанні для отримання зображень внутрішніх структур тварин (або людей). Давайте розглянемо, як працює цей конкретний апарат.

1. Основні компоненти рентгенівського апарату ULTRA 1040BT

Рентгенівський апарат зазвичай складається з кількох ключових компонентів:

Генератор рентгенівських променів (рентгенівська трубка): відповідає за створення рентгенівського випромінювання. У цьому випадку це спеціальна вакуумна трубка, через яку проходить електричний струм, що призводить до високошвидкісного зіткнення електронів із мішенню (зазвичай це матеріал з високоатомним числом, наприклад, вольфрам), що й генерує рентгенівське випромінювання.



Конденсатор/акумулятор: Зберігає енергію, необхідну для генерації рентгенівського променя. Рентгенівські апарати, зокрема ULTRA 1040BT, можуть мати акумулятор для зручності в портативному режимі.

Рентгенівський фільтр: Цей фільтр може бути використаний для зменшення низькоенергетичних рентгенівських променів, які не сприяють формуванню чітких зображень, але створюють додаткове опромінення.

Детектор або рентгенівський плівковий касетний апарат: Отримує рентгенівське випромінювання, що проходить через об'єкт, і перетворює його на зображення. Сучасні апарати використовують цифрові детектори, які забезпечують високу точність і дозволяють зберігати зображення в цифровому форматі.

Комутатор і дисплей: Використовуються для управління параметрами рентгенівського знімка (наприклад, експозиційний час, напруга, кількість променів), а також для відображення результатів дослідження.

2. Принцип роботи рентгенівського апарату ULTRA 1040BT

Основний принцип роботи рентгенівського апарату ULTRA 1040BT такий же, як і у всіх рентгенівських апаратах, і полягає в наступному:

Генерація рентгенівських променів:

Коли апарат вмикається, високовольтна напруга подається на рентгенівську трубку, де електрони прискорюються і бомбардують мішень (зазвичай це вольфрам або інші високоплавкі матеріали).

При ударі електронів об'єкта мішені виникає рентгенівське випромінювання. Частина цього випромінювання є корисним (рентгенівським променем), а інша частина енергії втрачається у вигляді тепла.

Пропускання рентгенівських променів через тіло об'єкта:

Рентгенівське випромінювання проходить через тіло тварини (або людину) та поглинається різними тканинами в різній мірі. Щільніші тканини, такі як кістки, поглинають більше рентгенівських променів, а менш щільні тканини, як м'язи чи органи, пропускають їх більше.

Це створює контраст між різними частинами тіла.

Отримання зображення:

Рентгенівські промені, що проходять через організм, потрапляють на детектор (цифровий або плівковий), який конвертує їх у зображення. У цифрових апаратах, таких як ULTRA 1040BT, детектор зазвичай використовує спеціальні сенсори для перетворення рентгенівського випромінювання у електричні сигнали, які потім обробляються і відображаються на екрану.

Чим більше рентгенівських променів поглинається тканиною, тим світлішим буде цей ділянка на зображенні. Наприклад, кістки будуть виглядати білими на рентгенівському зображенні, а м'які тканини — темнішими.

Аналіз результату:

Отримане зображення дозволяє лікарю або ветеринару аналізувати внутрішні структури організму, виявляти різні захворювання, травми або аномалії.

3. Особливості апарату ULTRA 1040BT

Портативність: однією з ключових характеристик ULTRA 1040BT є його портативність, що дозволяє використовувати апарат не тільки в клініках, а й на виїздах, зокрема для обстеження тварин на фермах чи в інших віддалених місцях.

Заряджувана батарея: апарат може бути оснащений акумулятором, що забезпечує тривалий час роботи без підключення до електричної мережі.

Регулювання параметрів експозиції: Апарат дозволяє користувачу регулювати важливі параметри рентгенографічного знімка, такі як напруга, потужність і час експозиції, що дозволяє отримувати зображення різної якості та деталізації в залежності від потреби.

Цифровий детектор: використання цифрового детектора забезпечує високоякісні зображення з високою роздільною здатністю і можливістю негайного збереження зображень для подальшого аналізу.

Завдання 2. Опанувати інструкцію з експлуатації апарату ULTRA 1040BT

Розташуйте тварину відносно коліматора.

1. Розташуйте заряджену касету на задній частині тварини.
2. Встановіть SID (фокусну відстань до зображення), використовуючи шкалу, розташовану збоку коліматора.
3. Увімкніть лампу коліматора та лазерний покажчик, натиснувши перемикач "ON" (УВІМКНЕНО) коліматоралазера.
4. Якщо перемикач "ON" коліматоралазера натиснути ще раз, лампа та лазерний покажчик увімкнуться одночасно.
5. Обмежте промінь рентгенівського випромінювання до розміру плівки за допомогою ручок регулювання поля рентгенівського випромінювання.
6. Коліматор і лазерний покажчик автоматично вимкнуться через 30 секунд за допомогою таймера.

Практика експлуатації

Будь ласка, одягайте свинцевий фартух під час проведення експозиції.

Відійдіть назад щонайменше на 2 м від обладнання або на повну довжину шнура ручного перемикача перед проведенням експозиції.

Завжди використовуйте належний розмір поля та технічні фактори для кожної процедури, щоб мінімізувати дозу рентгенівського опромінення та отримати найкращий діагностичний результат.

Перед експозицією уважно перевірте цифровий дисплей: переконайтеся, що обрана техніка є саме тією, що планувалася. Особливу увагу зверніть на положення десяткової коми в налаштуванні мАс, щоб цілі числа не були помилково прийняті за дробові значення мАс.

За більшості умов сукупна доза опромінення для оператора не повинна перевищувати рекомендованих максимальних допустимих рівнів. Однак, як і у випадку з усіма пристроями, що генерують випромінювання, кваліфікований експерт з радіаційної безпеки повинен оцінювати ситуації, пов'язані з частими експозиціями з високими техніками кВ і мАс, щоб визначити необхідність додаткових захисних пристроїв.

Перевірка нормальної роботи

1. Під'єднайте вилку живлення до пристрою.
2. Коли ви вмикаєте Головний вимикач, на консолі з'явиться мінімальне встановлене значення кВ і мАс (кВ: 40, мАс: 0.32) із звуковим сигналом.
3. Натисніть усі клавіші на панелі керування, щоб перевірити їхню правильну роботу:

Клавіша збільшення-зменшення кВ та мАс

Клавіша реверсу

Клавіша лампи

Клавіша лазера

Клавіша збереження

Проведіть рентгенівську експозицію 3 рази, дотримуючись наведеної нижче таблиці, і перевірте, чи вона виконується правильно.

4. Встановлення пристрою в стан готовності відбувається одночасним натисканням ручного перемикача.
5. Коли світлодіод "READY" (ГОТОВО), Лампа та Лазер засвітяться, натисніть ручний перемикач і проведіть експозицію. Під час рентгенівської експозиції засвітиться світлодіод "X-RAY" (РЕНТГЕН).
6. Після закінчення експозиції засвітиться світлодіодний індикатор "WAIT" (ЧЕКАТИ) на час очікування.

Виконання рентгенограм

Увімкніть головний вимикач.

Якщо вам потрібно прогріти це обладнання, проведіть 3 експозиції відповідно до таблиці '5' на сторінці 31.

Виберіть технічний режим: Ручний (Manual) або APR режим.

Оберіть найбільш відповідні техніки для значення налаштування експозиції, як кВ за допомогою клавіші, так і мАс за допомогою клавіші.

Якщо ви вибираєте APR режим і хочете зберегти налаштування кВ та мАс, ви повинні натиснути клавішу "Store" (Зберегти) для APR, і після завершення збереження пролунає звуковий сигнал.

Експозиція

1. Щоб зробити експозицію, натисніть ручний перемикач до половини.
2. Протягом 1.5 секунди після цього першого натискання, нитка розжарення нагрівається і засвічується зелена лампа (READY) (ГОТОВО).
3. Тепер натисніть ручний перемикач до кінця, і експозиція буде проведена негайно. Тривалість експозиції сигналізується помаранчевою лампою (X-RAY) (РЕНТГЕН) та звуковим сигналом рентгенівського випромінювання.
4. Експозиція повинна проводитися шляхом натискання перемикача експозиції у два різні моменти, як показано вище. Однак можна натиснути перемикач до кінця відразу, і пристрій виконає експозицію автоматично після затримки нагріву нитки розжарення (1.5 секунди).
5. Кнопку слід натискати й утримувати, доки експозиція не буде повністю завершена.
6. У разі виникнення проблем дисплей кВ показує код помилки.

Таблиця даних експозиції

Анатомія	Проекція	Високий контраст	Радіограма (mGy)	Середній контраст	Радіограма (mGy)
		кВ	мАс	кВ	мАс
Навікулярна кістка	AP	74	1.6	0.10	78
	LAT	74	1.25	0.08	78
	P3	74	1.0	0.06	-
Путовий суглоб	AP	74	1.6	0.10	78
	LAT	70	1.25	0.08	78
Коліно	AP/FLEX	74	1.6	0.10	78
П'ясна кістка	LAT/OBI	74	1.25	0.08	78
	LAT	70	1.0	0.05	76
Скакальний суглоб	AP/HIGH	74	2.0	0.13	78
	AP/LOW	74	1.6	0.10	78
	LAT	74	1.25	0.08	78
Колінний суглоб	LAT	-	-	-	80
	PA	-	-	-	80
Ліктьовий суглоб	AP	-	-	-	80
	OTHER	-	-	-	80

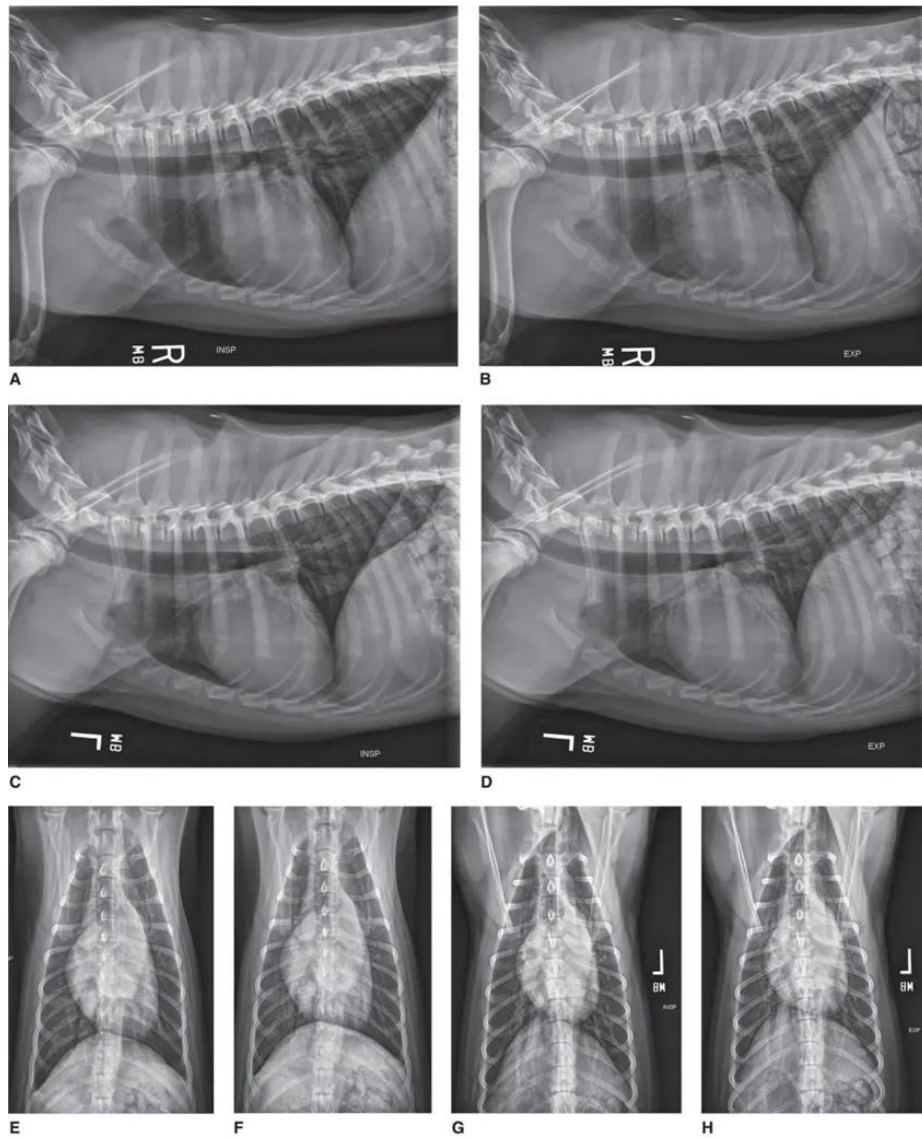


Рис.1. Рентгенограми грудної клітки на правому латеральному вдиху (А) та видиху (В), лівому латеральному вдиху (С) та видиху (D), вентродорзальному вдиху (Е) та видиху (F), а також дорсовентральному вдиху (G) та видиху (H) здорового 5-річного собаки змішаної породи середнього розміру.

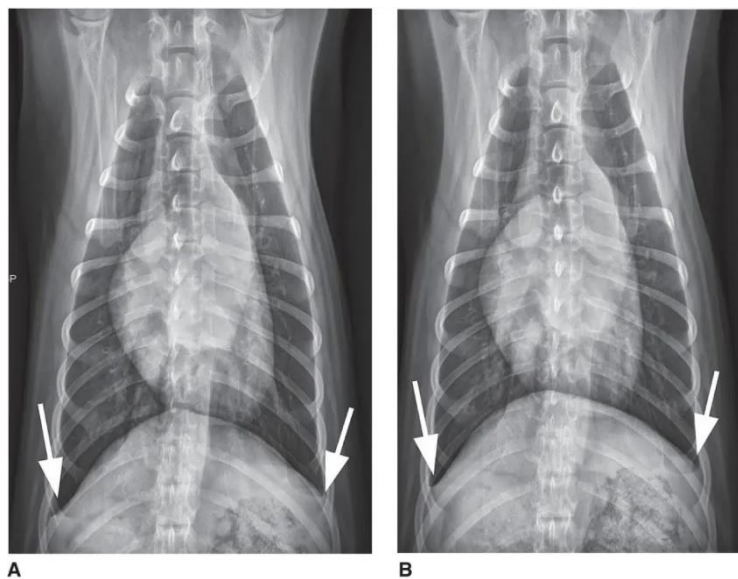


Рис.2. Вентродорсальні рентгенограми грудної клітки на вдиху (А) та видиху (В) 5-річного собаки змішаної породи середнього розміру. Зверніть увагу на різницю між положенням куполи та діафрагмальних ніжок, а також відносним розміром грудного об'єму порівняно з розміром силуету серця. Під час видиху ніжки та реберно-діафрагмальний кут (білі стрілки) зміщуються краніально.

Контрольні запитання

1. В яких областях ветеринарної медицини використовують рентгенографію і рентгеноскопію?
2. Назвіть переваги і обмеження рентгеноскопії і рентгенографії.
3. Які захворювання можливо діагностувати за допомогою рентгеноскопічного дослідження?
4. Назвіть основні компоненти рентгенівського апарату ULTRA 1040BT.
5. Принцип роботи рентгенівського апарату ULTRA 1040BT.
6. Особливості апарату ULTRA 1040BT.

ТЕМА 3: УЛЬТРАЗВУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ

Мета: Вивчити будову та принцип роботи ультразвукового апарату, опанувати методики УЗД дослідження.

Обладнання: діагностична ультразвукова система MYLABXIVET

Теоретична частина

Ультразвукові хвилі — це звукові хвилі з частотою, яка вища за межу людського слуху, тобто понад 20 000 герц (20 кГц). Звуки, які ми звикли чути, знаходяться в діапазоні від 20 Гц до 20 кГц, а ультразвук виходить за межі цього діапазону.

Ультразвукове дослідження (УЗД) є фундаментальним методом візуальної діагностики у ветеринарній медицині. Цей метод залишається золотим стандартом завдяки своїй неінвазивності, відсутності іонізуючого випромінювання та можливості отримувати динамічне зображення органів у реальному часі.

Сучасна ветеринарна ультразвукографія інтегрує декілька інноваційних технологій:

CEUS (Контрастне УЗД) – використання мікробульбашок для оцінки перфузії тканин, що дозволяє диференціювати доброякісні утворення від злоякісних пухлин у печінці та селезінці, а також оцінювати ішемію кишечника.

POCUS та FAST-протоколи – експрес-діагностика стала стандартом у невідкладній допомозі для швидкого виявлення вільної рідини в черевній або грудній порожнинах після травм.

Спекл-трекінг ехокардіографія (2D-STE) – дозволяє прогнозувати серцеву недостатність у тварин на ранніх стадіях за рахунок аналізу деформації міокарда.

Основні сфери застосування:

Гастроентерологія – оцінка товщини стінок, перистальтики та шаруватості ШКТ. УЗД ефективно для диференціації ентериту та неоплазії.

Акушерство та гінекологія – виявлення вагітності, моніторинг життєздатності плодів через вимірювання їх серцебиття та діагностика патологій матки (піометра).

Кардіологія – доплерівське дослідження оцінює гемодинаміку, роботу клапанів та розміри камер серця.

Діагностика сторонніх тіл: УЗД є високоефективним для виявлення мігруючих рослинних остюків та дрібних неметалевих предметів, які не видно на рентгені.

Процедурні аспекти та підготовка

Для отримання якісної візуалізації рекомендуються такі протоколи підготовки:

– голодна дієта: 10–12 годин для зменшення кількості газів та вмісту в ШКТ.

– абсорбенти: застосування симетикону за 1-2 дні до дослідження для мінімізації акустичних перешкод від газів.

Підготовка шкіри: обов'язкове вистригання шерсті та нанесення спеціального медіагелю для забезпечення контакту датчика зі шкірою.

Завдання 1. Опанувати будову і принцип роботи діагностичної ультразвукової системи MYLABX1VET

Система є ультразвуковим приладом загального призначення, призначеним для ветеринарного використання кваліфікованим фахівцем для ультразвукової оцінки/клінічного аналізу. Її можна використовувати в наступних застосуваннях: собаки, коти, коні та велика рогата худоба.

Її можна використовувати для двовимірної сірошкальної візуалізації (В-режим), М-режиму, кольорового, енергетичного доплера, імпульсно-хвильового та постійно-хвильового доплера залежно від використовуваного датчика. Система також підтримує дуплексну та триплексну візуалізацію.

Нижче наведені режими сканування та функції доступні, якщо вони підтримуються датчиком для відповідного застосування:

- В-режим
- М-режим



• Кольоровий доплер - це вдосконалений ультразвуковий метод, що візуалізує кровотік у судинах у вигляді кольорової "карти", де червоний зазвичай показує рух крові до датчика, а синій — від датчика, дозволяючи оцінити швидкість, напрямок та інтенсивність потоку, що є ключовим для діагностики судинних захворювань та проблем із серцем. Це неінвазивна процедура, що допомагає виявляти стенози (звуження), тромби та аномалії кровообігу.

