

Тема: Морфологічне дослідження крові.

1. Підрахунок кількості еритроцитів.
2. Підрахунок кількості лейкоцитів.
3. Лейкограма периферичної крові.

Методичні вказівки.

У ветеринарній практиці під час морфологічного дослідження крові визначають кількість еритроцитів, тромбоцитів, лейкоцитів; виводять лейкограму, а у разі потреби – лейкоцитарний і гематологічний профілі та мієлограму.

1. Підрахунок кількості еритроцитів.

Кількість еритроцитів визначають в 1 мкл крові, підраховуючи їх у лічильній камері під мікроскопом (див. додаток 41), а також за допомогою спеціальних приладів – фотоелектричних еритрогемометрів або електронних лічильників. Після підрахунку еритроцитів у лічильній камері кількість їх в 1 мкл визначають за формулою

$$K = \frac{M4000y}{80}$$

де К – кількість еритроцитів в 1 мкл крові; М – кількість еритроцитів у п'яти великих або 80 малих квадратах лічильної камери; у – ступінь розведення крові.

Під час визначення кількості еритроцитів у крові тварин різних видів за допомогою фотоелектричного еритрогемометра моделі 065 слід користуватися такими поправочними коефіцієнтами: для великої рогатої худоби – 1,45; овець – 2,3; коней – 1,5; поросят – 1,40.

Коливання кількості еритроцитів в одиниці об'єму крові, розмірів і площ їх поверхні залежать від виду тварини, статі, породи, конституції, віку, пори року, вагітності та інших фізіологічних і патологічних факторів. Так, у новонароджених тварин у периферичній крові міститься більше формених елементів крові, у тому числі еритроцитів. У високопродуктивних тварин помічається більша кількість еритроцитів та інших формених елементів крові. У тварин гірських місцевостей у крові міститься більше еритроцитів і гемоглобіну, ніж у тварин низовин. Фізичне навантаження підвищує вміст еритроцитів і лейкоцитів в крові.

Кількість формених елементів крові у здорових тварин

Види тварин	Еритроцити, млн/мкл (Т/л)			Лейкоцити, тис/мкл (Г/л)			Тромбоцити, тис/мкл (Г/л)	
	середня	міні- мальна	макси- мальна	середня	міні- мальна	макси- мальна	міні- мальна	макси- мальна
Велика рогата худоба	6,0	4,5	7,5	8,0	6,6	9,5	260	710
Вівці	9,4	7,6	11,2	8,2	5,8	10,6	170	980
Кози	3,1	8,0	18,2	9,6	5,1	14,1	310	1020
Верблюди	3,6	10,6	16,6	16,0	11,5	20,5	367	790
Коні	8,5	5,5	11,5	9,0	6,0	12,0	200	900
Свині	5,7	3,4	7,9	15,5	10,0	21,0	130	450
Собаки	6,5	5,6	7,4	9,0	6,0	12,0	190	577
Кролі	6,0	3,9	8,1	7,6	4,6	10,6	125	250

Кури	3,5	2,5	5,0	30,0	9,0	51,0	22	41
Гуси	3,3	2,2	4,6	30,8	6,8	54,8	40	120
Качки	3,0	2,0	3,7	25,0	20,0	30,0	35	80
Індики	2,7	2,5	3,5	34,1	20,0	40,0	30	70

Найбільше кількість еритроцитів у крові змінюється при захворюваннях тварин. Частіше помічається зменшення кількості еритроцитів – еритроцитопенія, яка буває при анеміях, захворюваннях з вираженою інтоксикацією організму, при отруєннях тварин гемолітичними отрутами, кровопаразитарних та інвазійних хворобах, променевої хвороби й лейкозі.

Збільшення кількості еритроцитів у крові – еритроцитоз виявляють при захворюваннях, які супроводяться згущенням крові, а також при альвеолярній емфіземі легень і серцевій недостатності.

