

ЗАСТОСУВАННЯ БРОНХОАЛЬВЕОЛЯРНОГО ЛАВАЖУ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ХВОРОБ НИЖНІХ ДИХАЛЬНИХ ШЛЯХІВ У КОНЕЙ

А. Недзведзь¹, Г. Боровіч¹, І. Максимович², Л. Слівінська², К. Куб'як¹
maksym_vet@ukr.net, artur.niedzwiedz@up.wroc.pl

¹Природничий університет,

Грюнвальдська площа 47, м. Вроцлав 50-366, Польща,

²Львівський національний університет ветеринарної медицини

та біотехнологій імені С. З. Гжицького,

вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна

У статті подано результати дослідження бронхоальвеолярного лаважу (БАЛ) у коней за рецидивуючої обструкції дихальних шляхів (РАО), запальних захворювань нижніх дихальних шляхів (ІАД), індукованої навантаженням легеневої кровотечі (ЕІРН).

Дослідження проводили на конях різного напрямку використання (спортивні, робочі, рекреаційні). Матеріалом для дослідження були 25 коней різних порід і статі, віком від 2-ох до 19 років.

Показаннями для проведення БАЛ у коней були кашель, особливо під час фізичного навантаження, слизово-гнійні виділення з носа, стійке тахіпное, задишка у спокої, гарячка, знижена роботоздатність та непереносимість фізичних навантажень, наявність великої кількості слизу, гнійного ексудату та крові, виявлених при ендоскопічному дослідженні нижніх дихальних шляхів.

БАЛ у коней виконували під візуальним контролем відеоендоскопа ЕС-530LP FUJION (технічні характеристики: діаметр дистального кінця 11,0 мм; діаметр інструментального каналу 3,2 мм; робоча довжина 1690 мм; загальна довжина 1990 мм).

Діагностичним критерієм ЕІРН є наявність крові в нижніх дихальних шляхах, яку виявляють під час ендоскопічного дослідження у 75–95 % хворих коней. Підтвердити діагноз на ЕІРН можна виявленням еритрофагів чи гемосидерофагів в пробах БАЛ, на долю яких може припадати більше, ніж 50 % від усіх макрофагів, присутніх у зразку.

БАЛ у коней за ІАД характеризується збільшенням загальної популяції клітин, абсолютної та відносної кількості нейтрофілів (15–20 %). За РАО в цитологічних препаратах, отриманих за допомогою БАЛ, виявляють змішану популяцію клітин, найбільшою кількісною групою з яких є нейтрофіли (15–85 % від усієї популяції клітин).

Бронхоальвеолярний лаваж є інформативним методом діагностики індукованої навантаженням легеневої кровотечі, запальних захворювань нижніх дихальних шляхів, рецидивуючої обструкції дихальних шляхів. Аналіз цитограми БАЛ дозволяє проводити диференціальну діагностику хвороб нижніх дихальних шляхів у коней.

Ключові слова: БРОНХОСКОПІЯ, КОНІ, БРОНХОАЛЬВЕОЛЯРНИЙ ЛАВАЖ, АСПІРАЦІЯ ТРАХЕЇ, ЦИТОГРАМА, РЕЦИДИВУЮЧА ОБСТРУКЦІЯ ДИХАЛЬНИХ ШЛЯХІВ

BRONCHOALVEOLAR LAVAGE IN THE DIAGNOSIS OF RESPIRATORY DISEASES IN HORSES

А. Niedźwiedz¹, H. Borowicz¹, I. Maksymovych², L. Slivinska², K. Kubiak¹
maksym_vet@ukr.net, artur.niedzwiedz@up.wroc.pl

¹Wrocław University of Environmental and Life Sciences,

47 Grunwald Square, Wrocław 50-366, Poland

²Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytsky,

50 Pekarska str., Lviv 79010, Ukraine

The article presents the results of research of bronchoalveolar lavage (BAL) in horses with recurrent airway obstruction (RAO), inflammatory airway disease (IAD), exercise-induced pulmonary hemorrhage (EIPH).

The study was performed on horses of different directions (sports, work, recreation). As the material for the study 25 horses of different breeds and sexes at age 2 to 19 years were used.

The indications for BAL in horses were coughing, especially during exercise, mucous-purulent nasal discharge, a persistent tachypnea, dyspnea during rest, fever, reduced performance and intolerance to exercise, a large number of mucus, purulent exudate and blood identified in endoscopic examination of the lower respiratory tract.

BAL in horses was performed under visual control with the videoendoscope EC-530LP FUJION (specifications: distal end diameter 11.0 mm; tool channel diameter 3.2 mm; working length 1690 mm; total length 1990 mm).

The EIPH diagnostic criterion is the presence of blood in the lower respiratory tract which is revealed during endoscopy in 75–95 % of diseased horses. The EIPH diagnosis can be confirmed by identifying erythrophages or hemosiderophages in BAL samples, which proportion can be for over 50 % of all macrophages present in the sample.