• Енергетичний доплер – це високочутливий метод ультразвукової діагностики (УЗД), який оцінює інтенсивність (силу) кровотоку в судинах, а не його швидкість, як класичний доплер, і особливо ефективний для виявлення кровотоку в маленьких судинах та оцінки стану плацентарно-плодової системи під час вагітності. Він показує, наскільки активно рухається кров, відображаючи її в різних відтінках кольору (зазвичай, яскравіші кольори – інтенсивніший потік).

• Імпульсно-хвильовий доплер – це метод ультразвукової діагностики, що дозволяє точно вимірювати швидкість та характер кровотоку в конкретній ділянці судини, використовуючи один кристал для почергової передачі й прийому імпульсів, що дає високу роздільну здатність по глибині, але може

мати обмеження у виявленні дуже високих швидкостей (через ефект «огинання»), порівняно з постійно-хвильовим доплером.

- Постійно-хвильовий доплер – це різновид ультразвукової доплерографії, що використовується для кількісної оцінки кровотоку, особливо при високих швидкостях, наприклад, при стенозах судин, хоча й не дає точних кутових даних. Він дозволяє виявити рефлюкс (зворотний потік) у венах, використовуючи компресійні тести, але має обмеження у розрізненні судин, з яких надходить сигнал.


- Візуалізація з посиленням тканин
- Обробка зображень
- Багатопроменева просторово-складова візуалізація в реальному часі
- Багатопроменева частотно-складова візуалізація в реальному часі.

Система надає інструменти та засоби контролю для вимірювання відстані, глибини, еліпса, кута, траси, напівеліпса (semi-trace), автотраси, ТКІ (ІМТ), 2-точкового вимірювання, частоти серцебиття, градієнта та часу залежно від обраного режиму сканування. Після виконання вимірювання, система виконує відповідні обчислення та організовує вимірювання, розрахунки та інформацію про пацієнта, які можна зберегти або роздрукувати.

Обчислення організовані відповідно до застосувань, підтримуваних системою. Система використовує значення вимірювань для виконання розрахунків, які потім можуть бути додані до звіту про пацієнта.

Завдання 2. Опанувати налаштування діагностичної ультразвукової системи MYLABX1VET

Створення нового облікового запису адміністратора

1. Після першого запуску системи вона автоматично входить у систему як гість і переходить на екран «Пацієнт». Щоб розпочати процес входу, торкніться. Торкніться , щоб відкрити обліковий запис адміністратора сайту за замовчуванням з адміністративними привілеями. У полі для імені облікового запису введіть пароль за замовчуванням і торкніться (Login).

2. Створіть новий обліковий запис адміністратора сайту, ввівши особисті облікові дані, та торкніться (ОК). Обліковий запис адміністратора сайту за замовчуванням буде автоматично видалено.

Додавання нового облікового запису користувача

Продовжуйте вхід як адміністратор, щоб мати доступ до додавання нових користувачів.

1. На екрані Налаштування адміністратора торкніться (User Management).

2. Торкніться (Add User). Введіть особисті облікові дані, щоб створити новий обліковий запис користувача, та торкніться (OK).
3. Обліковий запис користувача додається зі стандартними політиками безпеки. Щоб додати більше користувачів, повторіть кроки 1–2.

Запуск головного екрана Після ввімкнення системи та успішного входу як зареєстрований користувач, система переходить на екран Пацієнт (за замовчуванням). Торкніться (Start Exam).

Система переходить на екран Попереднє налаштування. Залежно від ситуації, описаної нижче, з'являється один із наступних екранів:

Якщо не підключено жодного датчика, система залишається на екрані *Попереднє налаштування*.







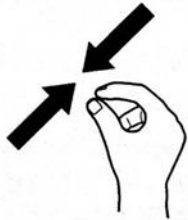
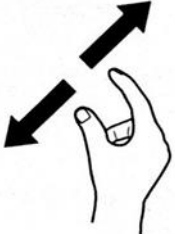
Торкніться (клавіатура), щоб вийти з налаштувань.

Як альтернативу, ви можете використовувати мережу як джерело часу. На цьому ж екрані налаштування дати та часу встановіть прапорець Автоматична дата та час (Automatic date & time).

Перевіряйте та виправляйте поточний системний час і дату щомісяця відповідно до вашого місцезнаходження, щоб забезпечити точність.

Керування системою

Для роботи з системою потрібні дії з елементами керування multi-touch за допомогою рухів пальців, які називаються жестами. Як альтернативу, ви можете додати вказівні пристрої або пристрої введення, підключивши їх до USB-портів системи.

Touch	Touch and Hold	Drag	Flick
			
Double-Tap	Two-Finger Tap	Pinch	Spread
			


Жести для керування екранами візуалізації в реальному часі, зупиненому режимі та режимі перегляду

Таблиця: Жести для керування екранами візуалізації в реальному часі, зупиненому режимі та режимі перегляду

Дія (Action)	Жест (Gesture)
Зберегти одиночне зображення/ кінопетлю	(Доступно лише в повноекранному режимі)
	* Торк і утримання (Touch and hold) на області сканування для збереження кінопетлі/одиначного зображення.
	* На екрані візуалізації в зупиненому режимі: Торк двома пальцями на області сканування, щоб відтворити/призупинити кінопетлю, потім Торк і утримання на області сканування для збереження кінопетлі/одиначного зображення.
Прокрутити список мініатюр	Швидкий рух (Flick) вертикально на області мініатюр для прокручування списку мініатюр.
Збільшення/зменшення	Розведіть два пальці/зведіть два пальці.
Перемістити збільшене зображення	Торкніться і утримуйте збільшене зображення, доки не з'явиться навігаційний індикатор, потім перетягніть, щоб перемістити зображення.
Перемістити позначки/анотації/стрілкові індикатори	Торкніться та утримуйте індикатор і перетягніть його для переміщення.
Налаштувати базову лінію PW/CW	1. Торкніться та утримуйте базову лінію. 2. Швидкий рух вертикально, щоб змінити положення базової лінії.
Налаштувати кут корекції PW/CW	1. Торкніться та утримуйте один палець на індикаторі Спектрального Доплера. 2. Швидкий рух іншим пальцем вліво або вправо.
Відобразити наступну сторінку панелі керування / Повернутися до попередньої сторінки панелі керування	На панелі керування швидкий рух для відображення наступної сторінки, швидкий рух вниз для повернення до попередньої сторінки (див. «Перемикання сторінок панелі керування» на сторінці 5-15).

Жести для керування екранами візуалізації в реальному часі та зупиненому режимі (Gestures for Controlling the Real-time and Frozen Imaging Screens)

Таблиця: Жести для керування екранами візуалізації в реальному часі та зупиненому режимі.

Дія (Action)	Жест (Gesture)
Перемикання між екранами візуалізації в реальному часі та зупиненому режимі	* Подвійний торк (Double-tap) на області сканування.
	* Щоб використовувати цей жест, перейдіть до  > Settings > General > Enable freeze gesture > Yes.
	* (У режимі подвійного сканування) Торк неактивної області, щоб активувати її та зупинити іншу.

Жести для керування екраном візуалізації в реальному часі

Таблиця: Жести для керування екраном візуалізації в реальному часі

Дія (Action)	Жест (Gesture)
Налаштувати глибину	Швидкий рух (Flick) вертикально на області сканування для збільшення (швидкий рух вниз) або зменшення (швидкий рух вгору) глибини.
Налаштувати підсилення (Gain)	Швидкий рух (Flick) горизонтально на області сканування/вікні часового ряду для збільшення (швидкий рух вправо) або зменшення підсилення (швидкий рух вліво).
Перемістити та змінити розмір ROI (Області інтересу)	Торк усередині ROI та перетягування для переміщення. Торк на будь-якому з чотирьох кутів ROI та перетягування для зміни розміру.
Налаштувати розмір контрольного об'єму (Sample Volume Size)	1. Торкніться та утримуйте один палець на курсорі Спектрального Доплера. 2. Швидкий рух іншим пальцем вгору або вниз.
Перемістити курсор Спектрального Доплера / контрольний об'єм	* Торкніться курсора Спектрального Доплера та перетягніть його горизонтально.
	* Торкніться контрольного об'єму та перетягніть його вертикально.

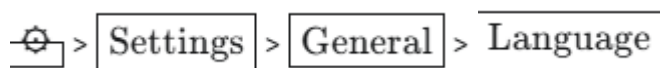
Жести для керування екраном візуалізації в зупиненому режимі

Таблиця: Жести для керування екраном візуалізації в зупиненому режимі

Дія (Action)	Жест (Gesture)
Відтворити/призупинити кінопетлі	(У повноекранному режимі) Торк двома пальцями на області візуалізації.
Прокрутити кадри	(У повноекранному або звичайному режимі) Швидкий рух (Flick) горизонтально на області сканування/вікні часового ряду для прокручування кадрів зображення/хвильових форм.
Завершити поточне вимірювання	Торк двома пальцями на області візуалізації.
Видалити результати вимірювання індивідуально	Торк і утримання на непотрібному результаті вимірювання.

Встановлення мови системи

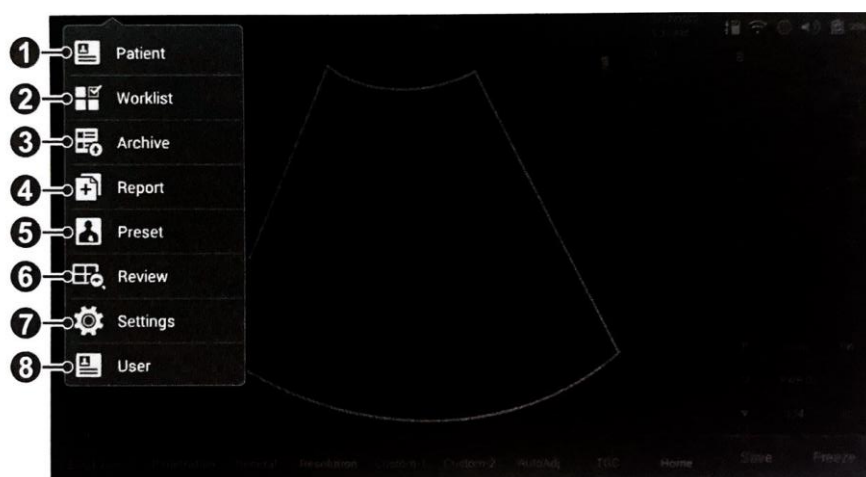
Щоб встановити мову системи, якою ви користуєтеся, торкніться. Система автоматично перезавантажується, щоб увімкнути нову мову.



Ідентифікація макета головного екрана

Екран системного меню

Торкніться, щоб відобразити наступний екран системного меню. Торкніться опції, щоб виконати її функцію.

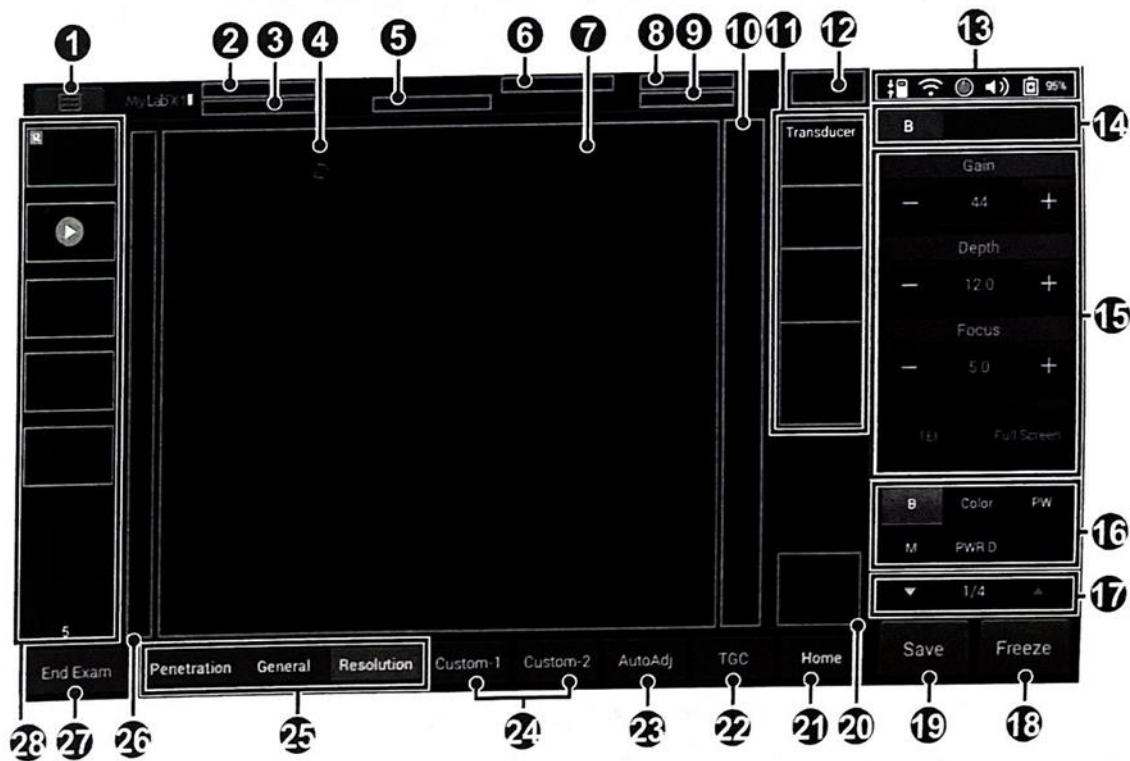


Таблиця: Функція та опис системного меню

№.	Функція	Опис
1	Пацієнт (Patient)	Редагувати поточну або додати нову інформацію про пацієнта.
2	Список робіт (Worklist) (опціонально)	Завантажити список робіт DICOM Modality Worklist (MWL), який містить інформацію про пацієнта, а також запитувану процедуру в електронному вигляді через MWL-запит.
3	Архів (Archive)	Переглянути список пацієнтів з результатами їхніх обстежень. Ви можете продовжити з незавершеними обстеженнями/переглядами або експортувати записи відповідно до критеріїв вибору одночасно.
4	Звіт (Report)	Відобразити інформацію про обстеження, включаючи дані пацієнта, тип обстеження, дані конкретного дослідження, коментарі та збережені ультразвукові зображення.
5	Попереднє налаштування (Preset)	Вибрати попередньо визначене налаштування (preset) з підключеним датчиком для оптимізованих налаштувань керування зображенням.
6	Перегляд (Review)	Переглянути, додати анотації та вимірювання до збереженого обстеження та експортувати його.
7	Налаштування (Settings)	* Налаштувати систему на основі звичок оператора. * Використовувати сервісні інструменти для оновлення програмного забезпечення, резервного копіювання/відновлення даних або сканування функціональності системи
8	Користувач (User)	Керувати користувачами та дозволами для контролю доступу до даних ePHI (Electronic Protected Health Information, Електронна захищена медична інформація) у системі та функціях системи.

Після підключення датчика та успішного входу в систему, система переходить на екран візуалізації в реальному часі в В-режимі після натискання кнопки Home.

Екран візуалізації (Реальний час)



Таблиця: Екран візуалізації в реальному часі

№.	Функція	Опис
1	Кнопка системного меню (System menu button)	Відобразити системне меню.
2	Ім'я пацієнта (Patient name)*	
3	ID пацієнта (Patient ID)*	
4	Орієнтація датчика (Transducer orientation icon)	
5	Вік/стать пацієнта (Patient age/gender/DOB (date of birth))	
6	Назва програми (Application name)	Торкніться та утримуйте назву програми, щоб перейти на екран Попереднє налаштування (Preset).
7	Область ультразвукової візуалізації (Ultrasound imaging area)	Відображає 2D-вікно візуалізації у всіх режимах сканування. За замовчуванням верхня область знаходиться близько до області, розташованої біля поверхні датчика (ближнє поле). При скануванні в режимах М-режим/Спектральний Доплер/Триплекс, вікно

№.	Функція	Опис
		часового ряду (Time Series window) відображається під вікном 2D-візуалізації. Час збільшується зліва направо і перезапускається знову зліва. Область візуалізації відображається відповідно до загального використання.
8	Назва установи (Institution name)	
9	Ім'я користувача (User name)	
10	Шкала сірого/Колір/PWR D клина (Grayscale/Color/PWR D wedge)	
11	Область відображення властивостей сканування (Scan Properties Display area)	Відображає інформацію про поточне сканування, включаючи тип датчика та параметри сканування.
12	Поточна дата та час (Current date and time)	
13	Системна панель інструментів (System toolbar)	Відображає інформацію про поточний рівень заряду батареї, гучність, системне сховище, мережеве підключення та статус підключення DICOM. Торкніться будь-де на системній панелі інструментів, щоб відкрити спливаюче меню Швидке налаштування (Quick Setup) для конфігурації системи (Див. сторінку 5-13).
14	Кнопки режиму сканування (керування зображенням) (Scan mode (image control) buttons)	При використанні дуплексного або триплексного режимів торкніться кнопок режиму сканування (керування зображенням) тут, щоб відобразити та налаштувати відповідні налаштування керування зображенням.
15	Налаштування керування зображенням (Image control settings)	
16	Кнопки режиму сканування (Scan mode buttons)	
17	Відкрити наступну/попередню	

№.	Функція	Опис
	сторінку налаштувань керування зображенням (Open the next/previous page of the image control settings.)	
18	Кнопка «Зупинити» (Freeze button)	Зупинити поточне сканування.
19	Кнопка «Зберегти» (Save button)**	Зберегти набір кадрів зображення як кінопетлю на системний жорсткий диск за замовчуванням.
20	ROI (область інтересу) (ROI (region of interest) area)	Використовуйте функцію Zoom для збільшення та панорування поточного зображення.
21	Кнопка «Головний екран» (Home button)	Повернутися до екрана візуалізації в реальному часі в В-режимі.
22	TGC (Компенсація підсилення по часу) (TGC (Time Gain Compensation))	Пересуньте будь-який із 8 повзунків TGC для налаштування підсилення для бажаного сегмента 2D-зображення.
23	Кнопка «Автоналаштування» (AutoAdj button)	Торкніться, щоб увімкнути оптимізацію якості зображення під час сканування в реальному часі. Щоб вимкнути, торкніться та утримуйте кнопку.
24	Кнопки Custom-1/Custom-2	* Призначте кожну з цих кнопок як ярлик для виконання функції (Див. сторінку 8-4). * Кнопка Custom-2 доступна лише в режимах візуалізації в реальному часі.
25	Налаштувати загальну роздільну здатність (Adjust the overall resolution.)	* Resolution (High Resolution): перегляд чіткішого, але поверхневого зображення. * General (General Resolution): перегляд зображення загальної роздільної здатності. * Penetration (Deep Penetration): перегляд глибшого, але менш чіткого зображення.
26	Шкала глибини (Depth scale)	
27	Кнопка «Завершити обстеження» (End Exam button)	Закрити поточне обстеження для поточного пацієнта та розпочати нове обстеження для наступного пацієнта. Усі значення налаштувань, змінені під час цього обстеження, будуть автоматично збережені.