Для того щоб зробити висновок про зміни співвідношення кількості еритроцитів і лейкоцитів, треба визначити клітинний коефіцієнт, який знаходять діленням кількості еритроцитів на кількість лейкоцитів в 1 мкл крові. У більшості здорових тварин він становить близько 100.

Під час морфологічного дослідження червоної крові слід звертати увагу не тільки на кількісні, а й на якісні зміни еритроцитів. При цьому виявляють гіпохромазію, гіперхромазію, поліхромазію, анізоцитоз, пойкилоцитоз, базофільну пунктацію, тільця Жоллі, кільця Кебота і ядерні еритроцити.

Гіпохромазія (олігохромазія) характеризується появою блідо-забарвлених (гіпохромних) еритроцитів, виявляється при гіпохромній анемії, гіпокупрозі, гемолітичних процесах, інтоксикаціях і свідчить про підвищення еритропоезу.

Гіперхромазія (плеїохромія) характеризується наявністю в периферичній крові інтенсивно забарвлених (гіперхромних) еритроцитів. Її спостерігають при гіперхромній анемії, гіпокобальтозі, захворюваннях, які супроводяться вираженим токсикозом (інфекційні хвороби, отруєння). Гіперхромазія є ознакою пригнічення еритропоезу.

Для точнішого судження про ступінь гіпо- і гіперхромазії та для диференціальної діагностики гіпо- і гіперхромної анемії визначають *середній вміст гемоглобіну в еритроциті* в пікограмах (СГЕ пг). Цей показник визначають діленням концентрації гемоглобіну в 1 мкл крові, вираженої в пікограмах, на кількість еритроцитів у тому самому об'ємі крові. Практично СГЕ пг отримують множенням вмісту гемоглобіну (в г/100 мл) на 10 і діленням на кількість (в млн) еритроцитів в 1 мкл. Для переведення пікограмів у фемтомолі множать на 0,06206.

Поліхроматофілія – властивість еритроцитів сприймати не тільки кислі, а й лужні фарби. Ця властивість характерна для недостатньо зрілих клітин, які забарвлюються в фіолетовий колір з різними відтінками, тому поява їх у периферичній крові свідчить про підвищення еритропоезу.

Анізоцитоз – наявність у крові еритроцитів різних розмірів. Малі еритроцити (мікроцити) характерні для пригнічення еритропоезу, а великі (макроцити) – для підвищення еритропоезу. Анізоцитоз є ознакою анемії різного походження.

Пойкілоцитоз характеризується появою в крові еритроцитів зміненої форми. Проявляється він при анеміях, токсикозах, септичних процесах.

Гранулофілоцитоз характеризується підвищеною кількістю молодих еритроцитів з наявністю в них своєрідної зернистої субстанції, яку виявляють за допомогою вітального фарбування мазків. У здорових тварин міститься не більше ніж

1,5–2 % гранулофілоцитів. Збільшення вмісту їх у крові є ознакою підвищення, а зменшення – зниження еритропоезу.

Базофільна пунктація (крапчастість) відрізняється від грануло-філоцитозу більш грубою базофільною зернистістю в еритроцитах, яку виявляють звичайними способами фарбування мазків крові. Вона трапляється при анеміях, інтоксикаціях, септичних процесах.

Тільця Жоллі і кільця Кебота відповідно у вигляді невеликих червоних овальних включень і зерняток, зібраних у кільце, ланцюжок, характерні для анемії, особливо злаякісної.

Тільця Гейнца–Ерліха – це круглі включення розміром 1-2 мкм, розмішуються по периферії зрілих еритроцитів в кількості 1, рідше 2-3, інколи знаходяться поза еритроцитом, виявляються забарвленням свіжої краплини крові метилвіолетом. Вони є ознакою тяжких інтоксикацій.

Еритроцити, які містять ядро, це незрілі клітини, поява яких в периферичній крові вказує на різке підвищення або спотворення еритропоезу.