BAL in horses with IAD is characterized with increase of total cell population, the absolute and relative number of neutrophils (15–20 %). If RAO in cytological specimens obtained by BAL a mixed population of cells is revealed, the largest quantitative group of which are neutrophils (15–85 % of the total cell population).

Bronchoalveolar lavage is an informative method of diagnostics of load-induced pulmonary hemorrhage, inflammatory diseases of the lower respiratory tract, recurrent airway obstruction. Analysis of BAL cytogram allows making a differential diagnosis of lower respiratory tract disease in horses.

Keywords: BRONCHOSCOPY, HORSES, BRONCHOALVEOLAR LAVAGE, TRACHEAL ASPIRATION, CYTOGRAM, RECURRENT AIRWAY OBSTRUCTION

ПРИМЕНЕНИЕ БРОНХОАЛЬВЕОЛЯРНОГО ЛАВАЖА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ НИЖНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ У ЛОШАДЕЙ

А. Недзведзь¹, Г. Борович¹, И. Максимович², Л. Сливинская², К. Кубяк¹
maksym_vet@ukr.net, artur.niedzwiedz@up.wroc.pl

¹Университет естественных наук,

Грюнвальдська площа, 47, г. Вроцлав 50-366, Польша

²Львовский национальный университет ветеринарной медицины
и биотехнологий имени С. З. Гжицкого,
ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина

В статье представлены результаты исследования бронхоальвеолярного лаважа (БАЛ) у лошадей за рецидивирующей обструкции дыхательных путей (РАО), воспалительных заболеваний нижних дыхательных путей (IAD), индуцированной нагрузкой легочного кровотечения (EIPH).

Исследования проводились на лошадях разного направления использования (спортивные, рабочие, рекреационные). Материалом для исследования было 25 лошадей различных пород и пола, в возрасте от 2-х до 19 лет.

Показаниями для проведения БАЛ у лошадей были кашель, особенно во время физической нагрузки, слизисто-гнойные выделения из носа, устойчивое тахипноэ, одышка в покое, лихорадка, сниженная работоспособность и непереносимость физических нагрузок, наличие большого количества слизи, гнойного экссудата и крови, выявленных при эндоскопическом исследовании нижних дыхательных путей.

БАЛ у лошадей выполняли под визуальным контролем видеоэндоскопа EC-530LP FUJION (технические характеристики: диаметр дистального конца 11,0 мм; диаметр инструментального канала 3,2 мм; рабочая длина 1690 мм; общая длина 1990 мм).

Диагностическим критерием EIPH является наличие крови в нижних дыхательных путях, которая выявляется во время эндоскопического исследования в 75–95 % больных лошадей. Подтвердить диагноз на EIPH можно путем выявления эритрофагов или гемосидерофагов в пробах БАЛ, на долю которых может приходиться более 50 % от всех макрофагов, присутствующих в образце.

БАЛ у лошадей за IAD характеризуется увеличением общей популяции клеток, абсолютного и относительного количества нейтрофилов (15–20 %). При РАО в цитологических препаратах, полученных с помощью БАЛ, обнаруживают смешанную популяцию клеток, самую количественную группу из которых составляют нейтрофилы (15–85 % от всей популяции клеток).

Бронхоальвеолярный лаваж является информативным методом диагностики индуцированной нагрузкой легочного кровотечения, воспалительных заболеваний нижних дыхательных путей, рецидивирующей обструкции дыхательных путей. Анализ цитограммы БАЛ позволяет проводить дифференциальную диагностику болезней нижних дыхательных путей у лошадей.

Ключевые слова: БРОНХОСКОПИЯ, ЛОШАДИ, БРОНХОАЛЬВЕОЛЯРНЫЙ ЛАВАЖ, АСПИРАЦИЯ ТРАХЕИ, ЦИТОГРАММА, РЕЦИДИВИРУЮЩАЯ ОБСТРУКЦИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

Респіраторні захворювання у коней є однією з основних причин виходу їх з робочого, спортивного чи рекреаційного використання, оскільки саме дихальна система лімітує їх фізичну працездатність [8, 33].

Індукована навантаженням легенева кровотеча (*exercise-induced pulmonary hemorrhage*, EIPH), запальні захворювання дихальних шляхів (*inflammatory airway disease*, IAD) і рецидивуюча обструкція дихальних шляхів (*recurrent airways obstruction*, RAO) є найпоширенішими причинами зниження робочої продуктивності коней [31].

Запальні захворювання дихальних шляхів (IAD) поширені серед молодих спортивних коней, характеризуються зниженням фізичної робото здатності, кашлем, без тенденції до рецидивів. Діагноз на IAD можна поставити на основі детально зібраного анамнезу, симптомів та результатів клінічного дослідження [33].

Індукована навантаженням легенева кровотеча (EIPH) діагностується найчастіше у спортивних коней, які піддаються інтенсивному тренуванню, а також у тварин за важкої лівошлуночкової серцевої недостатності [24, 36].