№.	Функція	Опис
28	Область мініатюр (Thumbnail area)	Відображає мініатюри відсканованих зображень/кінопетлей, які збережені. Швидкий рух вертикально для прокручування списку.

* Щоб вручну приховати або показати інформацію про пацієнта на екрані візуалізації, торкніться та утримуйте область імені пацієнта та ідентифікатора (ID).** Система не дозволяє отримувати зображення/кінопетлі без імені та ідентифікатора пацієнта. Ім'я/ідентифікатор пацієнта будуть додані автоматично, якщо ви продовжите збереження.

Завдання 3. Опанувати виконання обстеження на ультразвуковій системі MYLABX1VET

Щоб провести обстеження, виконайте загальну процедуру:

1. Розпочати обстеження. Це може бути нове обстеження або раніше збережене/призупинене обстеження.
 - Додати нового пацієнта, щоб розпочати нове обстеження пацієнта.
 - Завантажити список робіт (Worklist).
 - Відновити раніше збережене/призупинене обстеження.
2. Вибрати тип обстеження та попереднє налаштування (preset).
3. Розпочати візуалізацію в реальному
4. Встановити орієнтацію датчика.
5. Вибрати режим сканування та налаштувати елементи керування зображенням.
6. Коли бажана анатомія буде показана, зупинити зображення (Imaging Screen (Frozen)).
7. Додати анотації та вимірювання.
8. Зберегти або роздрукувати зображення.
9. (Опціонально) Переглянути зображення, створити звіт та експортувати обстеження.
10. Завершити обстеження.

Щоб вибрати функцію, торкніться ▼/▲ або використовуйте жести для перемикання сторінок панелі керування. «Перемикання сторінок панелі керування».

Додавання нового пацієнта

Якщо функція автоматичного створення імені та ідентифікатора пацієнта увімкнена в Налаштуваннях > Пацієнт, набір імені та ідентифікатора пацієнта буде додано автоматично після входу на екран пацієнта.

1. На екрані формування зображення торкніться Пацієнт
2. Торкніться Новий пацієнт. Використовуйте віртуальну клавіатуру, щоб ввести інформацію про пацієнта в текстові поля.
 - Щоб перейти до наступного поля, торкніться Далі.
 - Щоб завершити та закрити клавіатуру, торкніться \checkmark.

Щоб створити дійсний профіль пацієнта, необхідно заповнити принаймні ідентифікатор пацієнта та ім'я тварини.

Спеціальні символи, такі як \ / : * ? " < > \, заборонені у полях Ідентифікатор пацієнта.

3. Інформація про пацієнта зберігається автоматично. Продовжуйте, вибравши попередню настройку, торкнувшись Почати обстеження. Оновлення інформації про пацієнта.

Ідентифікатор пацієнта та Ім'я тварини можна змінити лише один раз. Після їх зміни повна інформація про пацієнта вважається фіксованою і не може бути змінена, за винятком інформації, пов'язаної з обстеженнями.

Під час сканування в режимі реального часу торкніться [Кнопка] > Пацієнт). На екрані Пацієнт відобразиться наявна інформація про поточного пацієнта.

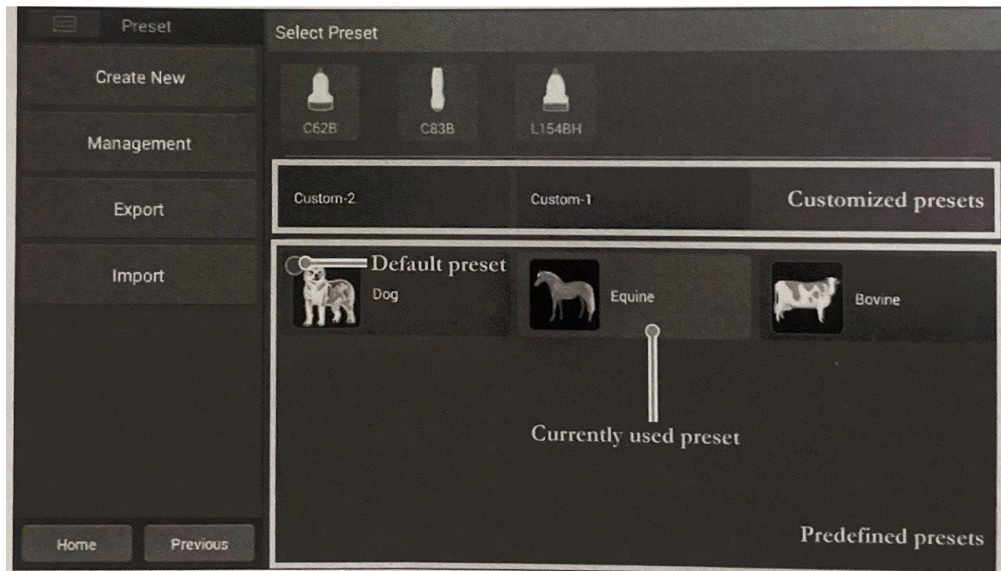
Введіть нову інформацію у потрібні поля.

Інформація про пацієнта зберігається автоматично. Продовжуйте, вибравши попередню настройку, торкнувшись Почати обстеження.

Вибір попередньої настройки

Система надає попередньо визначені настройки (пресети) для всіх підтримуваних трансдюсерів (датчиків). Вибір обстеження завантажує оптимізовані пресети для налаштувань керування зображенням, ґрунтуючись на анатомії, що сканується, використовуваному трансдюсері та обраному режимі сканування. Пресети також визначають вимірювання, які підходять для цього обстеження. Ви можете безпосередньо використовувати оптимізовані пресети або налаштувати будь-яке з параметрів керування зображенням за необхідності для конкретного пацієнта та обстеження.

1. На екрані формування зображення торкніться [Кнопка] > Настройка.



Якщо до системи підключено модуль для кількох трансдюсерів, усі трансдюсери, підключені до цього модуля, з'являться на екрані Налаштування (Preset). Торкніться трансдюсера, щоб відобразити сумісні з ним пресети. Якщо модуль для кількох трансдюсерів не підключено, переходьте до наступного кроку.

Торкніться пресета, щоб розпочати сканування, і ви автоматично будете перенаправлені на екран формування зображення в режимі реального часу.

Налаштування пресета

1. На екрані Налаштування (Preset) торкніться Створити новий (Create New).
2. Введіть ім'я для налаштованого (поточного використовуваного) пресета та торкніться Зберегти.

Зміна пресета

Якщо ви змінили параметри наявного налаштованого пресета, перейдіть на екран Налаштування (Preset) та торкніться Змінити поточний (Modify Current), щоб зберегти зміни.

Керування пресетами

1. На екрані Налаштування (Preset) торкніться Керування (Management).
 - Торкніться Перемістити, щоб змінити порядок пресетів.
 - Щоб встановити часто використовуваний пресет як стандартний, торкніться Встановити за замовчуванням > потрібний пресет.
 - Щоб приховати непотрібний попередньо визначений пресет, торкніться Приховати та показати > непотрібний пресет.
 - Щоб додатково відредагувати налаштовані пресети, торкніться Редагувати. Торкніться [Кнопка T] на пресеті, щоб змінити його назву; торкніться [Іконка смітника] на непотрібному пресеті, щоб видалити його.
2. Торкніться Зберегти, щоб зберегти зміни.

Початок нового обстеження

Система дозволяє пропустити введення інформації про пацієнта, якщо вам потрібно негайно розпочати ультразвукове обстеження. Ви можете зайти на екран Пацієнт, щоб заповнити інформацію про пацієнта під час або після обстеження. Однак, щойно ви торкнетесь Зберегти, щоб зберегти зображення/кінопетлі, система автоматично додасть ім'я та ідентифікатор до пацієнта, які можна змінити лише *один раз* на екрані Пацієнт.

Щоб уникнути плутанини та генерувати звіти, визначте пацієнта в системі до сканування.

1. Для отримання додаткової інформації щодо налаштування параметрів DICOM див. "Конфігурація DICOM (DICOM Configuration)" На екрані формування зображення торкніться [Кнопка] > Список завдань (Worklist).

Запит (Query), щоб розпочати запит. Пацієнти, які відповідають критеріям запиту, будуть відображені у списку на екрані.

Налаштування орієнтації трансдюсера

Трансдюсер (або перетворювач) — це датчик, який перетворює один вид енергії в інший, наприклад, електричний сигнал у звуковій хвилі (ультразвук) і навпаки. Він є ключовим компонентом в УЗД-апаратах, де потрібно «бачити» всередині тіла, випромінюючи та приймаючи сигнали, а потім перетворюючи їх на інформацію.

При всіх режимах сканування піктограма орієнтації трансдюсера ($\text{\$}\text{P}\text{\$}$) відображається у стандартному місці (зазвичай у верхньому лівому куті зображення) і вказує вам напрямок утримання трансдюсера. Піктограма орієнтації трансдюсера на екрані відповідає положенню маркера орієнтації на боці трансдюсера.

Ви можете змінити ліво/праву орієнтацію зображення в різних режимах (реальний час, заморожено або перегляд) та в різних режимах візуалізації (одинарна або подвійна) без повороту головки самого трансдюсера.

Щоб змінити ліво та право: На екрані формування зображення торкніться Л/П (L/R).

Щоб змінити верх та низ: На екрані формування зображення торкніться В/Н (U/D).

Вибір режиму сканування (Selecting a Scan Mode)

На екрані візуалізації в реальному часі безпосередньо торкніться кнопок режимів сканування на панелі керування, щоб вибрати потрібний режим сканування.

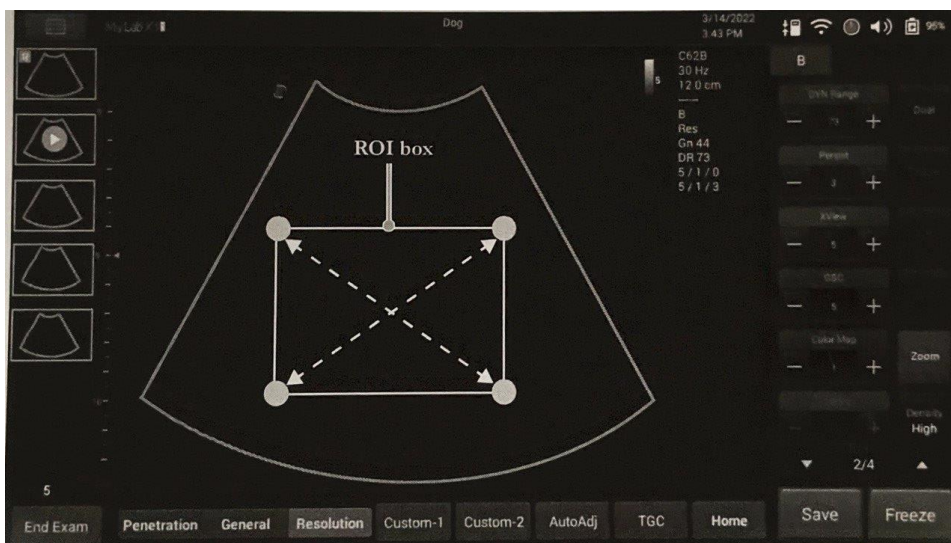
Налаштування відображеного зображення

На екрані візуалізації в реальному часі торкніться відповідної кнопки режиму сканування (керування зображенням), щоб вибрати режим сканування. Використовуйте параметри керування зображенням для подальшої оптимізації зображення.

Ви також можете виконати наступні операції для налаштування вмісту вікна візуалізації.

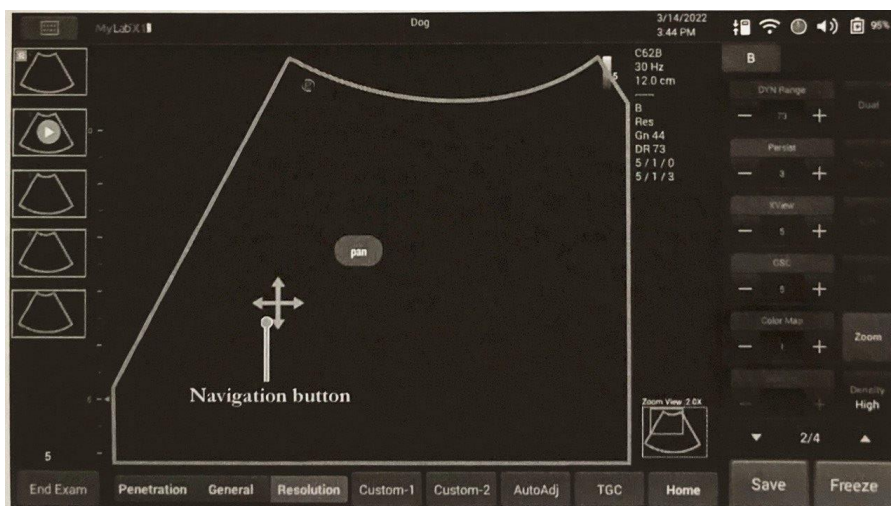
Збільшення області зображення. Щоб детальніше вивчити анатомію, збільшивши область зображення (у режимі реального часу, заморожено або перегляд), скористайтеся функцією Масштабування.

1. На екрані формування зображення торкніться Масштаб. На центрі зображення з'явиться вікно Області інтересу.



Торкніться та перетягніть всередині вікна ROI, щоб перемістити його до області, яку потрібно збільшити. Торкніться будь-якого з чотирьох кутів вікна та перетягніть, щоб змінити розмір вікна ROI.

2. Торкніться будь-де за межами вікна ROI, щоб збільшити вибрану область.



3. Щоб перемістити збільшену область, торкніться й утримуйте будь-де на зображенні, доки не з'явиться Кнопка навігації (Navigation button), а потім перетягніть її, щоб перемістити.

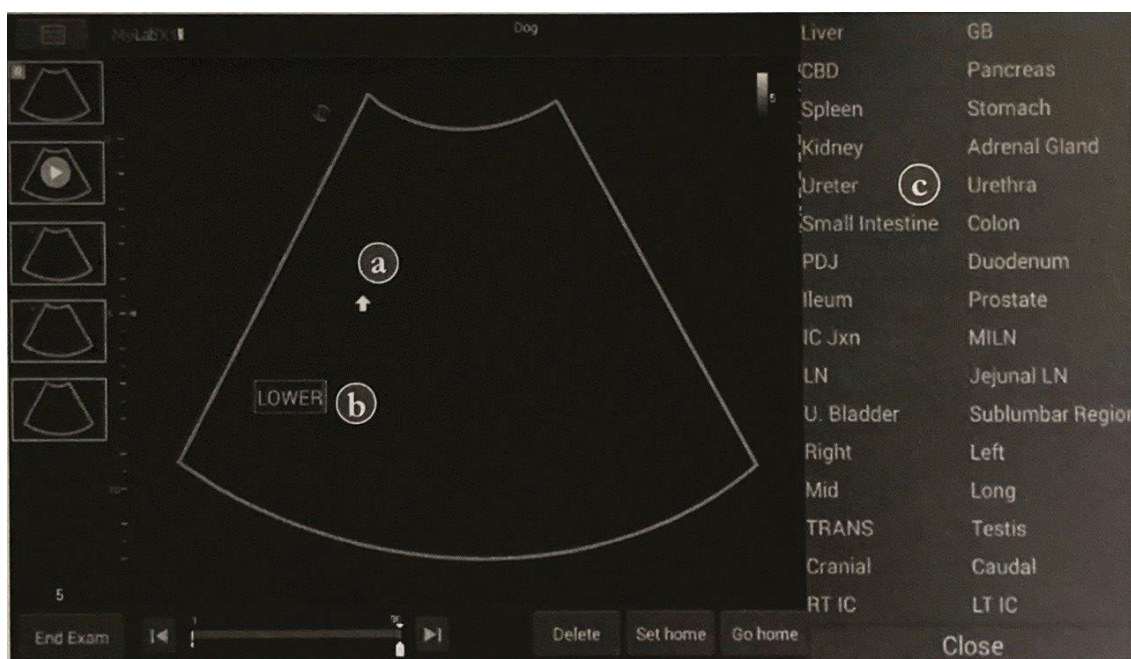
Розділення екрана візуалізації

Система дозволяє розділити екран візуалізації на дві секції, щоб переглядати два поточні сканування для одного пацієнта: увімкніть Подвійний екран, а потім отримайте ще одне сканування з іншого кута, місця або в іншому режимі сканування. Ця функція доступна лише в режимах В, В+Color та В+PWR D.

На екрані візуалізації в реальному часі торкніться Подвійний (Dual). Система негайно заморожує поточне сканування та копіює поточні параметри зображення до другого екрана. Дві жовті смужки будуть додані до верхньої/нижньої частини поточного активного екрана. Щоб перемикатися між екранами, торкніться Перемкнути (Toggle). Активним може бути лише один екран одночасно.

Додавання анотацій

На екрані візуалізації в режимі реального часу, замороженому або режимі перегляду ви можете додавати анотації до ультразвукового зображення, щоб пояснити анатомію.



Після того, як ви закінчили додавати анотації, ви все ще можете переміщувати анотовані тексти або стрілки, торкаючись і перетягуючи їх до потрібного місця.

Ви можете вибрати, чи зберігати, чи стирати анотації, додані перед поверненням до сканування в режимі реального часу, торкнувшись [Кнопка] > Налаштування (Settings) > Робочий процес (Workflow) > (Автоматичне

стирання анотацій після розморожування (Auto-clear Annotation after Unfreeze)) > оберіть опцію.

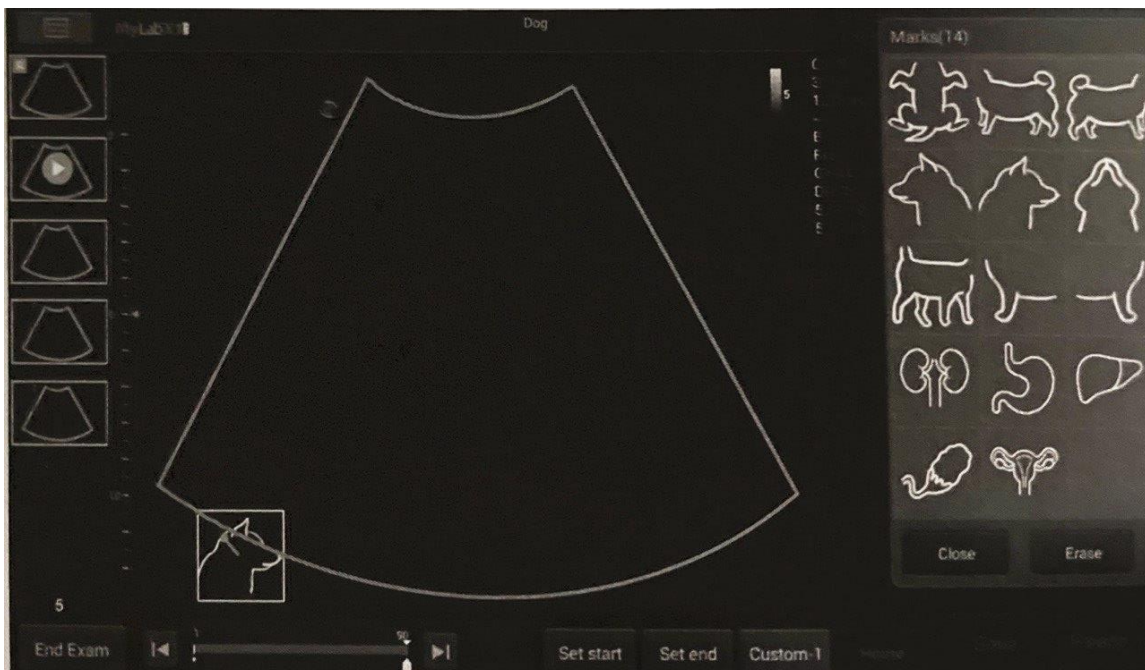
Щоб видалити анотації, включаючи тексти та стрілки, торкніться Стерти анотацію (Erase Annot), щоб стерти останню додану анотацію. Повторіть цю дію, якщо необхідно, щоб продовжити стирання анотацій.