2. Підрахунок кількості лейкоцитів.

Кількість лейкоцитів в 1 мкл крові визначають у лічильній камері під мікроскопом і за допомогою електронних лічильників формених елементів крові. Підрахувавши лейкоцити у камері Горяєва, кількість їх визначають за формулою

де K – кількість лейкоцитів в 1 мкл крові;
 M – кількість лейкоцитів у 100 великих
або 1600 малих квадратах лічильної
камери; y – ступінь розведення крові.

$$K = \frac{M4000y}{1600}$$

У ряді випадків для термінового визначення кількості лейкоцитів їх підраховують у 25 великих або 400 малих квадратах лічильної камери, а потім, користуючись формулою, обчислюють їх кількість:

$$K = \frac{M4000y}{80}, \text{ або } K = M10y$$

де M – кількість лейкоцитів у 25 великих або 400 малих квадратах.

Кількість лейкоцитів у периферичній крові здорових тварин неоднакова.

У ветеринарній практиці слід звертати увагу як на кількісні, так і на якісні зміни лейкоцитів. Збільшення кількості лейкоцитів у периферичній крові називають лейкоцитозом, а зменшення – лейкоцитопенією (лейкопенією).

Лейкоцитози можуть бути загальними й видовими. Під загальним лейкоцитозом розуміють збільшення загальної кількості лейкоцитів в одиниці об'єму крові без істотних змін співвідношення різних видів лейкоцитів. Загальний лейкоцитоз є ознакою підвищення, а нерідко й порушення лейкопоезу. Видовий лейкоцитоз характеризується збільшенням кількості лейкоцитів у крові за рахунок якогось одного виду лейкоцитів. Лейкоцитози бувають фізіологічними й патологічними. Фізіологічні за походженням поділяють на харчотравні, м'язові, лейкоцитози вагітних і новонароджених. На відміну від патологічних, вони короткочасні й менш різко виражені. Патологічні лейкоцитози бувають при різних захворюваннях, часто інфекційних, які супроводяться запальними процесами в організмі, а також при цілому ряді патологічних станів (алергічні стани тощо).

3. Лейкограма периферичної крові.

Найточніші дані для розпізнавання і визначення діагностичного і прогностичного значення лейкоцитозів, особливо видових, отримують за допомогою лейкограми, яка показує процентний вміст і співвідношення різних лейкоцитів у периферичній крові.

Лейкограма здорових тварин

Вид тварин	Базофіли, %	Еозинофіли, %	Нейтрофіли, %			Лімфоцити, %	Моноцити, %
			юні	паличко-ядерні	сегментоядерні		
ВРХ	0,75 0–1,5	6,5 3–10	– –	6,5 3–10	20 10–30	59,25 40–77	7 4–10
Коні	0,6 0,1–1,2	4 2,6–6,2	– –	1,2 0,9–1,5	50 40,1–55,1	39 29,9–50,6	3 0,1–4,0
Вівці	0,4 0,2–0,8	5 2–8	– –	0,9 0,4–2,0	34 27–41	52 43–68	3 1,4–5,8
Кози	0,8 0–2	3 2–7,5	– –	1,4 0,5–4,0	41 28,7–56,7	50 32–68	4 2,5–6
Свині	1,2 0–2,4	3 0–6	2,1 0–4,1	4 1–7	39 18–60	47 29–65	2,1 0–4,2
Собаки	1 0,4–1,6	6 3–9	– –	3 0–6	60 45–75	25 10–40	7 4–10
Кролі	4,7 1–8	0,8 0,5–1,2	0,1 0–0,5	2,7 0,5–4,2	29,4 14–47	57,2 39–83	3,7 1,1–5
Кури	3,2 1,5–5	15,2 4–26,5	– –	0,5 0–1	23,5 14–33	58 34–83	6 3–9,5
Гуси	2 0,5–4	3,5 2–6	– –	6,5 2–10	30 10–60	55 19–91	4,2 0–8,5
Качки	2 0–5	8 4–12	– –	1 0,3–1,5	35 30–39	49 42–59	5 2–7
Індики	2,5	1–4	–	23	46	42,5–64,5	0,5–1,5

Для виведення лейкограми треба приготувати і зафарбувати мазок крові. Найкращим способом виведення лейкограми є спосіб Філіпченка для крові тварин.