Рецидивуюча обструкція дихальних шляхів (RAO) — це захворювання коней старшого віку, що характеризується бронхоспазмом, гіперсекрецією слизу, нейтрофільним запаленням слизової оболонки та гіперреактивністю дихальних шляхів [1, 27].

Проте у стані спокою клінічні симптоми в коней при захворюваннях органів дихання можуть бути відсутніми, а лабораторні показники крові бути в межах норми. Для підтвердження діагнозу необхідно виконувати додаткові діагностичні тести, зокрема ендоскопічне дослідження, аналіз цитограми аспіратів трахеї (АТ) і бронхоальвеолярного лаважу (БАЛ), функціональні проби тощо [7, 18].

У діагностиці захворювань органів дихання основним у постановці діагнозу є поєднання даних анамнезу, клінічного і результатів додаткових досліджень [28].

Впровадження в практику ветеринарної медицини волоконно-оптичної бронхоскопії дозволило візуально досліджувати верхні та нижні дихальні шляхи коней. Використання ендоскопа також дозволяє відібрати проби для дослідження з трахеї, бронхів і альвеол. Для діагностики захворювань дихальних шляхів використовують бронхоальвеолярний лаваж (БАЛ; *bronchoalveolar lavage*, BAL). Методом БАЛ отримують клітини, що вистилають поверхню периферичних бронхіол і легеневі альвеоли, клітини та неклітинні субстрати (білки, ліпіди), розташовані на їх поверхні. Дослідження бронхоальвеолярного лаважу в коней використовується в основному для діагностики інтерстиціальних легневих захворювань та диференціальної діагностики рецидивуючої обструкції дихальних шляхів (RAO), запальних захворювань дихальних шляхів (IAD), індукованої навантаженням легеневої кровотечі (EIPH), інколи — бронхіту чи пневмонії бактеріальної або вірусної етіології [15, 34]. Використання додаткових методів, зокрема рентгенологічне та ендоскопічне дослідження, транстрахіальна аспірація, часто є недостатніми для підтвердження діагнозу на IAD і RAO, тому при підозрі на одне із цих захворювань виконують бронхоальвеолярний лаваж [4, 17].

Діагностичний бронхоальвеолярний лаваж (БАЛ) — безпечний метод, що дозволяє прижиттєво дослідити нереспіраторні функції легень, підвищити ефективність діагностики бронхолегневих захворювань. Інформативність методу можна прирівняти до біопсійної маніпуляції та його необхідно вважати діагностичною процедурою [12, 13, 16, 25].

Метою роботи було показати інформативність використання техніки бронхоальвеолярного лаважу (БАЛ) для діагностики та диференціальної діагностики рецидивуючої обструкції дихальних шляхів (RAO), запальних захворювань нижніх дихальних шляхів (IAD), індукованої навантаженням легеневої кровотечі (EIPH) у коней; дослідити цитограму БАЛ у здорових та хворих тварин.

Матеріали і методи

Дослідження проводили на конях різного напрямку використання (спортивні, робочі, рекреаційні). Матеріалом для дослідження було 25 коней різних порід і статі, віком від 2-х до 19 років.

Діагноз ставили на основі результатів комплексних клінічних досліджень, в тому числі детально зібраного анамнезу. Попередньо у тварин проводили дослідження морфологічних і біохімічних показників крові, електрокардіографію, ларинготрахеобронхоскопію.

Перед виконанням дослідження тваринам надавали спокій протягом 24 год, витримували на 24-годинній голодній дієті, а за 6 годин припиняли подачу води. Після виконання БАЛ коней знімали з тренувань та фізичної роботи на 24–36 годин.

Протипоказаннями для проведення БАЛ була виражена задишка, задовільний загальний стан тварини, порушення серцевого ритму (аритмії), анемія [6].

Перед дослідженням для зменшення бронхоспазму і кашлю застосовували бронхолітичні препарати, які вводили інгаляційно з використанням комерційних масок для коней. З цією метою використовували альбутерол (*Albuterol*) у дозі 360 мг/тварину або іпратропію бромід (*Ipratropium bromide*) — 84 мг/тварину [19].

Безпосередньо перед виконанням БАЛ коням проводили фармакологічну седацию, використовуючи детомідин (0,005–0,01 мг/кг; внутрішньовенно) у поєднанні з буторфанолом (0,02–0,04 мг/кг; внутрішньовенно) [11, 26, 31].

БАЛ у коней виконували під візуальним контролем відеоендоскопа EC-530LP FUJION (технічні характеристики: діаметр дистального кінця 11,0 мм; діаметр інструментального каналу 3,2 мм; робоча довжина 1690 мм; загальна довжина 1990 мм). Ендоскопія дозволяє візуалізувати респіраторний тракт під час отримання проб, а також оцінити стан слизової оболонки трахеї, бронхів і їх вмісту (слиз, екссудат, кров) та допомагає інтерпретувати результати цитологічних досліджень.