Щоб стерти всі анотації, торкніться й утримуйте Стерти анотацію (Erase Annot).

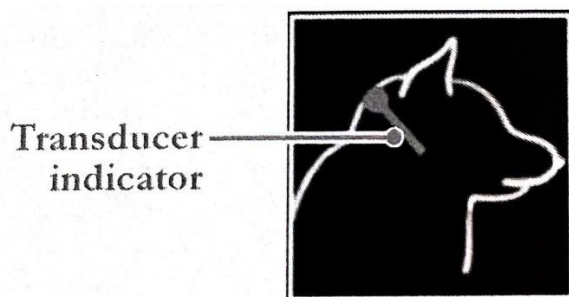
Щоб вибрати, чи показувати всі чи лише останні анотації, або приховати їх усі, торкніться Показати анотацію +/- (Show Annot +/-).

Позначка тіла

1. Торкніться Позначки (Marks), щоб відобразити меню позначок тіла.



2. Піктограма стандартної позначки тіла з індикатором трансдюсера (датчика) відображається на зображенні. Якщо ви бажаєте змінити позначку тіла, виберіть одну з меню Позначки (Marks), яке з'явиться.



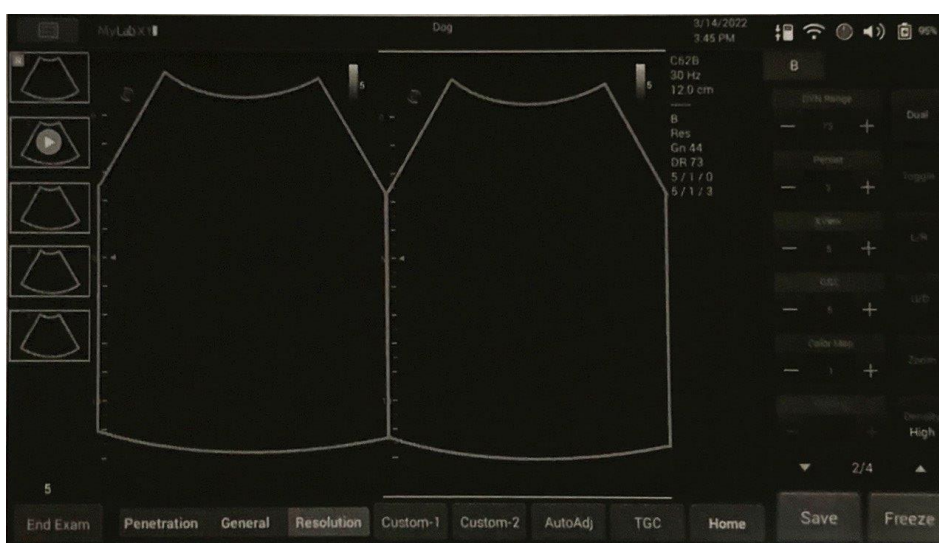
3. Торкніться будь-де на зображенні, перетягніть індикатор трансдюсера до бажаного місця на позначці тіла, а потім відпустіть палець, щоб розмістити індикатор.

4. Торкніться будь-де на зображенні, перемістіть (оберніть) індикатор трансдюсера, а потім відпустіть палець, щоб зафіксувати його кут.
5. Торкніться й утримуйте піктограму та перетягніть її до потрібного місця на зображенні.

Ви можете змінити стандартну позначку тіла, торкнувшись [Кнопка] > Налаштування (Settings) > Позначки (Marks) > (Стандартні позначки для застосування (Default Marks for Application)) > Редагувати (Edit) > оберіть опцію.

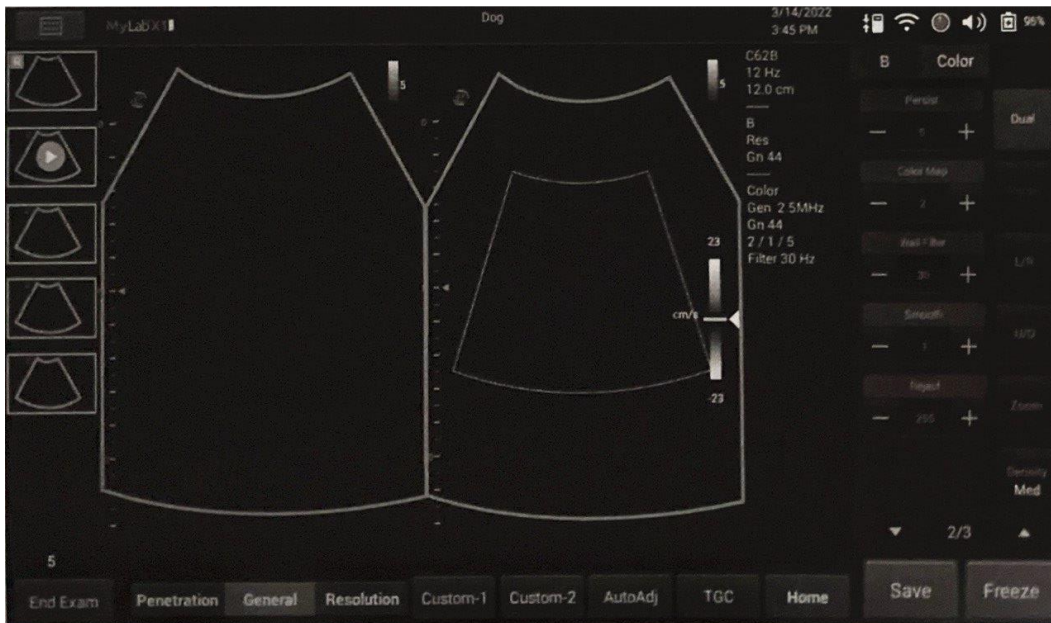
Щоб видалити додану позначку тіла, торкніться Позначки (Marks) > Стерти (Erase).

Додавання вимірювань



Потім ви можете порівняти, а також застосувати будь-які налаштування керування зображенням і використовувати режими сканування незалежно для кожного екрана. Наприклад, ви можете отримати 2D-сканування (режим В), активувати подвійний екран, а потім отримати кольорове сканування на другому екрані.

У режимі В+Color або В+PWR D (When in В+Color or В+PWR D Mode): На екрані візуалізації в реальному часі торкніться Подвійний (Dual). Система копіює поточні параметри зображення для другого екрана в режимі В. Обидва екрани працюють у реальному часі, але ви отримуєте чіткіше зображення ROI в режимі В.



Повторне натискання кнопки Подвійний (Dual) заморожує 2D-сканування в реальному часі та перетворює його на заморожене зображення в режимі B+Color або B+PWR D.

Щоб вийти з подвійного екрана, торкніться Подвійний (Dual) або торкніться Головна (Home), щоб повернутися до режиму B у реальному часі.

Щоб увімкнути подвійний екран, коли сканування заморожене, торкніться Порівняти (Compare).

Заморожування зображення

Під час сканування в реальному часі торкніться Заморозити (Freeze), щоб заморозити живі ультразвукові зображення, записані кадр за кадром та тимчасово збережені в кінобуфері. Залежно від вибраного режиму, записується певна кількість кадрів.

Щоб відтворити збережені зображення у безперервній кінопетлі, торкніться Відтворити (Play).

Щоб налаштувати швидкість відтворення, торкніться Швидкість +/- (Speed +/-).

Щоб переглянути збережені зображення кадр за кадром або знайти певний кадр, торкніться [Кнопка перемотування назад] / [Кнопка перемотування вперед] або перетягніть індикатор кадру [Квадратна іконка] горизонтально.

Щоб перезапустити нове сканування в реальному часі, торкніться Заморозити (Freeze) ще раз. Перезапуск сканування в реальному часі стирає дані кадру. Переконайтеся, що всі необхідні зображення збережено або надруковано перед отриманням нових даних сканування.

Щоб змінити екран, на який ви переходите після виходу із заморожування, на екрані формування зображення торкніться [Кнопка] >

Налаштування (Settings) > Робочий процес (Workflow) > (Статус після Заморожування (Status after Freeze)) > виберіть опцію.

Додавання анотацій

На екрані візуалізації в режимі реального часу, замороженому або режимі



перегляду ви можете додавати анотації до ультразвукового зображення, щоб пояснити анатомію.

Після того, як ви закінчили додавати анотації, ви все ще можете переміщувати анотовані тексти або стрілки, торкаючись і перетягуючи їх до потрібного місця.

Ви можете вибрати, чи зберігати, чи стерти анотації, додані перед поверненням до сканування в режимі реального часу, торкнувшись [Кнопка] > Налаштування (Settings) > Робочий процес (Workflow) > (Автоматичне стирання анотацій після розморожування (Auto-clear Annotation after Unfreeze)) > оберіть опцію.

Щоб видалити анотації, включаючи тексти та стрілки, торкніться Стерти анотацію (Erase Annot), щоб стерти останню додану анотацію. Повторіть цю дію, якщо необхідно, щоб продовжити стирання анотацій.

Щоб стерти всі анотації, торкніться й утримуйте Стерти анотацію (Erase Annot).

Щоб вибрати, чи показувати всі чи лише останні анотації, або приховати їх усі, торкніться Показати анотацію +/- (Show Annot +/-).

Контрольні запитання

1. Назвіть основні сфери застосування ультразвукового дослідження.
2. Яка будова діагностичної ультразвукової системи MYLABX1VET?
3. Охарактеризуйте принцип роботи ультразвукової системи MYLABX1VET.
4. Як створити новий обліковий запис адміністратора?
5. Як встановити мови системи?
6. Які є функції системного меню?
7. Який алгоритм обстеження на ультразвуковій системі MYLABX1VET?
8. Які є режими обстеження ультразвукової системи MYLABX1VET?

ТЕМА: ДОСЛІДЖЕННЯ НА АВТОМАТИЧНОМУ ГЕМАТОЛОГІЧНОМУ АНАЛІЗАТОРІ

Мета: Вивчити будову та принцип роботи автоматичного гематологічного аналізатору, опанувати методики дослідження крові на аналізаторі.

Обладнання: автоматичний гематологічний аналізатор BC-30 Ve.t

Завдання 1. Вивчити гематологічні параметри, що визначаються автоматичними аналізаторами у тварин

Автоматичні гематологічні аналізатори у ветеринарній практиці здійснюють кількісну, морфометричну та частково якісну оцінку клітин крові на основі:

- електричного імпедансу (принцип Культера);
- лазерної проточної цитофлуориметрії;
- світлорозсіювання під різними кутами;
- флуоресцентного фарбування клітинних структур (РНК, ДНК).

Особливістю ветеринарної гематології є міжвидова варіабельність клітин крові, що впливає на точність автоматичних вимірювань і потребує візуальної верифікації мазка крові.

Еритроцитарна система крові

1. Кількісні показники еритроцитів: RBC (Red Blood Cells)

Кількість еритроцитів в одиниці об'єму крові ($\times 10^{12}/\text{л}$).

Клінічне значення:

↓ — анемії (гемолітичні, постгеморагічні, гіпопластичні);

↑ — відносна або абсолютна еритроцитоз/поліцитемія.

HGB (Hemoglobin)

Масова концентрація гемоглобіну (г/л).

Примітка: у деяких видів (коти) ліпемія або гемоліз можуть викликати хибне підвищення показника.

НСТ (Hematocrit)

Відсотковий об'єм формених елементів крові.

Методичний аспект: автоматичний НСТ часто є розрахунковим показником, а не вимірним центрифугуванням.

2. Еритроцитарні індекси (морфометрія)

MCV — середній об'єм еритроцита (фл)

↓ — мікроцитарні анемії (дефіцит Fe, хронічні крововтрати);

↑ — макроцитарні анемії (регенераторні процеси, FeLV у котів).

MCH — середній вміст гемоглобіну в еритроциті (пг)

MCHC — середня концентрація гемоглобіну (% або г/л)

Фізіологічно не може перевищувати певний максимум — різке зростання зазвичай є аналітичною помилкою (гемоліз, ліпемія).

RDW — показник анізоцитозу

↑ RDW при нормальному MCV → рання стадія анемії;

↑ RDW + ↑ MCV → активна регенерація.

3. Ретикулоцити

RET, RET%

Автоматичне визначення базується на флуоресцентному фарбуванні РНК.

Діагностичне значення:

дозволяє відрізнити регенераторні та нерегенераторні анемії;

у котів розрізняють агрегатні та пунктатні ретикулоцити.

Лейкоцитарна система крові

1. Загальна кількість лейкоцитів

WBC ($\times 10^9/\text{л}$)

Патофізіологічні зміни:

лейкоцитоз – запалення, інфекції, стрес, лейкози;

лейкопенія – вірусні інфекції, аплазія кісткового мозку.

2. Диференціальний підрахунок лейкоцитів

Автоматичні аналізатори розподіляють клітини за: розміром, внутрішньою складністю, гранулярністю, інтенсивністю флуоресценції.

Нейтрофіли (NEU): сегментоядерні; паличкоядерні (зсув вліво).

Клінічне значення: бактеріальні інфекції, гнійні процеси, стрес-лейкограма.

Лімфоцити (LYM)

↑ — хронічні інфекції, імунна стимуляція;

↓ — глюкокортикоїдний ефект, стрес.

Моноцити (MON) – маркер хронічного запалення та тканинного розпаду.

Еозинофіли (EOS) – паразитарні інвазії, алергічні реакції.

Базофіли (BAS) – рідкісні, але діагностично значущі у ВРХ та коней.

3. Незрілі клітини IG (Immature Granulocytes)

Поява в периферичній крові свідчить про: виражене запалення; септичні процеси; стимуляцію кісткового мозку.

NRBC (ядерні еритроцити) – можуть хибно підвищувати WBC → потребують корекції.

4. Тромбоцитарна система (гемостаз)

PLT — кількість тромбоцитів

У котів часто спостерігається агрегація тромбоцитів, що знижує достовірність автоматичного підрахунку.

MPV — середній об'єм тромбоцитів

↑ — активний тромбоеоз;

↓ — гіпоплазія кісткового мозку.

Аналітичні обмеження та контроль якості

Основні джерела похибок: гемоліз; ліпемія; згустки; неправильний антикоагулянт (EDTA-індукована агрегація).

Обов'язкові етапи контролю:

- перевірка флагів аналізатора;
- мікроскопія мазка крові;
- кореляція з клінічними даними.

Завдання 2. Опанувати будову автоматичного гематологічного аналізатора BC-30 Vet.

Автоматичний гематологічний аналізатор BC-30 Vet:
використовується для аналізу зразків крові тварин, надаючи повний підрахунок клітин крові, диференціальний підрахунок лейкоцитів та результати вимірювання концентрації гемоглобіну.

Параметри

Аналізатор надає 4-компонентний диференціальний підрахунок лейкоцитів та звітує про 23 параметри для зразків собак і 21 параметр для зразків котів.



Таблиця 1. Параметри крові, що визначаються гематологічним аналізатором

Група	Назва параметру	Абревіатура
WBC група (9)	Підрахунок білих клітин крові	WBC
	Кількість нейтрофілів	Neu#
	Кількість лімфоцитів	Lym#
	Кількість моноцитів	Mon#
	Кількість еозинофілів	Eos#
	Відсоток нейтрофілів	Neu%
	Відсоток лімфоцитів	Lym%
	Відсоток моноцитів	Mon%
	Відсоток еозинофілів	Eos%
RBC група (8)	Підрахунок червоних клітин крові	RBC
	Концентрація гемоглобіну	HGB
	Середній об'єм еритроцита	MCV
	Середній вміст гемоглобіну в еритроциті	MCH
	Середня концентрація гемоглобіну в еритроциті	MCHC
	Ширина розподілу еритроцитів, коефіцієнт варіації	RDW-CV
	Ширина розподілу еритроцитів, стандартне відхилення	RDW-SD
	Гематокрит	HCT
PLT група (6)*	Підрахунок тромбоцитів	PLT
	Середній об'єм тромбоцитів	MPV
	Ширина розподілу тромбоцитів	PDW
	Тромбокрит	PCT
	Співвідношення великих тромбоцитів	P-LCR*
	Кількість великих тромбоцитів	P-LCC*

*Примітка: P-LCR та P-LCC доступні лише у зразках собак.

Гістограми (Histograms)

Назва параметру	Абревіатура
Гістограма білих клітин крові	WBC Histogram
Гістограма еозинофілів	EOS Histogram

Гістограма червоних клітин крові	RBC Histogram
Гістограма тромбоцитів	PLT Histogram

Примітка: Гістограма EOS застосовується лише до зразків собак та котів

Основна структура

Ветеринарний аналізатор BC-30 Vet складається з блоку обробки зразків, блоку управління даними, блоку виведення результатів та аксесуарів.

Аксесуари включають вузли кришок контейнерів для реагентів, вузол трубки для відходів та кабелі живлення.