Під час аналізу лейкограми особливу увагу звертають на нейтрофіли, або спеціальні лейкоцити. Так, збільшення вмісту молодих нейтрофілів (міелоцитів, метаміелоцитів, паличкоядерних) часто супроводжується зменшенням вмісту зрілих (сегментоядерних) нейтрофілів. Це є ознакою підвищення регенеративної здатності кісткового мозку та лейкопоезу. Таку зміну лейкограми називають регенеративним зрушенням ядра нейтрофілів, або зрушенням вліво. Назва «зрушення вліво» стає зрозумілою, якщо згадати порядок запису лейкограми, яку в свій час запропонував Арнет.

Порядок запису лейкоцитарної формули

Б	Е	Нейтрофіли				Л	Мон.	Кл. Т	Г
		М	Ю	П	С				

При регенеративному зрушенні ядра нейтрофілів (зрушення вліво) загальна кількість нейтрофілів збільшується. При цьому розрізняють:

1) просте регенеративне зрушення ядра, коли відбувається збільшення вмісту переважно паличкоядерних нейтрофілів (наприклад, у коней до 13 %) і утворюється

не більш як 1–2 % нейтрофільних метамієлоцитів (юних нейтрофілів); мієлоцитів немає;

2) гіперрегенеративне зрушення ядра, коли вміст паличкоядерних нейтрофілів значно збільшується (наприклад, у коней до 25 %) і з'являється багато нейтрофільних метамієлоцитів (до 10–12%) і навіть мієлоцитів (до 5%);

3) лейкомоїдне зрушення ядра характеризується появою в периферичній крові незрілих клітин – нейтрофільних мієлоцитів, промієлоцитів і мієлобластів. На відміну від лейкомічної форми лейкозу (гемобласту), загальна кількість лейкоцитів збільшується в меншій мірі, а поява незрілих лейкоцитів буває порівняно короткочасною.

Лейкограма дає також уявлення про дегенеративні зміни крові і пригнічення лейкопоезу. У цих випадках аналіз лейкограми показує дегенеративне зрушення ядра нейтрофілів (зрушення вправо), яке характеризується зменшенням вмісту молодих і збільшенням вмісту зрілих і старих нейтрофілів. При цьому загальна кількість нейтрофілів, на відміну від зрушення вліво, зменшена внаслідок загибелі їх під дією отруту, токсинів, продуктів запалення, а також внаслідок пригнічення лейкопоезу.

Дегенеративне зрушення ядра нейтрофілів назване так тому, що в нейтрофілах (спеціальних лейкоцитах) виявляють дегенеративні зміни у вигляді токсичної зернистості цитоплазми, вакуолізації цитоплазми і ядра, набухання або пікнозу ядра. Поява токсичної зернистості цитоплазми у вигляді базофільних гранул різних розмірів зумовлена коагуляцією білка цитоплазми під дією токсинів (отруту), а поява вакуоль у цитоплазмі і ядрі нейтрофілів та інших лейкоцитів може бути викликана жировою дегенерацією клітин (краплини жиру, які утворюються, розчиняються спиртом під час фіксації і фарбування мазків крові).

Лейкограма, поряд з визначенням загальної кількості лейкоцитів в 1 мкл крові, виявляє видові лейкоцитози: нейтрофільний, еозинофільний, базофільний лейкоцитози, а також лімфоцитоз і моноцитоз.

Нейтрофільний лейкоцитоз (нейтрофілія, нейтрофіліоз) спостерігається при багатьох гострих інфекційних захворюваннях, запальних процесах (особливо гнійних), при інтоксикаціях, злоякісних новоутвореннях і стресах.