Можливість візуального контролю розташування головки дистальної частини ендоскопа

полегшувало введення робочої частини через гортань у трахею і бронхи. Для попередження нападів кашлю, особливо при запальних процесах, просвіт трахеобронхіального дерева, зокрема ділянку біфуркації трахеї зрошували 20–60 мл 0,5–1 % розчину лідокаїну, підігрітого до температури тіла (місцева анестезія). При досягненні кінцевої частини ендоскопа бронхів IV/V порядку також вводили анестетик (розчин лідокаїну), що зменшувало кашель та полегшувало виконання дослідження.

Для отримання бронхоальвеолярного лаважу через робочий канал ендоскопа в нижні дихальні шляхи вводили від 300 до 500 мл (в середньому 400 мл) стерильного 0,9 % фізіологічного розчину, підігрітого до температури тіла тварини, з розділенням на дві порції. Фізіологічний розчин вводили за допомогою шприців на 60 мл або 200 мл. Аспірацію рідини з просвіту бронхів проводили відразу після останнього введення першої та другої порції фізіологічного розчину, створюючи ніжний вакуум. Відібрану рідину БАЛ оцінювали макроскопічно, визначаючи колір, наявність слизу, пластівців. Правильно відібрана бронхоальвеолярна лаважна рідина у здорових коней містить багато піни (рис. 1), що пов'язано з наявністю легеневого сурфактанта, відібраного під час дослідження [25].

З дихальних шляхів відбирали приблизно 50–70 % від загального об'єму введеного фізіологічного розчину. Відібрану рідину БАЛ об'єднували в одну загальну пробу.

Матеріал БАЛ скеровували в лабораторію відразу після відбору проб, які транспортували на льоду. Допускалося короткочасне зберігання проб при +4 °C не більше, ніж 30 хвилин з моменту відбору. Перед виконанням БАЛ вимірювали загальний об'єм введеної (аплікованої) рідини, об'єм аспірованої рідини та окремих фракцій. Техніка отримання матеріалу має важливе значення для вірогідності результатів, зокрема для оцінки клітинної популяції і позаклітинних речовин, наявних у БАЛ-рідині [20].

Для транспортування проб БАЛ використовували контейнери, виготовлені з поліпропіленового пластику або скла з силіконовим покриттям. Структура цих матеріалів запобігає надмірній адгезії клітин до внутрішньої поверхні стінок, що підвищує інформативність

результатів досліджень. В гуманній медицині отриману БАЛ рідину рекомендується фільтрувати через подвійний шар нейлонової марлі, щоб видалити домішки слизу. Однак під час фільтрації втрачається клітинний матеріал, тому для аспірації слизових конгломератів у коней використовували автоматичні лабораторні піпетки [16].

Отримані проби БАЛ досліджували цитологічно, а за потреби — бактеріологічно. Загальну кількість клітин підраховували в камері Бюркера із загальної проби. Через відсутність достатніх наукових досліджень щодо нормальних кількісних стандартів клітин у рідині відібраної з БАЛ у коней вважали, що їх загальна кількість не повинна перевищувати 1000 клітин/мм³ [2, 21, 31].

Аналіз цитограми бронхоальвеолярного лаважу охоплював підрахунок загальної кількості клітин та визначення відсоткових співвідношень клітинних популяцій у хворої тварини порівняно з аналогічними показниками здорових коней [23].

Якісна оцінка бронхоальвеолярного лаважу в коней виконувалася після центрифугування на зафарбованих препаратах. Метою такого дослідження було виявити неклітинні компоненти, зокрема слиз, спори грибів і бактерій, а також атипові клітини і провести оцінку домінуючої популяції клітин [5].

У дві пробірки для отримання сироватки крові набирали БАЛ і центрифугували 10 хв при 3000 об/хв. З осаду виготовляли мазки. Фарбування препаратів має важливе значення для діагностики захворювань, за перебігу яких виявляють клітини, що рідко реєструються, зокрема мастоцити (тучні клітини) при запальних захворюваннях нижніх дихальних шляхів (ІАД) [10]. Для оцінки клітинної популяції препарати фарбували методами Романовського-Гімза (МГ) та Май-Грюнвальда-Гімза (МГГ).

У польових умовах для швидкого виготовлення препаратів, а також підрахунку кількості клітин, використовували набір для швидкого фарбування методом *Diff-Quick*. Для виявлення атипових клітин препарати фарбували гематоксилін-еозином (ГЕ). Процентне співвідношення клітин визначали, підраховуючи не менше 300 клітин, а в препаратах, що містили



Рис. 1. Бронхоальвеолярна лаважна рідина у здорових коней

Fig. 1. Bronchoalveolar lavage fluid in healthy horses

підвищену кількість мастоцитів, — не менше 500. У кількісному аналізі враховували клітини, морфологія яких не викликала сумнівів і дозволяла правильно класифікувати ту чи іншу групу клітин [16].