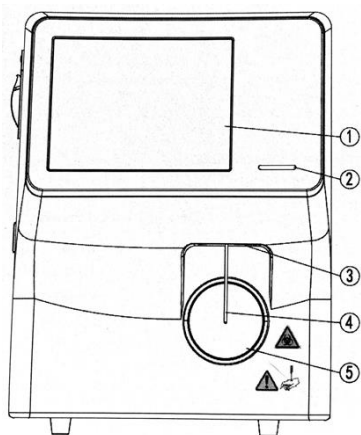


Рисунок 1: Вигляд передньої частини аналізатора

- 1 – Сенсорний екран
- 2 – Індикатор
- 3 – Блок очищення проби
- 4 – Зонд для зразків
- 5 – Кнопка [ВЗЯТИ ЗРАЗОК]

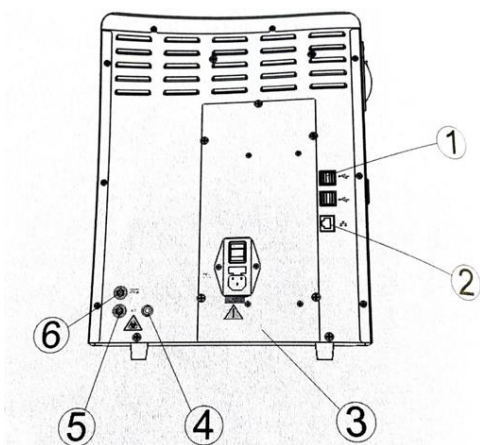


Рисунок 2: Задня частина аналізатора

- 1 – Порт USB)
- 2 – Мережевий інтерфейс
- 3 – Вузол живлення
- 4 – Роз'єм датчика відходів
- 5 – Вихід для відходів
- 6 – Вхід для розчинника

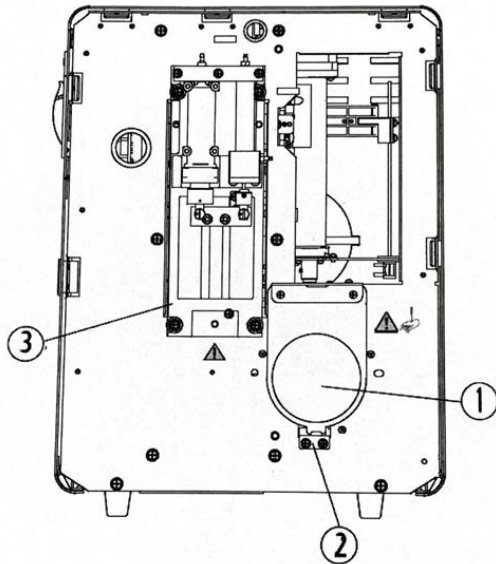


Рисунок 3: Всередині аналізатора (знята передня кришка)

- 1 – Клавiша [ВЗЯТИ ЗРАЗОК]
- 2 – Вузол запуску
- 3 – Модуль шприца

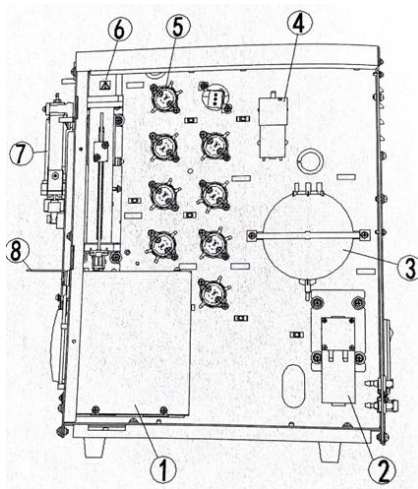


Рисунок 4: Права сторона аналізатора (відкриті праві дверцята)

- 1 – Камера для вимірювання
- 2 – Насос для відходів
- 3 – Вакуумна камера
- 4 – Повітряний насос
- 5 – Клапани
- 6 – Модуль шприца
- 7 – Модуль взяття зразків
- 8 – Блок очищення зонда

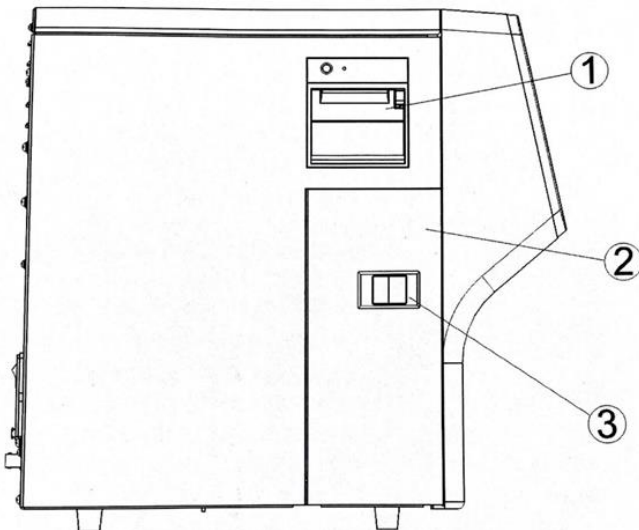


Рисунок 5: Ліва сторона аналізатора

- 1 – Реєстратор / Вбудований принтер
- 2 – Ліві дверцята
- 3 – Засувка/замок бічних дверцят

Сенсорний екран

Сенсорний екран розташований на передній частині основного блоку і використовується для керування приладом та відображення інформації.

Клавiша взяття зразка

Клавіша взяття зразка ([Aspirate] key) розташована позаду зонда для зразків. Ви можете натиснути цю клавішу, щоб: почати аналіз зразка; дозувати розчинник або виконати обслуговування реагентів.

Індикатор

Індикатор може світитися червоним, жовтим та зеленим кольорами, вказуючи на поточний статус системи:

Таблиця 2. Параметри індикатора

Колір індикатора	Статус аналізатора
Постійний зелений	Аналізатор готовий до використання.
Блимаючий зелений	Аналізатор працює (виконує аналіз).
Постійний червоний	Аналізатор несправний і не працює.
Блимаючий червоний	Аналізатор несправний і працює.
Постійний жовтий	Аналізатор знаходиться в режимі очікування

USB Порти

Аналізатор має 4 порти USB для підключення клавіатури, принтера, сканера штрих-кодів, реєстратора, бездротової мережевої карти тощо. Аналізатор підтримує оновлення програмного забезпечення через USB.

Після процедури запуску ви потрапите на екран "Sample Analysis" (Аналіз зразка), як показано на рисунку нижче.

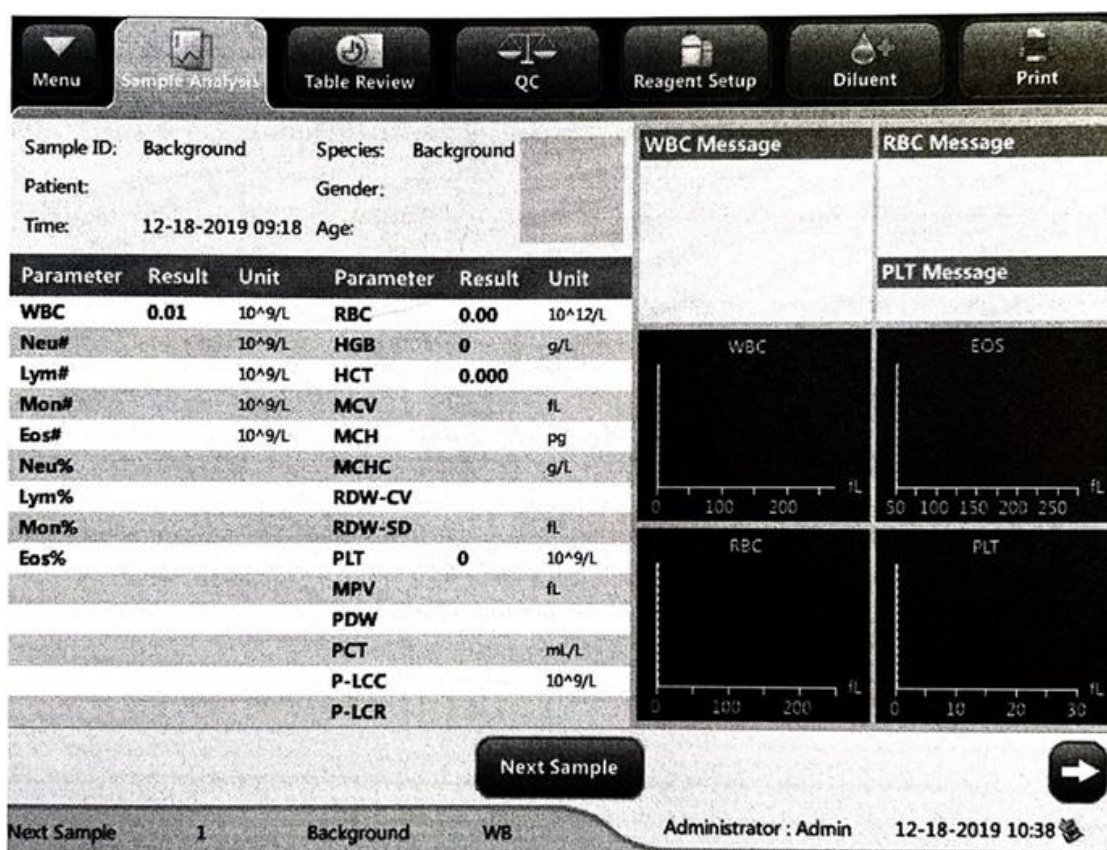


Рисунок 6. Екран "Sample Analysis" (Аналіз зразка)

Торкніться кнопки "Menu" (Меню), щоб відобразити системне меню.

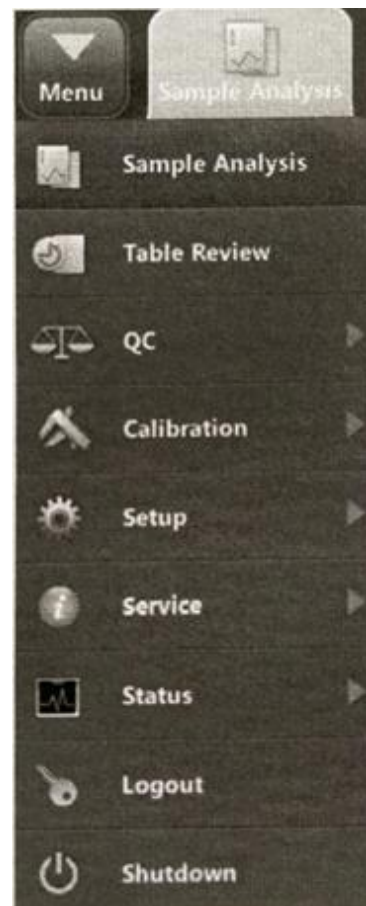
Торкніться однієї з 9 опцій у системному меню, щоб перейти до відповідного екрана.

Реагенти (Reagents)

V-3D DILUENT Як ізотонічний реагент зі встановленою провідністю, V-3D DILUENT забезпечує стабільне середовище для гематологічного аналізу.

V-3CFL LYSE V-3CFL LYSE розроблений для лізису (руйнування) еритроцитів та перетворення гемоглобіну, що вивільняється з еритроцитів, у гемоглобінний комплекс для визначення WBC (підрахунок лейкоцитів) та HGB (концентрація гемоглобіну).

Probe Cleanser Засіб для очищення зонда використовується для регулярного очищення аналізатора.



Завдання 3. Опанувати принцип роботи автоматичного гематологічного аналізатора BC-30 Vet.

Аналізатор використовує метод електричного імпедансу для визначення підрахунку та розподілу за розміром RBC (еритроцитів), WBC (лейкоцитів) та PLT (тромбоцитів), а також використовує колориметричний метод для визначення HGB (гемоглобіну). На основі цих даних аналізатор розраховує інші параметри.

Аспірація

Якщо використовувати режим цільної крові (whole blood mode), необхідно подати зразок безпосередньо в аналізатор.

Якщо ви використовуєте режим попереднього розведення (predilute mode), вручну відберіть 20 мкл зразка крові з 0,7 мл розчинника. Потім подайте попередньо розведений зразок в аналізатор.

Розведення

Зазвичай у зразках цільної крові клітини розташовані занадто близько одна до одної, щоб їх можна було ідентифікувати або порахувати по одній. З цієї причини розчинник використовується для розділення клітин, щоб вони могли проходити через апертуру по одній, а також для створення провідного середовища для підрахунку клітин.

Лейкоцити зазвичай перевищують кількість еритроцитів приблизно у 1000 разів перед підрахунком WBC. З цієї причини додається лізуючий розчин), щоб усунути еритроцити, оскільки лізуючий розчин руйнує їхні клітинні оболонки.

Оскільки еритроцити зазвичай не мають ядра, вони усуваються після руйнування їхніх клітинних стінок.

Вимірювання WBC/HGB (WBC/HGB Measurement)

Принцип вимірювання WBC

WBC підраховуються методом імпедансу. Аналізатор аспірує певний об'єм зразка, розводить його певною кількістю провідного розчину та подає розведення до мірного вузла. Невеликий отвір на мірному вузлі називається "апертура" (aperture).

Пара електродів розташована по обидва боки апертури та створює постійний струм. Коли клітина проходить через апертуру, вона викликає перехідний імпульс електричного опору, пропорційний розміру частинки (клітини). Зміна опору, своєю чергою, створює вимірюваний електричний імпульс, який пропорційний розміру частинки .

- Амплітуда імпульсу пропорційна об'єму частинки.
- Кожен імпульс порівнюється з внутрішнім опорним діапазоном напруги, який приймає лише імпульси, що перевищують певну мінімальну амплітуду.
- Усі зібрані імпульси класифікуються на основі опорних діапазонів напруги різних каналів.
- Кількість імпульсів у каналі WBC вказує на кількість клітин WBC. Розподіл розмірів клітин представлено кількістю частинок, що потрапляють у кожен канал.

Параметри, пов'язані з WBC

Підрахунок WBC (WBC Count)

WBC (10⁹/L) – це кількість лейкоцитів, виміряна безпосередньо шляхом підрахунку лейкоцитів, що проходять через апертуру.

2 4-компонентний диференціал WBC (WBC 4-part Differential)

Лізуючі розчини та розчинники змінюють розміри кожного типу лейкоцитів різними способами та у різний час. Лейкоцити потім розділяються на 4 частини з певними реагентами.

4-компонентний диференціал WBC для зразків собак та котів реалізується шляхом подвійного підрахунку лейкоцитів (WBC) у ванні WBC. Таблиця 2-1:

Процедура подвійного підрахунку WBC (Рисунок 2-2)

Таблиця 3. Процедура подвійного підрахунку лейкоцитів

Крок	Дія
1	Додати основний розчин у ванну WBC.
2	Додати зразок крові у ванну WBC.
3	Перемішати.
4	Використати зонд для зразків, щоб аспірувати частину зразків для підрахунку RBC.
5	Додати лізуючий розчин <i>вперше</i> .
6	Перемішати.
7	Підрахувати WBC <i>вперше</i> .
8	Додати лізуючий розчин <i>вдруге</i> .
9	Перемішати.
10	Підрахувати WBC <i>вдруге</i> .

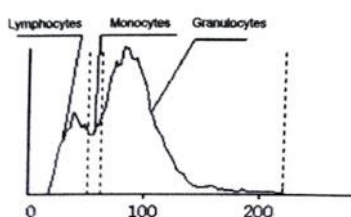


Рисунок 7. Гістограма першої процедури підрахунку лейкоцитів

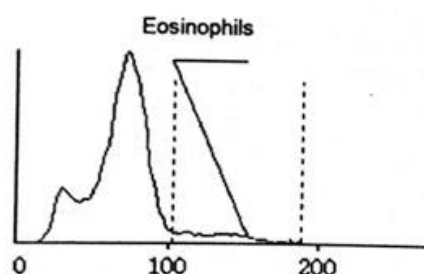


Рисунок 8. Гістограма другої процедури підрахунку лейкоцитів

Висновок:

- WBC1 отримується під час першої процедури підрахунку WBC.
- WBC2, HGB та Eos% отримуються під час другої процедури підрахунку WBC.
- WBC2 використовується як WBC результат (підрахунок лейкоцитів).

3-компонентний диференціал WBC

На основі результатів WBC2 та WBC1 видалить ахроматичний компонент ліворуч на першій гістограмі підрахунку WBC. Потім розділіть ділянку цієї гістограми на три частини: Lym% (відсоток лімфоцитів), Mon% (відсоток моноцитів) та Gran% (відсоток гранулоцитів).

(Коментар: Це теоретичний опис внутрішнього алгоритму розрахунку, не

вимагає дії оператора.)

- $\text{Neu}\% \text{ (Відсоток нейтрофілів)} = \text{Gran}\% - \text{Eos}\%$
- $\text{Lym}\# = \text{WBC} * \text{Lym}\%$
- $\text{Mon}\# = \text{WBC} * \text{Mon}\%$
- $\text{Neu}\# = \text{WBC} * \text{Neu}\%$
- $\text{Eos}\# = \text{WBC} * \text{Eos}\%$

Застосування 3-компонентного диференціалу:

Лізуючий розчин та розчинники змінюють розміри кожного типу WBC різними способами та у різний час. Лейкоцити потім розділяються на 3 частини (від найбільшого розміру до найменшого): лімфоцити, моноцити та гранулоцити.

3-компонентний диференціал WBC для зразків коней, щурів, мишей, кроликів, мавп, свиней, корів, овець, лам та верблюдів реалізується шляхом подвійного підрахунку білих кров'яних тілець протягом одного разу, тоді як диференціал WBC з 3 частин для зразків овець, кіз та реалізується шляхом підрахунку лейкоцитів крові двічі.

Таблиця 4. Процедура підрахунку лейкоцитів

Крок	Дія
1	Додати основний розчин у ванну WBC.
2	Додати зразок крові у ванну WBC.
3	Перемішати.
4	Використати зонд для зразків, щоб аспірувати частину зразків для підрахунку RBC.
5	Додати лізуючий розчин
6	Перемішати
7	Підрахувати WBC.

$$\text{Lym}\% + \text{Mon}\% + \text{Gran} = 100\%$$

$$\text{Lym}\# = \text{WBC} * \text{Lym}\%$$

$$\text{Mon}\# = \text{WBC} * \text{Mon}\%$$

$$\text{Gran}\# = \text{WBC} * \text{Gran}\%$$

Гістограма білих клітин крові

На додаток до результатів підрахунку, аналізатор також надає гістограму WBC, яка показує розподіл WBC за розміром, де вісь X представляє розмір клітин (у фемтолітрах, fL), а вісь Y представляє відносне число клітин (10^9L). Після кожного циклу аналізу ви можете або перевірити гістограму WBC у зоні результатів аналізу на екрані "Sample Analysis" (Аналіз зразка), або переглянути гістограму на екрані "Graph Review" (Перегляд графіків).

$$WBC = n \times 10^9/L$$

Вимірювання HGB

Вимірювання HGB здійснюється колориметричним методом. Розведений зразок подається у ванну WBC, де він перемішується з певною кількістю лізуючого розчину (lyse), який руйнує еритроцити та перетворює гемоглобін на гемоглобіновий комплекс. На одному боці ванни встановлено світлодіод (LED), який випромінює пучок монохроматичного світла з центральною довжиною хвилі 530–535 нм. Світло приймається оптичним сенсором, встановленим на протилежному боці. Сигнал напруги, що надходить від сенсора, посилюється і порівнюється з опорним значенням світла (отриманим, коли у ванні є лише розчинник). Таким чином, значення HGB (г/л) вимірюється та розраховується автоматично. Весь процес вимірювання та розрахунку завершується автоматично. Ви можете переглянути результати в зоні результатів аналізу на екрані "Sample Analysis" (Аналіз зразка).