Еозинофільний лейкоцитоз (еозинофілія) найчастіше буває при алергіях, які дуже часто виникають у тварин при гельмінтозах, а також при опіках, шкірних захворюваннях, бешисі свиней, бронхіальній астмі, хронічній альвеолярній емфіземі легень.

Базофільний лейкоцитоз (базофілія) частіше виявляється поряд з еозинофілією, а також при голодуванні, гемофілії.

Лімфоцитоз є ознакою хронічних інфекційних захворювань, особливо туберкульозу, сапу, а також чуми свиней, лімфолейкозу, стадії видужання після гострих інфекційних захворювань.

Моноцитоз найчастіше буває при кровопаразитарних захворюваннях (піроплазмідозах), інфекційній анемії коней, а також при септичних процесах в організмі.

З метою точнішого аналізу лейкограми і точнішого виявлення видових лейкоцитозів у тварин виводять лейкоцитарний і гематологічний профілі.

Лейкограма показує, як уже зазначалося, процентний вміст і відносну кількість різних лейкоцитів, а лейкоцитарний профіль – абсолютну кількість їх, що точніше характеризує зрушення в лейкопоезі й організмі тварини.

Для виведення лейкоцитарного профілю потрібно визначити загальну кількість лейкоцитів в 1 мкл крові і вивести лейкограму, після чого обчислити абсолютний вміст у цій одиниці об'єму крові різних лейкоцитів і визначити їх співвідношення за способом, розробленим Мошковським.

Контрольні запитання.

1. Поясніть методику підрахунку кількості еритроцитів крові.
2. Поясніть методику підрахунку кількості лейкоцитів крові.
3. Охарактеризуйте діагностичне значення кількісних змін еритроцитів, лейкоцитів крові.
4. Назвіть матеріальне забезпечення підрахунку кількості еритроцитів, лейкоцитів крові.
5. Дайте визначення поняття лейкограми крові.
6. Перерахуйте матеріальне забезпечення для визначення лейкограми.
7. Назвіть фактори від яких залежить зміна відсоткового співвідношення різних форм лейкоцитів.
8. Поясніть діагностичне значення виведення лейкограми крові.

Список рекомендованої літератури.

Основна.

1. Внутрішні незаразні хвороби тварин: Підручник. – 2-ге вид., доп. / М.О. Судаков, М.І. Цвіліховський, В.І. Береза та ін.; За ред. М.О. Судакова. – К.: Мета, 2002. – 352 с. (стор. 89–91; 93–96)
2. Клінічна діагностика хвороб тварин / В.І. Левченко, М.О. Судаков, Й.Л. Мельник та ін.; За ред. В.І. Левченка. – К.: Урожай, 1995. – 368 с. (стор. 281–293)
3. Внутрішні незаразні хвороби с/г тварин / М.О. Судаков, В.І. Береза, І.Г. Погурський. За ред. М.О. Судакова. – К.: Вища школа, 1985. – 335 с. (стор. 89–91; 93–96)

Додаткова:

1. Внутренние незаразные болезни животных / И.И. Тарасов, И.П. Кондрахин. В.Г. Ильин. – М.: Агропромиздат, 1987. – 431 с. (стр. 70–74)
2. Практикум по внутрішніх незаразних хворобах с/г тварин / М.О. Судаков, В.І. Береза, І.Г. Погурський, В.М. Нечваль. За ред. М.О. Судакова. – К.: Вища школа, 1995. – 206 с. (стор. 96–98; 100–101)

Додатки.

1. Презентація «Дослідження крові».
2. Рисунки: лічильна камера Горяєва і її заповнення, порядок підрахунку еритроцитів, лабораторне обладнання для підрахунку еритроцитів та лейкоцитів.
3. moz.org.ua www.aldenvet.kiev.ua www.medved.kiev.ua