Показаннями для виконання бронхоальвеолярного лаважу в людей є мікробіологічне дослідження, проте в коней воно має другорядне значення, що пов'язано з відсутністю достатньої кількості вірогідних досліджень для чіткого визначення критеріїв діагностики інфекційних захворювань. При скеруванні проб в лабораторію для мікробіологічних досліджень необхідно назначати широкий профіль тестів, зокрема культуру анаеробних бактерій, а також патогенних грибів і дріжджів. У зв'язку з відсутністю встановлених стандартів для діагностики бактеріальної інфекції вважається, що, як і в інших рідинах організму, показники понад 10^4 – 10^5 колоній/мл вказують на інфекцію, а не на забруднення проби під час відбору [17].

Результати й обговорення

Показаннями для проведення БАЛ у коней були кашель, особливо під час фізичного навантаження, слизисто-гнійні виділення з носа, стійке тахіпное, задишка у спокої, гарячка, знижена робоздатність та непереносимість фізичних навантажень, наявність великої кількості слизу, гнійного ексудату та крові, виявлених при ендоскопічному дослідженні нижніх дихальних шляхів.

Найпоширенішими ускладненнями після проведення БАЛ у коней було короткочасне підвищення температури тіла, кашель, що супроводжувався дихальними шумами, хрипами, задишка. Ускладнення спонтанно проходили через кілька годин без необхідності лікування.

При виконанні трахеобронхоскопії у 25 коней з клінічними симптомами захворювань органів дихання у 5-ти реєстрували ЕІРН, у 9 — ІАД та в 11 — РАО.

За еталонні значення цитограми БАЛ у здорових коней вважали:

- макрофаги — 50–70 %;
- лімфоцити — 30–50 %;
- нейтрофіли — <5%;
- мастоцити — <2 %;
- еозинофіли — <0,1 % [15].

Цитологічне дослідження БАЛ відображає клітинну популяцію термінальних відділів дихальних шляхів і альвеолярного простору легень. Альвеолярні макрофаги легень — найчисельніший тип клітин в БАЛ здорових коней (рис. 2). Їх присутність разом із клітинами війчастого епітелію є підтвердженням того, що в досліджуваній пробі наявні клітини усього легеневого дерева. Крім вищевказаних клітин, нормальна БАЛ-рідина у здорових коней містила поодинокі клітини бронхіального епітелію, а також клітини стовпчастого війчастого епітелію. Невелика кількість макрофагів із вираженою вакуоліза-

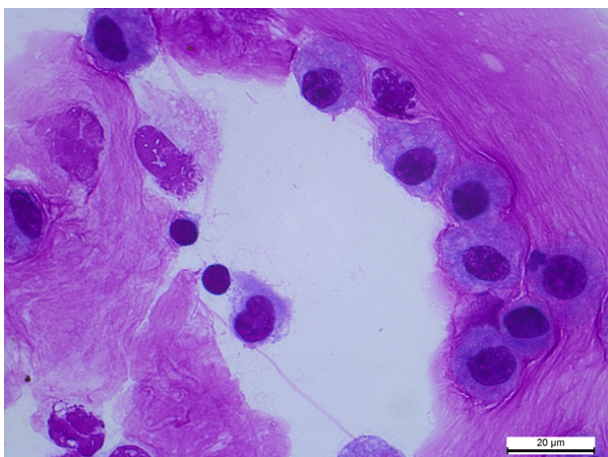


Рис. 2. Скупчення альвеолярних макрофагів і слизу в бронхоальвеолярному змиві коня. Романовського-Гімза, $\times 1000$

Fig. 2. Accumulation of mucus and alveolar macrophages in horse's bronchoalveolar lavage

цією цитоплазми не вважається патологічною, лише їх значне збільшення характерне для легневих захворювань [27].

У БАЛ здорових коней можуть виявлятися різноманітні мікроорганізми і атмосферний дебрис, що є відображенням навколишнього середовища, де утримують коней. Частою знахідкою були пилкові зерна (рис. 3), спори грибків, частинки рослин, шерсті, сінних кліщів і пігментований дебрис. Матеріал штучного покриття іподрому часто виявляли в пробах, отриманих після тренувань коней. Ці частинки можуть бути поза- і внутрішньоклітинно (поглинені макрофагами; рис. 4). Тому для підтвердження діагнозу необхідно враховувати інші цитологічні показники БАЛ [28].

Першочерговим завданням БАЛ є діагностика захворювань, зокрема індукованої навантаженням легеневої кровотечі, запальних захворювань нижніх дихальних шляхів та рецидивуючої обструкції дихальних шляхів.

Індукована навантаженням легенева кровотеча (ЕІРН). Патогенез ЕІРН може охоплювати кілька патологічних процесів, зокрема захворювання дихальних шляхів, легеневу гіпертензію, підвищення тиску в альвеолах, а також структурні зміни легень [14, 29, 32].