HGB виражається у g/l

$$HGB(g/L) = \text{Constant} \times \text{Ln} \left(\frac{\text{Blank Photocurrent}}{\text{Sample Photocurrent}} \right)$$

Вимірювання RBC/PLT

Метод імпедансу

RBC (еритроцити) та PLT (тромбоцити) підраховуються методом електричного імпедансу. Аналізатор аспірує певний об'єм зразка, розводить його певною кількістю провідного розчину та подає розведення до мірного вузла.

Невеликий отвір на мірному вузлі називається "апертура" (aperture). Пара електродів розташована по обидва боки апертури та створює постійний струм. Оскільки клітини є поганими провідниками, коли кожна частинка в розведеному зразку проходить через апертуру під дією постійного негативного тиску, це спричиняє тимчасову зміну прямого струму, що тече через апертуру до електродів. Зміна апертури створює вимірюваний електричний імпульс, який пропорційний розміру частинки.

Коли частинки проходять через апертуру послідовно, генерується серія імпульсів, пропорційна об'єму частинки.

- Амплітуда кожного імпульсу пропорційна об'єму частинки.
- Кожен імпульс посилюється та порівнюється з внутрішнім опорним діапазоном напруги, який приймає лише імпульси, що перевищують певну амплітуду.
- Усі зібрані імпульси потім класифікуються на основі опорних порогів напруги різних каналів.

- Кількість імпульсів у каналах RBC/PLT вказує на кількість частинок RBC/PLT різних каналів.
- Розподіл розмірів клітин представлений кількістю частинок, що потрапляють у кожен канал.

Параметри, пов'язані з RBC (RBC-Related Parameters)

Підрахунок червоних клітин крові (Red Blood Cell count)

RBC ($10^{12}/L$) – це кількість еритроцитів, виміряна безпосередньо шляхом підрахунку еритроцитів, що проходять через апертуру.

$$RBC = n \times 10^{12} / L$$

Середній об'єм еритроцита (Mean Corpuscular Volume)

Аналізатор розраховує середній об'єм клітин (MCV), виражений у фемтолітрах (fL), на основі гістограми RBC.

HCT, MCH і MCHC

Наступна формула може бути використана для розрахунку HCT (одиниця: %), MCH (одиниця: pg) та MCHC (одиниця: г/л).

$$HCT = \frac{RBC \times MCV}{10}$$

$$MCH = \frac{HGB}{RBC}$$

$$MCHC = \frac{HGB}{HCT} \times 100$$

Де RBC виражається у $10^{12}/л$, MCV виражається у фл (fL), а HGB виражається у г/л.

RDW-CV

Ширина Розподілу Еритроцитів – Коефіцієнт Варіації (RDW-CV) розраховується на основі гістограми еритроцитів (RBC). Вона виражається у %, і вказує на рівень варіації розподілу розмірів еритроцитів.

Ширина Розподілу Еритроцитів – Стандартне Відхилення (RDW-SD, у фл) вимірює ширину рівня 20% (де пік береться за 100%) на гістограмі еритроцитів, як показано на рис.2-4.

Параметри, пов'язані з тромбоцитами (PLT)

Кількість Тромбоцитів (Platelet count)

PLT ($10^9/л$) вимірюється безпосередньо шляхом підрахунку тромбоцитів, що проходять через апертуру.

$$PLT = n \times 10^9 / L$$

Середній Об'єм Тромбоцитів (Mean Platelet Volume)

На основі гістограми тромбоцитів (PLT), цей аналізатор розраховує середній об'єм тромбоцитів (MPV, фл).

Ширина Розподілу Тромбоцитів (Platelet distribution width)

Ширина розподілу тромбоцитів (PDW) розраховується на основі гістограми тромбоцитів і подається як 10 геометричних стандартних відхилень (10 GSD).

Тромбокрит (Plateletcrit)

Аналізатор розраховує PCT (одиниця: %) наступним чином:

Де PLT виражається у $10^9/\text{л}$, а MPV у fL.

$$\text{PCT} = \frac{\text{PLT} \times \text{MPV}}{10000}$$

Співвідношення великих тромбоцитів (Platelet-large cell ratio)

На основі гістограми тромбоцитів (PLT), цей аналізатор розраховує співвідношення великих тромбоцитів (P-LCR) (одиниця: %).

Кількість великих тромбоцитів (Platelet-large cell count)

На основі PLT та P-LCR, аналізатор розраховує кількість великих тромбоцитів ($10^9/\text{л}$) наступним чином:

$$\text{P-LCC} = \text{PLT} \times \text{P-LCR}$$

Гістограма тромбоцитів (PLT histogram)

Крім результатів підрахунку, аналізатор також надає гістограму тромбоцитів (PLT), яка показує розподіл розмірів тромбоцитів. Після кожного циклу аналізу ви можете перевірити гістограму PLT в області результатів аналізу або переглянути гістограму на екрані "Перегляд Графіка" ("*Graph Review*").

Промивання

Після кожного циклу аналізу всі елементи аналізатора, через які проходить зразок, промиваються, щоб упевнитися, що не залишилося жодного залишку:

- Зонд для зразка промивається всередині та зовні дилуентом (розчинником);
- Камери (ванні) промиваються дилуентом;
- Інші елементи гідродинамічної системи також промиваються дилуентом.

Завдання 4. Опанувати методику експлуатації автоматичного гематологічного аналізатора BC-30 Vet.

Цей розділ містить покрокові процедури для щоденної експлуатації аналізатора. Нижче подано блок-схему, що відображає типовий щоденний робочий процес.

Типовий щоденний робочий процес (Послідовність):

1. Початкові Перевірки

2. Запуск і Вхід (до системи)
3. Підготовка Зразка
4. Аналіз Зразка
5. Вимкнення

Початкові Перевірки (Initial Checks)

Виконайте наступні перевірки перед увімкненням аналізатора.

- Перевірте, чи належним чином підключені трубки реагентів перед використанням системи.
- Після встановлення нового контейнера з реагентом залиште його на деякий час, перш ніж почати використовувати.

Перевірка контейнера для відходів. Перевірте та переконайтеся, що контейнер для відходів (не входить до комплекту) порожній.

Перевірка підключення трубок і живлення. Перевірте та переконайтеся, що трубки реагентів, відходів та пневматичні трубки належним чином підключені і не зігнуті. Перевірте та переконайтеся, що шнур живлення аналізатора підключений до розетки.

Перевірка реєстратора (додатково) та принтера. Перевірте та переконайтеся, що реєстратор і принтер належним чином підключені та мають достатньо паперу.

Запуск і Вхід

Увімкнення живлення аналізатора

1. Встановіть перемикач живлення на задній панелі аналізатора в положення "I". Перемикач засвітиться.
2. Переконайтеся, що індикатор живлення на аналізаторі світиться.
3. Введіть ваш ID користувача та пароль у діалоговому вікні входу.
4. Аналізатор послідовно виконає самодіагностику та ініціалізує систему.

Підготовка Зразка

Аналізатор підтримує два типи зразків: цільна кров (whole blood sample) та попередньо розведений зразок (predilute sample).

- Готуйте зразки, дотримуючись рекомендованої процедури виробника.
- Завжди струшуйте зразки, як показано нижче, щоб добре їх перемішати.
- Не використовуйте повторно одноразові вироби, такі як пробірки для збору, пробірки для тестування та капілярні трубки.

Цілісні Зразки Крові

Використовуйте чисті пробірки для збору крові з антикоагулянтом EDTAK2 або EDTAK3 для збору венозної крові.

Негайно перемішайте зразок з антикоагулянтом K2EDTA (1.5–2.2 мг/мл).

Примітка. Зразки, що зберігаються в холодильнику при температурі 2°C – 8°C, повинні бути проаналізовані протягом 24 годин після збору. Охолоджені

зразки необхідно витримати при кімнатній температурі принаймні 30 хвилин перед аналізом.

Обов'язково перемішайте будь-який зразок, який був готовий протягом деякого часу, перш ніж запускати його.

Попередньо Розведені Зразки

Виконайте наступні дії, щоб підготувати зразки в режимі попереднього розведення:

1. Натисніть кнопку "Diluent" (Розчинник) на рядку стану, з'явиться спливаюче повідомлення.
2. Піднесіть пробірку до аналізатора та натисніть кнопку [Aspirate] (Аспірація) на аналізаторі для дозування розчинника (700\мкл). На екрані відобразиться індикатор виконання процесу дозування.
3. Якщо потрібно більше порцій розчинника, повторіть крок 2.
4. Додайте 20\мкл цільної крові до пробірки з розчинником, закрийте кришку пробірки та струсіть пробірку для перемішування зразка.
5. Після того, як попередньо розведений зразок готовий, натисніть кнопку [Cancel] (Скасувати).

Аналіз Зразка

Натисніть "Sample Analysis" (Аналіз Зразка), щоб увійти на екран аналізу зразків.

Введення Інформації про Зразок

Якщо ви хочете ввести інформацію про зразок на основі ID зразка або часу збереження результату після аналізу, пропустіть цей розділ і зверніться до Розділу "Перегляд Результатів Зразків".

Натисніть "Next Sample" (Наступний Зразок) на екрані "Sample Analysis", і з'явиться діалогове вікно, як показано нижче. Ви можете ввести повну інформацію про зразок для наступного зразка, за винятком "Ref. Group" (Референтна група),

Next Sample

Sample ID *	<input type="text"/>	Species	Background
Patient ID	<input type="text"/>	Patient	<input type="text"/>
Gender	<input type="text"/>	Age	<input type="text"/> Years
Owner Last Name	<input type="text"/>	Ref. group	Background Default
Draw Time	MM-DD-YYYY HH:MM	Delivery Time	MM-DD-YYYY HH:MM
Veterinarian	<input type="text"/>	Mode	WB
Comments	<input type="text"/>		

* Required field

Worklist OK Cancel

Рисунок 9 Введення всієї інформації оскільки система автоматично призначить відповідну групу.

Введення ID зразка

Введіть ID в поле "Sample ID" (ID зразка).

- Вибір виду
- Оберіть тварину зі спадного списку "Species"
- Введення ID пацієнта (Entering the patient ID)
- Введіть ID пацієнта в поле "Patient ID" (ID пацієнта).
- Введення імені тварини (Entering the animal name)
- Введіть ім'я тварини в поле "Patient" (Пацієнт).
- Вибір статі (Selecting the gender)
- Оберіть потрібний пункт (Male – Чоловіча, Female – Жіноча або null – не визначено) зі спадного списку "Gender" (Стать). Варіант за замовчуванням — null (не визначено).
- Введення віку тварини (Entering the animal age)
- Аналізатор надає чотири способи введення віку тварини — у роках, місяцях, днях і годинах. Ви можете вибрати один із чотирьох способів введення віку тварини. Оберіть потрібний пункт зі спадного списку "Age" (Вік) (Years – Роки, Month(s) – Місяць(и), Days – Дні та Hours – Години), і ви можете ввести вік тварини, після якого вказана одиниця вимірювання віку.
- Введення імені власника (Entering the owner name)
- Введіть прізвище власника в поле "Owner Last Name" (Прізвище власника).
- Вибір референтної групи (Selecting the reference group)
- Референту групу вибирається автоматично.
- Введення часу забору (Entering the draw time) Введіть час, коли зразок був зібраний, у поле "Draw Time" (Час забору).
- Введення часу доставки (Entering the delivery time) Введіть час, коли зразок був відправлений, у поле "Delivery Time" (Час доставки).
- Введення імені ветеринара (Entering the veterinarian name) Введіть відповідне ім'я в поле "Veterinarian" (Ветеринар).
- Вибір режиму (Selecting the mode) Оберіть режим зразка зі спадного списку "Mode" (Режим). Режим "PD" (Попереднє розведення) можна вибрати лише тоді, коли у спадному списку "Species" (Вид) обрано "Rat" (Пацюк) або "Mouse" (Миша).
- Введення коментарів (Entering the comments) Введіть необхідну інформацію у поле "Comments" (Коментарі).
- ОК Після завершення введення інформації про зразок натисніть "ОК", щоб зберегти інформацію та повернутися на екран "Sample Analysis" (Аналіз Зразка).

- Скасувати (Cancel) Якщо ви не бажаєте зберегти введену інформацію про зразок, натисніть "Cancel", щоб повернутися на екран "Sample Analysis" без збереження змін.

Запуск зразків

Наконечник зонда для зразків гострий і може містити біологічно небезпечні матеріали. Дотримуйтеся обережності, щоб уникнути контакту з гострим зондом при роботі поблизу нього.

Не використовуйте повторно одноразові вироби, такі як пробірки для збору, пробірки для тестування та капілярні трубки.

Переконайтеся, що зонд для зразків повністю занурений у зразок і не контактує з дном пробірки; інакше об'єм аспірації може бути недостатнім або результат буде неточним.

- Переконайтеся, що наконечник зонда для зразків не торкається стінки пробірки; інакше кров'яний зразок може розплескатися.

Аналіз зразка

Для запуску зразків виконайте наступне:

1. Переконайтеся, що індикатор аналізатора показує, що аналізатор готовий до аналізу, і що режим зразка – "WB" (Цільна Кров) або "PD" (Попереднє Розведення).

2. Піднесіть добре перемішаний зразок до зонда для зразків для аспірації.

3. Натисніть клавішу [Aspirate] (Аспірація), щоб розпочати аналіз зразка. Коли індикатор аналізатора блимає зеленим, аналізатор аспірує зразок.

4. Зонд для зразків автоматично аспірує певний об'єм зразка. Коли ви почуєте звуковий сигнал, вийміть зразок з пробірки. Зонд підніметься і додасть аспірований зразок у камери для підрахунку. Аналізатор автоматично запустить зразок.

5. Коли аналіз завершено, результат відобразиться в області результатів аналізу на екрані. Зонд для зразків повернеться у вихідне положення і буде готовий до наступного аналізу.

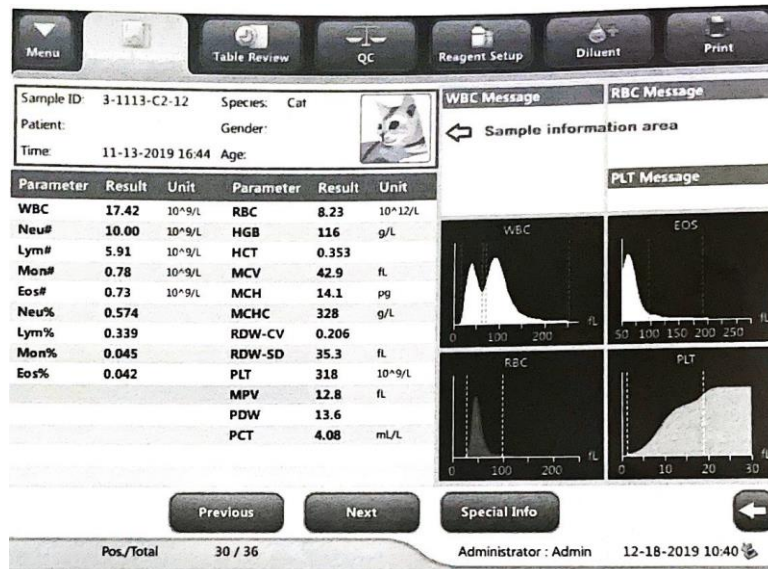
6. Якщо встановлено "Auto print after sample analysis" (Автоматичний друк після аналізу зразка) (Меню \rightarrow Налаштування \rightarrow Налаштування Системи \rightarrow Налаштування Друку), аналізатор автоматично роздрукує звіт про результати аналізу у встановленому форматі; якщо встановлено "Auto Communicate" (Автоматична Комунікація) (Меню \rightarrow Налаштування \rightarrow Налаштування Системи \rightarrow Комунікація), аналізатор автоматично завантажить додатні результати зразків, а також інформацію про зразок та пацієнта до системи LIS (Лабораторна Інформаційна Система).

7. Повторіть кроки вище, щоб запустити інші зразки.

Редагування поточної інформації про зразок

1. Після аналізу натисніть на область інформації про зразок в інтерфейсі "Sample Analysis" (Аналіз Зразка) та інтерфейсі "Graph Review" (Перегляд Графіка) (Перегляд Таблиці \rightarrow Перегляд Графіка).

На відображеному екрані "Edit Info" (Редагувати Інформацію) ви можете редагувати проаналізовану інформацію про зразок.



(Далі слідує ілюстрація - Діалогове вікно "Edit Info" з полями для Sample ID, Species, Draw Time, Operator, Comments тощо)

The 'Edit Info' dialog box contains the following fields:

- Sample ID: 3-1113-C2-12
- Species: Cat
- Patient ID: (empty)
- Patient: (empty)
- Gender: (dropdown menu)
- Age: (input field) Years (dropdown menu)
- Owner Last Name: (input field)
- Ref. group: Cat Default (dropdown menu)
- Draw Time: MM-DD-YYYY HH:MM
- Delivery Time: MM-DD-YYYY HH:MM
- Veterinarian: (dropdown menu)
- Time: 11-13-2019 16:44
- Mode: WB
- Operator: rd
- Comments: (text area)

Buttons: OK, Cancel

Збереження результатів аналізу

Аналізатор автоматично зберігає результати зразків. Коли досягнуто максимальної кількості, найновіший результат перезапише найстаріший.

- "+++++" означає, що результати аналізу занадто довгі для відображення.
- "*" означає, що результати аналізу недійсні.

Режим

Коли гідравлічна система припиняє роботу протягом 15 хвилин (значення за замовчуванням, яке можна встановити у "Menu" \rightarrow "Setup" \rightarrow "Maintenance" (Обслуговування)), аналізатор автоматично переходить у режим очікування.

(Далі слідує ілюстрація - Спливаюче вікно "Entering Standby Status..." (Вхід у режим очікування..))

Після входу в режим очікування в нижньому правому куті екрана відображається напис "Standby" (Очікування). Натисніть клавішу аспірації, щоб вийти.

(Далі слідує ілюстрація - Нижній рядок стану з написом "Standby. Press the aspirate key to exit" (Очікування. Натисніть клавішу аспірації для виходу))

Примітка. На екрані "Status" (Статус) аналізатор не може увійти в режим очікування.

- Якщо на аналізаторі є помилка, він може увійти в режим очікування лише після того, як помилка буде усунена і автоматичний режим очікування розпочнеться відповідно до налаштувань.

- Ви можете виконувати операції, які не передбачають роботу аналізатора, коли він перебуває в режимі очікування, такі як комунікація та друк.

- У режимі очікування, якщо є незавершені завдання друку або комунікації, аналізатор буде продовжувати їх обробляти.

Натисніть клавішу [Aspirate] (Аспірація) на аналізаторі, щоб вийти з режиму очікування.

Після скасування режиму очікування індикатор виконання закриється автоматично, і аналізатор вийде з режиму очікування.

Примітка. Аналізатор автоматично виконає різне обслуговування при виході з режиму очікування. Тип обслуговування, що виконується, залежить від того, як довго аналізатор перебував у режимі очікування.

- Якщо під час виходу з режиму очікування виникає помилка, зверніться до Розділу 11 "Усунення Несправності Аналізатора" для отримання детальної інформації про усунення помилки.

- Після виходу з режиму очікування аналізатор повернеться до стану, в якому він був до режиму очікування. Індикатор на аналізаторі при цьому світиться зеленим.

Вимкнення (Shutdown)

- Не вимикайте живлення аналізатора під час процедури "Shutdown" (Вимкнення).

- Якщо під час процедури вимкнення виникає помилка, яка впливає на вимкнення, аналізатор повернеться до свого вихідного стану та повідомить про помилку. Див. Розділ 11 "Усунення несправностей аналізатора" для пошуку рішень.

Виконайте процедуру "Shutdown", щоб вимкнути аналізатор:

1. Натисніть кнопку "Shutdown" у головному меню, і з'явиться діалогове вікно вимкнення.
2. Натисніть "ОК" і дотримуйтесь інструкції, щоб піднести очисник зонда (probe cleanser) до зонда для зразків, а потім натисніть клавішу [Aspirate] (Аспірація). Зонд для зразків автоматично аспірує очисник зонда, після чого починається технічне обслуговування з очищення зонда. На екрані відобразиться індикатор виконання, що показує хід очищення зонда.
3. Коли процедура вимкнення завершиться, на екрані з'явиться повідомлення: "Please turn off the power of the analyzer!" (Будь ласка, вимкніть живлення аналізатора!). Вимкніть аналізатор.
4. Спорожніть контейнер для відходів та утилізуйте відходи належним чином.

Контрольні запитання

1. Дайте характеристику еритроцитарної системи крові.
2. Дайте характеристику лейкоцитарної системи крові.
3. Які показники еритроцитарної системи крові визначають на гематологічному аналізаторі?
4. Які показники лейкоцитарної системи крові визначають на гематологічному аналізаторі?
5. Який принцип роботи автоматичного гематологічного аналізатора VC-30 Vet?

ТЕМА: ДОСЛІДЖЕННЯ НА АВТОМАТИЧНОМУ АНАЛІЗАТОРІ СЕЧІ

Мета: Вивчити будову та принцип роботи автоматичного аналізатору сечі, опанувати методики дослідження сечі на аналізаторі.

Обладнання: автоматичний аналізатор сечі SYSMEX UC-1000

Завдання 1. Вивчити склад сечі тварин та відбір біологічного матеріалу для дослідження на автоматичному аналізаторі сечі.

Таблиця 1. Склад сечі собак

Компонент	Норма у собак	Коментар / Примітки
Вода	95–97 %	Основний компонент, забезпечує розчинення всіх речовин
Сечовина (Urea)	20–45 г/л	Головний кінцевий продукт білкового обміну, виводиться нирками
Креатинін (Creatinine)	1–2 г/л	Важливий показник функції нирок
Кислота сечова (Uric acid)	0,2–1 г/л	Продукт обміну пуринів; у собак нижчий, ніж у людей
Амоній (NH ₄ ⁺)	0,5–2 ммоль/л	Підтримує кислотність сечі
Іони:		
– Натрій (Na ⁺)	1–5 ммоль/л	Контролює осмотичний тиск
– Калій (K ⁺)	2–8 ммоль/л	Регуляція водно-сольового балансу
– Хлор (Cl ⁻)	1–5 ммоль/л	Баланс електролітів
– Фосфат (PO ₄ ³⁻)	0,5–2 ммоль/л	Відображає метаболізм фосфору
Глюкоза	відсутня (неглюкозурія)	Присутність може свідчити про цукровий діабет
Білок (протеїн)	відсутній / сліди (0–30 мг/дл)	Протеїнурія свідчить про патологію нирок
Кетонові тіла	відсутні	З'являються при голодуванні або діабеті
Пігменти (урохром, уробілін)	невелика кількість	Відповідають за колір сечі (жовтий/солон'яний)
pH сечі	5,5–7,0	Може змінюватися залежно від дієти та стану здоров'я

Фізичні характеристики сечі:

Колір: світло-жовтий до темно-жовтого.

Прозорість: прозора до слабко мутної.

Запах: слабкий аміачний (зміни можуть вказувати на інфекції).

Вимірювання щільності сечі (USG):

Норма: 1,015–1,050.

Дає інформацію про концентраційну здатність нирок.

Таблиця 2. Алгоритм відбору сечі у собак для дослідження на аналізаторі

Етап	Дія / Методика	Коментар / Примітки
1. Підготовка	<ul style="list-style-type: none">- Підготуйте стерильний контейнер- Помийте руки, одягніть рукавички- Позначте контейнер (ім'я, дата, час)	Забезпечує мінімальну контамінацію та точність аналізу
2. Метод збору	<ul style="list-style-type: none">2.1 Спонтанний збір: під час сечовипускання, ранкова порція2.2 Катетеризація: введення стерильного катетера у сечовипускальний канал2.3 Цистоцентез: пункція сечового міхура голкою	Простий, безпечний; можливе забруднення Використовується для стерильної сечі; ризик травми Повністю стерильна сеча; потребує навичок та стерильності
3. Зберігання та транспортування	<ul style="list-style-type: none">- Аналіз проводити протягом 1–2 годин- Якщо затримка >2 годин – зберігати у холодильнику (4–6 °C)- Перед аналізом довести до кімнатної температури- Легко перемішати сечу перед відбором	Уникає зміни рН, руйнування клітин та кристалів
4. Підготовка до аналізу	<ul style="list-style-type: none">- Виміряти фізичні характеристики: колір, прозорість, запах- Внести рекомендований об'єм у аналізатор (1–2 мл)	Забезпечує точні результати, зменшує похибки
5. Проведення аналізу	<ul style="list-style-type: none">- Використовувати програму та тест-смужки відповідно до інструкції аналізатора	Дотримуватися інструкцій виробника для коректних результатів

Додаткові рекомендації

- Використовуйте ранкову порцію сечі для більш концентрованого аналізу.
- Не збирайте сечу після інтенсивного фізичного навантаження або стресу – це може змінити рН і білок.
- При підозрі на інфекції рекомендується катетеризація або цистоцентез для стерильності.

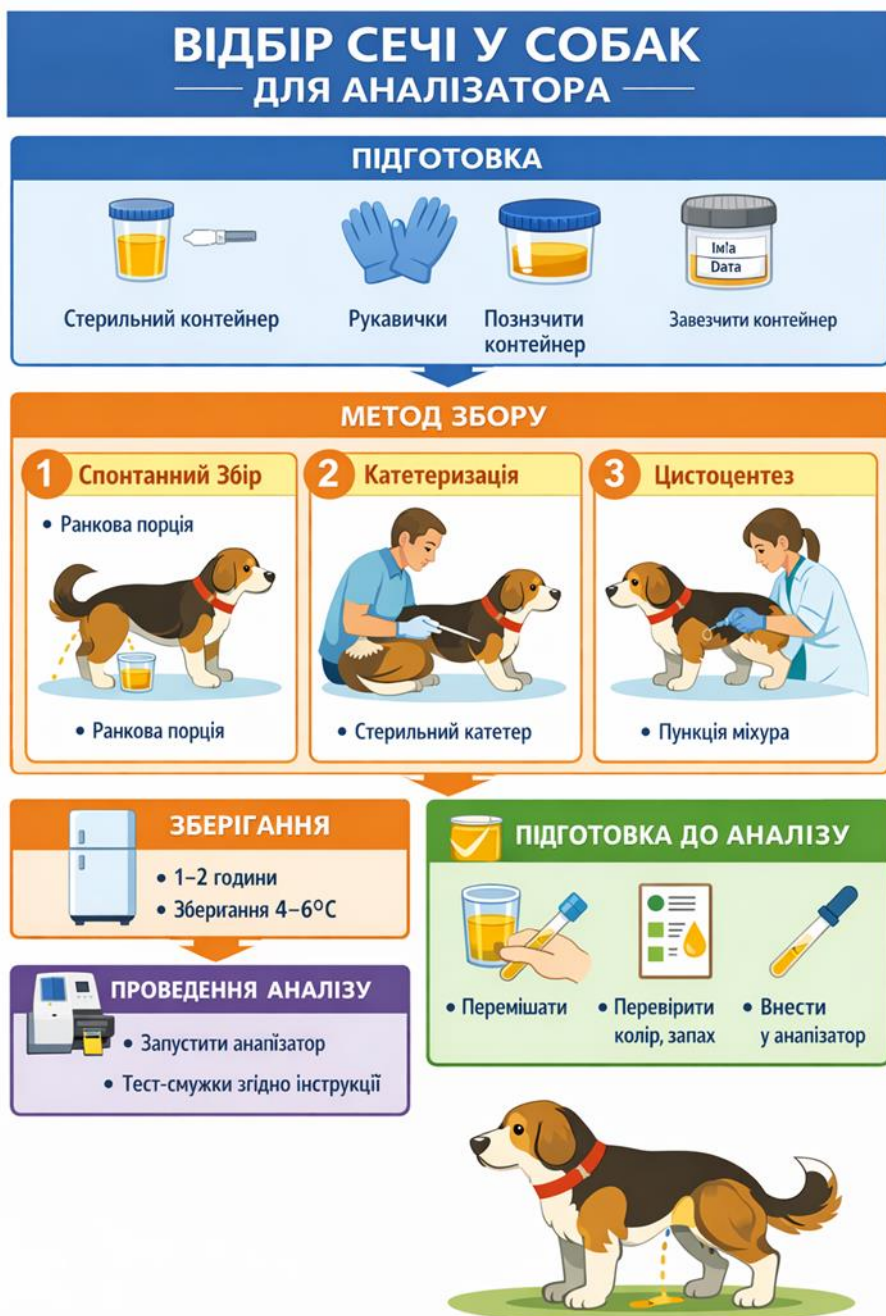


Рис.1. Відбір біологічного матеріалу для дослідження у собак

Завдання 2. Вивчить будову та принцип роботи автоматичного аналізатору сечі SYSMEX UC-1000

Автоматичний аналізатор сечі SYSMEX UC-1000 є універсальним напівавтоматичним смужковим аналізатором, який легко інтегрується до процесу дослідження сечі. Він використовує принцип багатохвильової відбивної фотометрії з функцією збереження зображення. Прилад сканує кожен тест-зону смужки, зберігаючи зображення, яке потім автоматично аналізується.



Зображення кожної проаналізованої смужки зберігається і може бути використано у будь-який момент, наприклад, за умов верифікації помилки.

Діагностичні можливості UC-1000 сфокусовані на основних клінічних завданнях загального аналізу сечі.

Діагностика гематурії: аналізатор, завдяки застосуванню технології CMOS-матриці, здатний ефективно диференціювати еритроцитурію і гемоглобінурію.

Діагностика протеїнурії: широкий спектр аналітичної чутливості дозволяє визначати мікроальбумінурію (від 10 мг альбуміну/дл), протеїнурію від 150 мг білка/дл. Визначення концентрації креатиніну забезпечує точну оцінку добових втрат білка (навіть у разовій порції сечі): співвідношення альбумін/креатинін, протеїн/креатинін.

Діагностика запальних захворювань сечовивідного тракту забезпечується високочутливим методом виявлення лейкоцитів (>4 лейкоцитів у полі зору) і одночасним визначенням рівня нітритів.

Аналізатор UC-1000 може бути адаптований під різні діагностичні завдання, завдяки можливості застосування двох типів реагентів (смужок): скринінгові смужки на 10 показників (MEDITAPE UC-10S) і смужки з додатковими діагностичними параметрами на 12 тестів (MEDITAPE UC-12S — включають мікроальбумін і креатинін).

Основні можливості

Швидкий аналіз (≈ 1 хв).

Автоматичне зчитування реактивних полів смужки.

Збереження та вивід результатів на екран.

Визначення до 12 параметрів залежно від типу смужки (pH, SG, білок, глюкоза, кетони, лейкоцити, кров, білірубін, нітрити, URO, ALB, CRE).

Підготовка до роботи

Встановлення та місце

- Поставити прилад на рівну поверхню.
- Забезпечити простір для вентиляції ззаду та збоку.
- Не ставити поряд з вологими поверхнями чи прямим сонцем.

Живлення

- Стандартний адаптер 100–240 V → 12 V.
- Вмикати тільки через стабільне джерело живлення.

Смужки

- Зберігати при +2...+30 °C.
- Банку відкривати швидко, одразу закривати.
- Не торкатися реактивних полів пальцями.

Включення та початкове меню

Після увімкнення на екрані з'являється:

Головне меню

Test (Тест)

Memory (Пам'ять)

QC (Контроль якості)

Settings (Налаштування)

Utility (Сервіс)

Перед початком роботи обов'язково перевіряються:

1. Дата та час
2. Тип смужки

Референсні криві для неї (якщо є)

Налаштування приладу

Вибір типу смужок

У меню доступні варіанти:

- Multistix 10SG

- UC-10S / UC-12S

- Combina

- Combilyzer

- Загальний режим (General mode) — якщо смужки сторонні

При змішаних типах смужок *потрібно вручну обирати потрібну перед тестом.*

Калібрування

Усі сучасні UC-1000 мають заводське калібрування, користувачу нічого не потрібно виставляти.

Налаштування одиниць вимірювання

У Settings → Units

- білок: mg/dL або g/L
 - глюкоза: mmol/L чи mg/dL
- SG: 1.000 – 1.030

Пробопідготовка

Проба сечі

Свіжа ранкова або будь-яка свіжа (до 2 год при кімнатній температурі).

Перед тестом обов'язково перемішати.

Якщо мутна — дозволяється центрифугувати *легко* (1500–2000 об/хв, 5 хв).

Підготовка смужки

Занурити смужку у пробу на 1 секунду.

Дати зайвій рідині стекти.

Промокнути край смужки паперовою серветкою (не реактивні поля!).

Одразу покласти смужку на лоток UC-1000.

Завдання 3. Опанувати методику роботи на апараті UC-1000

Покрокова інструкція

1. На головному меню натиснути Test.
2. Обрати тип смужки (якщо не встановлено).
3. На екрані з'явиться зображення схеми розміщення смужки.
4. Покласти смужку реактивними полями догори.
5. Прилад автоматично затягне лоток всередину.
6. Триває аналіз:
 - камера робить серію знімків
 - виконується фотометрія
 - інтерпретація за колірною картою
7. Через ~60 секунд результат з'явиться на екрані.

Результат

Виводяться:

усі параметри

напівкількісні значення (+, ++, +++)

або числові (pH, SG, іноді ALB/CRE)

Параметри без відповідного поля на смужці не відображаються.

Збереження та передача результатів

Результати зберігаються у меню Memoгу.

Можна переглянути історію пацієнтів.

При наявності USB або RS232 (варіант залежить від комплектації) — передача на комп'ютер/ЛІС.

Контроль якості (QC)

Рекомендований щоденний контроль:

1. Зайти в QC.
2. Вибрати рівень контролю (Level 1 / Level 2).
3. Виконати тест зі стандартною контрольною сечею.
4. Прилад позначить «Pass» або «Fail».

При «Fail» потрібно:

- перевірити термін придатності смужок
 - почистити фотоблок та лоток
- повторити тест

Помилки та їх усунення

E-01 — Smudge error / нечітке зображення

- забруднена оптика → очистити
- сторонні частинки на смужці

E-02 — Wrong strip position

- смужка покладена не по центру
- реактивні поля перевернуті

E-03 — Strip type mismatch

- обрано не той тип смужки
- або смужки стороннього виробника → обирати General Mode

E-04 — Too dark / too bright

- проблема з освітленням
- смужка надто мокра → промокнути перед тестом

Чистка та догляд

Щодня

- протерти корпус вологою серветкою
- чиста суха серветка для оптичного вікна лотка
- не використовувати спирт на оптичних поверхнях

Щотижня

- витягти лоток
- промити теплою водою
- висушити

Раз на 1–2 місяці

- відкрити верхню кришку фотоблоку (якщо дозволено інструкцією)
- видалити пил сухою безворсовою серветкою

Типові проблеми при змішаних смужках

Оскільки ти використовуєш різні типи смужок, запам'ятай головне:

✓ Обов'язково вибирати Strip Type перед кожним тестом

Якщо переплутати — прилад дасть:

- неправильні діапазони
- хибні «плюси»
- помилки інтерпретації кольору

✓ Для смужок без ALB/CRE

Прилад автоматично пропустить ці поля.

✓ Для сторонніх смужок

Обирай General Mode — UC-1000 просто зчитує колір без специфічної кривої.

Рекомендації для стабільних результатів

- Всі смужки тримати закритими.
- Не працювати при температурі нижче 10°C або вище 35°C.
- Сечу тестувати максимум через 2 години після збору.
- Не змішувати старі й нові партії смужок у банці.
- При підозрі на помилку — повторити тест вручну за кольоровою шкалою

Контрольні запитання:

1. Дайте характеристику складу сечі тварин.
2. Як провести відбір проб сечі для дослідження?
3. Які показники у сечі визначає автоматичний аналізатор сечі SYSMEX UC-1000?
4. Яка будова і принцип роботи автоматичного аналізатору сечі SYSMEX UC-1000?