Незалежно від причини, розрив легневих капілярів і вихід крові викликає запалення дихальних шляхів і інтерстицію з подальшим розвитком фіброзу. Ці зміни поглиблюють запалення, спричиняють обструкцію дрібних дихальних шляхів, що може вказувати на взаємозв'язок ЕІРН, ІАД та РАО [30]. Структурні зміни у поєднанні з легеневою гіпертензією викликають повторні пошкодження з подальшою кровотокою і запаленням [29].

У коней за ЕІРН реєстрували загальні симптоми, зокрема зниження фізичної толерантності, втрату швидкості під час змагань, кашель і появу ковтальних рухів відразу після навантаження. Виділення крові з ніздрів реєструвалися рідко. Відповідно до сучасних досліджень, цей симптом спостерігається тільки в 0,15 % обстежених коней відразу після завершення навантаження [14]. Виділення крові з носа частіше виявляли у спортивних коней під кінець змагань, особливо при опусканні голови тварини.

Діагноз ЕІРН підтверджували під час ендоскопічного дослідження трахеї та бронхів за наявності свіжої крові, яку в нижніх дихальних шляхах виявляли у 75–95 % хворих коней, що й було критерієм діагностики ЕІРН.

Проте підтвердження попередніх епізодів ЕІРН виконується на основі дослідження бронхоальвеолярного лаважу. Специфічними клітинами, що дозволяють підтвердити епізоди кровотечі, є еритрофаги, які з'являються через кілька годин після екстравазації крові у просвіт альвеол, оскільки в респіраторному тракті еритроцити швидко фагоцитуються легеневидами макрофагами [22, 35]. На противагу цьому, клітини, які можуть бути присутніми впродовж 3-х і більше тижнів після одного епізоду кровотечі, є гемосидерофаги [3]. Нашими дослідженнями встановлено, що в коней за ЕІРН виявляли більше 50 % еритрофагів чи гемосидерофагів від усіх макрофагів, присутніх у зразку рідини з БАЛ.

Запальні захворювання нижніх дихальних шляхів (ІАД). Домінуючою за перебігу ІАД є обструкція дихальних шляхів внаслідок накопичення ексудату, потовщення та трансформації стінок дихальних шляхів. Також внаслідок запального процесу розвивається гіперреактивність дихальних шляхів з подальшим бронхоспазмом і обструкцією [9].

Діагностику клінічно вираженої форми ІАД проводили на основі характерних симптомів захворювання. Клінічно у коней з ІАД реєстрували слизисто-гнійні виділення з носа у помірній кількості. Під час ендоскопії в трахеї

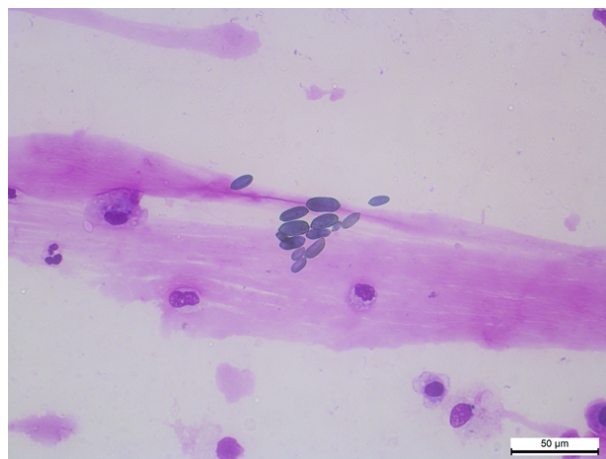


Рис. 3. Фрагменти пилових зерен у бронхоальвеолярному змиві коня. Романовського-Гімза, $\times 400$

Fig. 3. Fragments of pollen grains in bronchoalveolar lavage horse

і бронхах виявляли більшу або меншу кількість густого та в'язкого слизу. За ІАД кількість лейкоцитів периферичної крові не відрізнялася від показників здорових коней, тому гематологічне дослідження завжди необхідно виконувати для диференціальної діагностики захворювань легень, за перебігу яких реєструється лейкоцитоз.

При відсутності виражених ознак респіраторної дисфункції у коней за ІАД показано цитологічне дослідження БАЛ, що дозволяє визначити тип запалення і застосувати ефективне лікування [9].

У пробах БАЛ за ІАД була збільшена кількість слизу, загальна кількість клітин, а також абсолютна та відносна кількість нейтрофілів. При аналізі цитограми бронхоальвеолярного лаважу, отриманого з периферичних

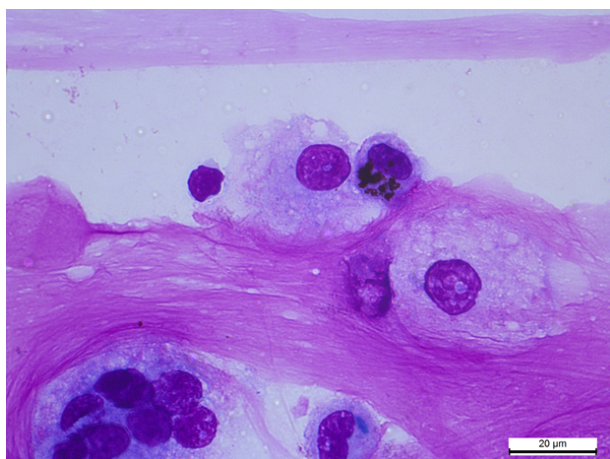
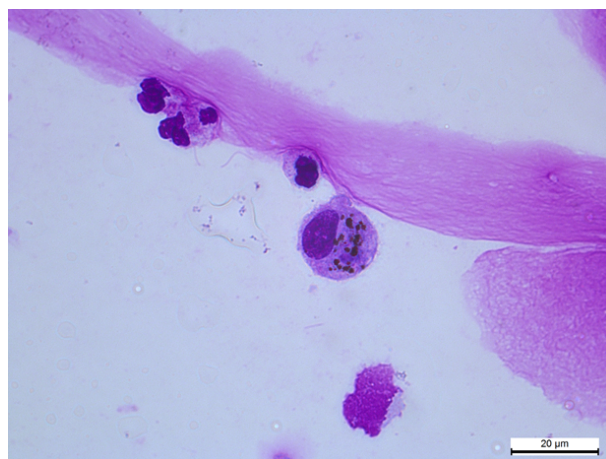


Рис. 4. Макрофаг з дрібними пиловими включеннями. Романовського-Гімза, $\times 1000$

Fig. 4. Macrophage with fine dust inclusions



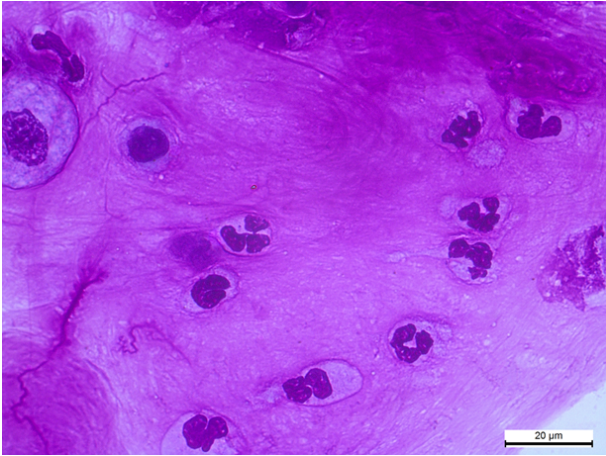


Рис. 5. Скупчення нейтрофілів у бронхоальвеолярному змиві коня за RAO. Романовського-Гімза, $\times 1000$

Fig. 5. The accumulation of neutrophils in bronchoalveolar washings horse with RAO

відділів дихальних шляхів, нами реєструвалися такі найбільш поширені профілі запального процесу:

- запалення змішаного характеру з великою кількістю ядерних клітин та помірно збільшеною кількістю нейтрофілів (15–20 % від усієї популяції клітин);
- збільшення кількості еозинофілів;
- збільшення кількості мастоцитів.

Рецидивуюча обструкція дихальних шляхів (RAO). Захворювання у коней характеризується латентним хронічним перебігом із періодами рецидивів. Тому власники тварин тривалий час не звертають уваги на захворювання, оскільки коні зберігають добру працездатність.

Захворювання перебігало без підвищення температури тіла, проте при ускладненні вторинною бактеріальною інфекцією реєструвалася субфебрильна гарячка. Носові виділення частіше з'являлися зранку, а також під час тренування. Виділення були серозними, слизовими або слизово-гнійними.

Поступово у тварин знижувалася робоздатність і розвивався весь симптомокомплекс обструкції дихальних шляхів (черевний тип дихання, западіння міжреберних просторів, двоступеневий видих, з активною участю м'язів черевного пресу — «запальний жолоб»). У випадку легкого перебігу під час аускультатії легень зміни в стані спокою відсутні. Після навантаження прискорене дихання супроводжувалося крепітацією по всій поверхні легень

і хрипами у діафрагмальних долях. За важкого перебігу хрипи реєстрували над усім полем легень. Задня межа легень зміщена каудально на 1–2, інколи на 3 міжребер'я.

Задишка в стані спокою реєструвалася тільки за важкої форми RAO. Дихання прискорене, переривчасте (видих здійснюється у два прийоми), крила носа розширені.

За оцінки ступеня тяжкості захворювання використовували шкалу розширення ніздрів: 0 — відсутність розширення ніздрів під час дихання; ступінь 1 характеризується розширенням крил носа тільки при видиху, і повернення в нормальне положення; 2 — **ніздрі розширюються при вдиху і видиху**; 3 — **ніздрі розширені увесь час**.