Тести підсумкові

1. Яка основна мета цифровізації у ветеринарній медицині?
 - a) Заміна лікаря комп'ютером
 - b) Підвищення точності та ефективності діагностики
 - c) Зменшення кількості лабораторних досліджень
 - d) Виключно зниження вартості лікуванняЯкий з напрямів належить до цифрових технологій у ветеринарії?
 - a) Гомеопатія
 - b) Біосенсори та моніторинг
 - c) Традиційна мікроскопія
 - d) Фітотерапія
2. Світовим трендом у ветеринарній медицині є:
 - a) Повернення до ручних методів обробки даних
 - b) Використання цифрових платформ і телемедицини
 - c) Відмова від комп'ютерної техніки
 - d) Виключно лабораторні методи без цифровізації
3. Який із наведених прикладів НЕ належить до цифрових технологій у ветеринарії?
 - a) Цифрова рентгенографія
 - b) Автоматичні аналізатори
 - c) Біосенсори
 - d) Традиційна ручна пальпація
4. Основною перевагою цифрових технологій у ветеринарії є:
 - a) Зниження рівня підготовки лікаря
 - b) Підвищення точності та швидкості діагностики
 - c) Відмова від лабораторних досліджень
 - d) Використання лише у великих містах
5. Перспектива розвитку цифрових технологій у ветеринарії найближчими роками:
 - a) Повна відмова від цифрових систем
 - b) Широке застосування AI, Big Data та телемедицини
 - c) Виключно повернення до традиційних методів
6. Що таке Big Data у ветеринарії?
 - a) Великі набори клінічних та генетичних даних для аналізу
 - b) Ветеринарна довідкова література
 - c) Відеоспостереження за тваринами
 - d) Електронні рецепти
7. Основна функція штучного інтелекту у ветеринарній діагностиці:
 - a) Замінити лікаря у всіх процесах
 - b) Автоматизувати обробку даних та підтримку клінічних рішень
 - c) Виключити потребу в лабораторних дослідженнях
 - d) Контролювати фізичний стан лікаря
8. Яка технологія забезпечує віддалене збереження та обмін даними?
 - a) Хмарні сервіси
 - b) Біосенсори
 - c) Ультразвукове дослідження
 - d) МРТ
9. Яка перевага цифрової рентгенографії порівняно з традиційною?
 - a) Нижча якість зображення
 - b) Відсутність необхідності в електронних носіях
 - c) Швидке отримання та обробка зображення
 - d) Менша кількість діагностичних можливостей

10. Який метод найкраще підходить для діагностики патології м'яких тканин?
- Рентгенографія
 - КТ
 - МРТ
 - Ендоскопія
11. Комп'ютерна томографія базується на використанні:
- Звукових хвиль
 - Електромагнітного поля
 - Рентгенівських променів
 - Радіоактивних ізотопів
12. Основна перевага ультразвукової діагностики:
- Висока вартість
 - Відсутність опромінення
 - Виключно для кісток
 - Тільки в умовах стаціонару
13. Для чого використовується програмне забезпечення PACS (Picture Archiving and Communication System)?
- Для зберігання та обробки цифрових зображень
 - Для вимірювання температури тварин
 - Для серологічних досліджень
 - Для вакцинації тварин
14. МРТ відрізняється від КТ тим, що:
- Використовує рентгенівське випромінювання
 - Використовує магнітне поле і радіохвилі
 - Має нижчу якість зображення
 - Не може виявляти патології м'яких тканин
15. Телемедицина у ветеринарії – це:
- Лікування тварин виключно через відеозв'язок
 - Використання інформаційних технологій для дистанційної діагностики і консультацій
 - Заміна ветеринарного лікаря штучним інтелектом
 - Виключно дистанційне навчання студентів
16. Основна перевага телемедицини:
- Повна відмова від клінічних оглядів
 - Можливість швидкої консультації незалежно від відстані
 - Виключно економія на обладнанні
 - Зменшення кількості фахівців
17. Яка головна умова ефективного використання телемедицини?
- Відсутність інтернету
 - Наявність цифрових комунікаційних систем
 - Виключно паперові історії хвороб
18. Який фактор є ризиком телемедицини?
- Швидкість обміну даними
 - Захист персональних і клінічних даних
 - Можливість дистанційної консультації
 - Покращення доступу до фахівців
19. Приклад використання телемедицини у ветеринарії:
- Автоматичний підрахунок лейкоцитів
 - Відеоконференція з діагностики тварини на відстані
 - Виключно фізичний огляд
 - Біохімічний аналіз крові

20. Який пристрій відноситься до носимих технологій для тварин?
- Біохімічний аналізатор
 - Електронний нашійник із датчиками
 - Центрифуга
 - Мікроскоп
21. Для чого застосовують біосенсиори у ветеринарії?
- Для забору крові
 - Для вимірювання фізіологічних параметрів тварини
 - Для зберігання даних
 - Для лікування інфекцій
22. Який із параметрів можна вимірювати за допомогою біосенсорів у тварин?
- Маса тіла
 - Серцевий ритм
 - Вид корму
 - Швидкість росту трави
23. Для чого застосовуються електронні нашійники з GPS у тваринництві?
- Для лікування інфекційних хвороб
 - Для контролю місцезнаходження та активності тварин
 - Для автоматизації вакцинації
 - Для біохімічних досліджень
24. Яка головна перевага цифрового моніторингу у тваринництві?
- Можливість прогнозування стану здоров'я
 - Виключно економія на ліках
 - Відмова від ветеринарних лікарів
 - Повне виключення лабораторій
25. Відеоаналітика у тваринництві використовується для:
- Автоматичної діагностики поведінкових порушень
 - Забою тварин
 - Створення рекламних відео
 - Розробки кормів
- Яка основна мета цифровізації у ветеринарній медицині?
26. Заміна лікаря комп'ютером
- Підвищення точності та ефективності діагностики
 - Зменшення кількості лабораторних досліджень
 - Виключно зниження вартості лікування
27. Який з напрямів належить до цифрових технологій у ветеринарії?
- Гомеопатія
 - Біосенсиори та моніторинг
 - Традиційна мікроскопія
 - Фітотерапія
28. Світовим трендом у ветеринарній медицині є:
- Повернення до ручних методів обробки даних
 - Використання цифрових платформ і телемедицини
 - Відмова від комп'ютерної техніки
 - Виключно лабораторні методи без цифровізації
29. Який із наведених прикладів НЕ належить до цифрових технологій у ветеринарії?
- Цифрова рентгенографія
 - Автоматичні аналізатори
 - Біосенсиори
 - Традиційна ручна пальпація

30. Основною перевагою цифрових технологій у ветеринарії є:
- Зниження рівня підготовки лікаря
 - Підвищення точності та швидкості діагностики
 - Відмова від лабораторних досліджень
 - Використання лише у великих містах
31. Перспектива розвитку цифрових технологій у ветеринарії найближчими роками:
- Повна відмова від цифрових систем
 - Широке застосування AI, Big Data та телемедицини
 - Виключно повернення до традиційних методів
 - Зменшення кількості інновацій
32. Що таке Big Data у ветеринарії?
- Великі набори клінічних та генетичних даних для аналізу
 - Ветеринарна довідкова література
 - Відеоспостереження за тваринами
 - Електронні рецепти
33. Основна функція штучного інтелекту у ветеринарній діагностиці:
- Замінити лікаря у всіх процесах
 - Автоматизувати обробку даних та підтримку клінічних рішень
 - Виключити потребу в лабораторних дослідженнях
 - Контролювати фізичний стан лікаря
34. Яка технологія забезпечує віддалене збереження та обмін даними?
- Хмарні сервіси
 - Біосенсиори
 - Ультразвукове дослідження
 - MPT
35. Яка перевага цифрової рентгенографії порівняно з традиційною?
- Нижча якість зображення
 - Відсутність необхідності в електронних носіях
 - Швидке отримання та обробка зображення
 - Менша кількість діагностичних можливостей
36. Який метод найкраще підходить для діагностики патології м'яких тканин?
- Рентгенографія
- КТ
- МРТ
- Ендоскопія
37. Комп'ютерна томографія базується на використанні:
- Звукових хвиль
 - Електромагнітного поля
 - Рентгенівських променів
 - Радіоактивних ізотопів
38. Основна перевага ультразвукової діагностики:
- Висока вартість
 - Відсутність опромінення
 - Виключно для кісток
 - Тільки в умовах стаціонару
39. Для чого використовується програмне забезпечення PACS (Picture Archiving and Communication System)?

- a. Для зберігання та обробки цифрових зображень
 - b. Для вимірювання температури тварин
 - c. Для серологічних досліджень
 - d. Для вакцинації тварин
40. МРТ відрізняється від КТ тим, що:
- a. Використовує рентгенівське випромінювання
 - b. Використовує магнітне поле і радіохвилі
 - c. Має нижчу якість зображення
 - d. Не може виявляти патології м'яких тканин
41. Телемедицина у ветеринарії – це:
- a. Лікування тварин виключно через відеозв'язок
 - b. Використання інформаційних технологій для дистанційної діагностики і консультацій
 - c. Заміна ветеринарного лікаря штучним інтелектом
 - d. Виключно дистанційне навчання студентів
42. Основна перевага телемедицини:
- a. Повна відмова від клінічних оглядів
 - b. Можливість швидкої консультації незалежно від відстані
 - c. Виключно економія на обладнанні
 - d. Зменшення кількості фахівців
43. Яка головна умова ефективного використання телемедицини?
- a. Відсутність інтернету
 - b. Наявність цифрових комунікаційних систем
 - c. Виключно паперові історії хвороб
 - d. Мінімальне використання техніки
44. Який фактор є ризиком телемедицини?
- a. Швидкість обміну даними
 - b. Захист персональних і клінічних даних
 - c. Можливість дистанційної консультації
 - d. Покращення доступу до фахівців
45. Приклад використання телемедицини у ветеринарії:
- a. Автоматичний підрахунок лейкоцитів
 - b. Відеоконференція з діагностики тварини на відстані
 - c. Виключно фізичний огляд
 - d. Біохімічний аналіз крові
46. Який пристрій відноситься до носимих технологій для тварин?
- a. Біохімічний аналізатор
 - b. Електронний нашийник із датчиками
 - c. Центрифуга
 - d. Мікроскоп
47. Для чого застосовують біосенсиори у ветеринарії?
- a. Для забору крові
 - b. Для вимірювання фізіологічних параметрів тварини
 - c. Для зберігання даних
 - d. Для лікування інфекцій
48. Який із параметрів можна вимірювати за допомогою біосенсорів у тварин?
- a. Маса тіла
 - b. Серцевий ритм
 - c. Вид корму

- d. Швидкість росту трави
49. Для чого застосовуються електронні нашийники з GPS у тваринництві?
- a. Для лікування інфекційних хвороб
 - b. Для контролю місцезнаходження та активності тварин
 - c. Для автоматизації вакцинації
 - d. Для біохімічних досліджень
50. Яка головна перевага цифрового моніторингу у тваринництві?
- a. Можливість прогнозування стану здоров'я
 - b. Виключно економія на ліках
 - c. Відмова від ветеринарних лікарів
 - d. Повне виключення лабораторій
51. Відеоаналітика у тваринництві використовується для:
- a. Автоматичної діагностики поведінкових порушень
 - b. Забою тварин
 - c. Створення рекламних відео
 - d. Розробки кормів
52. Яка основна мета цифровізації у ветеринарній медицині?
- Заміна лікаря комп'ютером
 - Підвищення точності та ефективності діагностики
 - Зменшення кількості лабораторних досліджень
 - Виключно зниження вартості лікування
53. Який з напрямів належить до цифрових технологій у ветеринарії?
- Гомеопатія
 - Біосенсори та моніторинг
 - Традиційна мікроскопія
 - Фітотерапія
54. Світовим трендом у ветеринарній медицині є:
- Повернення до ручних методів обробки даних
 - Використання цифрових платформ і телемедицини
 - Відмова від комп'ютерної техніки
 - Виключно лабораторні методи без цифровізації
55. Який із наведених прикладів НЕ належить до цифрових технологій у ветеринарії?
- Цифрова рентгенографія
 - Автоматичні аналізатори
 - Біосенсори
 - Традиційна ручна пальпація
56. Основною перевагою цифрових технологій у ветеринарії є:
- Зниження рівня підготовки лікаря
 - Підвищення точності та швидкості діагностики
 - Відмова від лабораторних досліджень
 - Використання лише у великих містах
57. Перспектива розвитку цифрових технологій у ветеринарії найближчими роками:
- Повна відмова від цифрових систем
 - Широке застосування AI, Big Data та телемедицини
 - Виключно повернення до традиційних методів
 - Зменшення кількості інновацій

58. Що таке Big Data у ветеринарії?
 Великі набори клінічних та генетичних даних для аналізу
 Ветеринарна довідкова література
 Відеоспостереження за тваринами
 Електронні рецепти
59. Для чого застосовують біосенсори у ветеринарії?
 Для забору крові
 Для вимірювання фізіологічних параметрів тварини
 Для зберігання даних
 Для лікування інфекцій
60. Яка технологія забезпечує віддалене збереження та обмін даними?
 Хмарні сервіси
 Біосенсори
 Ультразвукове дослідження
 МРТ
61. Який із параметрів можна вимірювати за допомогою біосенсорів у тварин?
 Маса тіла
 Серцевий ритм
 Вид корму
 Швидкість росту трави
62. Яка перевага цифрової рентгенографії порівняно з традиційною?
 Нижча якість зображення
 Відсутність необхідності в електронних носіях
 Швидке отримання та обробка зображення
 Менша кількість діагностичних можливостей
63. Який метод найкраще підходить для діагностики патології м'яких тканин?
 Рентгенографія
 КТ
 МРТ
 Ендоскопія
64. Комп'ютерна томографія базується на використанні:
 Звукових хвиль
 Електромагнітного поля
 Рентгенівських променів
 Радіоактивних ізотопів
65. Основна перевага ультразвукової діагностики:
 Висока вартість
 Відсутність опромінення
 Виключно для кісток
 Тільки в умовах стаціонару
66. Для чого використовується програмне забезпечення PACS (Picture Archiving and Communication System)?
 Для зберігання та обробки цифрових зображень
 Для вимірювання температури тварин
 Для серологічних досліджень
 Для вакцинації тварин
67. МРТ відрізняється від КТ тим, що:

- Використовує рентгенівське випромінювання
 - Використовує магнітне поле і радіохвилі
 - Має нижчу якість зображення
 - Не може виявляти патології м'яких тканин
68. Телемедицина у ветеринарії – це:
- Лікування тварин виключно через відеозв'язок
 - Використання інформаційних технологій для дистанційної діагностики і консультацій
 - Заміна ветеринарного лікаря штучним інтелектом
 - Виключно дистанційне навчання студентів
69. Основна перевага телемедицини:
- Повна відмова від клінічних оглядів
 - Можливість швидкої консультації незалежно від відстані
 - Виключно економія на обладнанні
 - Зменшення кількості фахівців
70. Яка головна умова ефективного використання телемедицини?
- Відсутність інтернету
 - Наявність цифрових комунікаційних систем
 - Виключно паперові історії хвороб
 - Мінімальне використання техніки
71. Який фактор є ризиком телемедицини?
- Швидкість обміну даними
 - Захист персональних і клінічних даних
 - Можливість дистанційної консультації
 - Покращення доступу до фахівців
72. Що найбільш точно визначає інформаційну систему у ветеринарній практиці?
- А. Сукупність ветеринарних протоколів лікування
 - Б. Комплекс програмних, технічних і організаційних засобів для роботи з інформацією
 - В. Комп'ютерна мережа ветеринарної клініки
 - Г. Архів паперової медичної документації
73. Який елемент є центральним у структурі ветеринарної інформаційної системи?
- А. Користувацький інтерфейс
 - Б. Засоби захисту інформації
 - В. База даних
 - Г. Діагностичне обладнання
74. Яка з наведених функцій НЕ є основною для ветеринарних інформаційних систем?
- А. Ведення електронної медичної документації
 - Б. Планування профілактичних заходів
 - В. Проведення хірургічних операцій
 - Г. Формування статистичних звітів
75. До яких програмних засобів належать системи обліку поголів'я, продуктивності та вакцинацій?
- А. Діагностичні програмні модулі
 - Б. Програми для ветеринарних клінік

- В. Системи управління фермерськими господарствами
 - Г. Мобільні довідкові додатки
76. Яка компетентність є обов'язковою для магістра ветеринарної медицини при роботі з програмним забезпеченням?
- А. Лише введення даних у систему
 - Б. Забезпечення конфіденційності та захисту інформації
 - В. Розробка програмного коду
 - Г. Адміністрування серверів
77. Ендоскопія у ветеринарній медицині — це:
- А. Рентгенологічний метод дослідження
 - Б. Ультразвукове сканування органів
 - В. Метод візуального дослідження внутрішніх органів за допомогою ендоскопів
 - Г. Лабораторний метод аналізу біоматеріалу
78. Яка з наведених переваг є характерною для ендоскопічних методів?
- А. Висока травматичність
 - Б. Неможливість збереження результатів
 - В. Мінімальна інвазивність
 - Г. Відсутність діагностичної цінності
79. Який метод ендоскопії застосовують для дослідження бронхів і трахеї?
- А. Гастроскопія
 - Б. Цистоскопія
 - В. Артроскопія
 - Г. Бронхоскопія
80. Який стан є протипоказанням до проведення ендоскопічних досліджень?
- А. Хронічні захворювання ШКТ
 - Б. Підозра на стороннє тіло
 - В. Важкий загальний стан тварини
 - Г. Необхідність уточнення діагнозу
81. Які можливості надає інтеграція ендоскопії з цифровими інформаційними системами?
- А. Лише друк результатів обстеження
 - Б. Ведення електронних архівів і динамічне спостереження
 - В. Заміщення клінічного огляду
 - Г. Повну автоматизацію лікування

Рекомендовані джерела інформації

Рекомендована література

Основна

1. Мельничук Д.О., Коцюмбас І.Я., Коцюмбас Г.І. Ветеринарна діагностика: сучасні методи та підходи. – Львів: Сполом, 2018. – 426 с.
2. Хомич В.Т., Шевчук В.В. Основи цифрової діагностики у ветеринарній медицині. – Київ: Аграрна освіта, 2020. – 288 с.
3. Penninck D.G., d'Anjou M.A. Atlas of Small Animal Ultrasonography. 2nd ed. – Wiley-Blackwell, 2015. – 576 p.
4. Kealy J.K., McAllister H., Graham J.P. Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat. 5th ed. – Elsevier, 2010. – 589 p.
5. Blowey R.W., Edmondson P. Veterinary Medicine and Digital Technologies in Bovine Practice. – CAB International, 2019. – 312 p.
6. Radostits O.M., Gay C.C., Hinchcliff K.W., Constable P.D. Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. 11th ed. – Saunders Elsevier, 2016. – 2156 p.
7. Thrall D.E. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. 7th ed. – Elsevier, 2018. – 784 p.

Додаткова література

1. Бакай О.Ю., Соловійов І.М. Цифрові технології в аграрному секторі та ветеринарній медицині. – Харків: ХНАУ, 2021. – 198 с.
2. Шеремета В.І., Бігун А.В. Інформаційні системи у ветеринарії та тваринництві. – Тернопіль: ТНЕУ, 2019. – 244 с.
3. Tilley L.P., Smith F.W.K. Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult: Canine and Feline. 6th ed. – Wiley-Blackwell, 2016. – 1696 p.
4. Cobbaert C., et al. Digital Pathology in Veterinary Medicine: Concepts and Applications. – Springer, 2021. – 289 p.
5. Marc D. Telemedicine in Veterinary Practice. – CRC Press, 2020. – 210 p.
6. Baron J., Brown J. Clinical Radiology of Exotic Pets. – Wiley-Blackwell, 2016. – 352 p.

Інтернет-ресурси

1. OIE – World Organisation for Animal Health. Digital Technologies and Veterinary Services. – <https://www.woah.org>

2. FAO. Digitalization in Animal Health and Veterinary Services. – <http://www.fao.org>
3. PubMed – Veterinary Digital Imaging and Diagnostics Database. – <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>
4. American College of Veterinary Radiology (ACVR). – <https://acvr.org>

Зміст	Стор.
Вступ	3
ТЕМА1: Мікроскопічні дослідження у ветеринарній медицині	4
ТЕМА2: Рентгенологічні дослідження у ветеринарній медицині	17
ТЕМА 3. Ультразвукове дослідження у ветеринарній медицині	27
ТЕМА4. Дослідження на автоматичному гематологічному аналізаторі	49
ТЕМА 5: Дослідження на автоматичному аналізаторі сечі	70
Тести підсумкові	78
Рекомендовані джерела інформації	87



Методичні рекомендації з дисципліни «Цифрові технології у діагностиці хвороб тварин» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності Н6 (211) «Ветеринарна медицина»/ Тетяна СУПРОВИЧ, Руслан ЧУМАКОВ. Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2026. 90 с. (4,0 ум. др. арк.).

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»,
вул. Шевченка, 12,
м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., 32300