При ендоскопії звертали увагу на наявність виділень в трахеї і товщину біфуркації. Виділення в трахеї оцінювали за 6-ступеневою шкалою: 0° — виділення відсутні; 1° — поодинокі дрібні крапельки слизу; 2° — більші, але не з'єднані краплі; 3° — пов'язані між собою, розгалужені краплі; 4° — «озеро» слизу; 5° — рясний потік слизу. У здорових коней фізіологічним вважали наявність виділень 1°, тоді як показники 2° і вище могли вказувати на IAD або RAO [19].

За важкої форми RAO діагноз можна поставити на основі даних анамнезу і характерних клінічних симптомів. Морфологічне дослідження крові дозволяє виключити запалення легень та інші інфекційні захворювання дихальних шляхів, оскільки за перебігу RAO морфологічні показники крові можуть не відрізнятися від еталонних значень.

У коней велику кількість слизу в БАЛ рідині реєстрували за важкого перебігу рецидивуючої обструкції дихальних шляхів. У цитологічних препаратах, отриманих з БАЛ, виявляли змішану популяцію клітин, найбільшою кількісною групою з яких були нейтрофіли — від 15 до 85 % від усієї популяції клітин, тоді як у здорових коней їх не більше 5 %.

Також у значній кількості виявлявся густий, в'язкий **бронхіальний слиз (спіралі Куршмана)**. Наявність спіралей Куршмана може вказувати на хронічний неінфекційний запальний процес нижніх дихальних шляхів і одночасний перебіг RAO та IAD.

Висновки

1. Бронхоальвеолярний лаваж є інформативним методом діагностики та диференціальної діагностики індукованої навантаженням легеневої кровотечі, запальних захворювань нижніх дихальних шляхів, рецидивуючої обструкції дихальних шляхів.

2. Діагностичним критерієм ЕІРН є наявність крові в нижніх дихальних шляхах, яку виявляють під час ендоскопічного дослідження у 75–95 % хворих коней. Підтвердити діагноз ЕІРН можна шляхом виявлення еритрофагів чи гемосидерофагів в пробах БАЛ, на долю яких може припадати понад 50 % від усіх макрофагів, наявних у зразку.

3. БАЛ у коней за ІАД характеризується збільшенням загальної популяції клітин, абсолютної та відносної кількості нейтрофілів (15–20 %).

4. За РАО в цитологічних препаратах, отриманих за допомогою БАЛ, виявляють змішану популяцію клітин, найбільшу кількісну групу з яких становлять нейтрофіли (15–85 % від усієї популяції клітин).

Перспективи подальших досліджень.

Вивчити морфологічний та біохімічний профіль крові у коней за рецидивуючої обструкції дихальних шляхів.

1. Art T., Kirschvink N., Smith N., Votion D., Lekeux P. Cardiorespiratory measurements and indices of oxidative stress in exercising COPD horses. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1999, vol. 30, pp. 83–87.

2. Bain F. T. Cytology of the respiratory tract. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.*, 1997, vol. 13, pp. 477–486.

3. Birks E. K. EIPH: Posttrace endoscopic evaluation of standardbreds and Thoroughbreds. *Equine Vet. J. Suppl.*, 2002, vol. 34, pp. 375–378.

4. Chaffin M. K., Cohen N. D., Blodgett G. P., Syndergaard M. Evaluation of ultrasonographic screening methods for early detection of *Rhodococcus equi* pneumonia in foals. *J. Equine Vet. Sci.*, 2012, vol. 32, pp. 20–21.

5. Chapman P. S., Green C., Main J. P., Taylor P. M., Cunningham F. M., Cook A. J., Marr C. M. Retrospective study of the relationships between age, inflammation and the isolation of bacteria from the lower respiratory tract of Thoroughbred horses. *Vet. Rec.*, 2000, vol. 146, no. 4, pp. 91–95.

6. Christley R. M., Hodgson D. R., Rose R. J., Hodgson J. L., Wood J. L., Reid S. W. Coughing in

thoroughbreds racehorse: risk factors and tracheal endoscopic and cytological findings. *Vet. Rec.*, 2001, vol. 148, no. 3, pp. 99–104.

7. Couëtil L. L. Cough, poor performance, mucus in the airways — What is so important about that? *Proc 48th Annu Convention Am. Assoc. Equine Pract.*, 2002, vol. 48, pp. 200–207.

8. Couëtil L. L., Denicola D. B. Blood gas, plasma lactate and bronchoalveolar lavage cytology analyses in racehorses with respiratory disease. *Equine Veterinary Journal*, 1999, vol. 31, pp. 77–82.

9. Couëtil L. L., Hoffman A. M., Hodgson J., Buechner-Maxwell V., Viel L., Wood J. L. N., Lavoie Jean-Pierre. Inflammatory airway disease of horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2007, 21, pp. 356–361.

10. Crisman M. V., Scarratt W. K., Zimmerman K. L. Blood proteins and inflammation in the horse. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.*, 2008, vol. 24, pp. 285–297.

11. Davies T., Swan J. Experience with anesthesia in horses in the field conditions. *Health of the horses*, 2007, no. 11, pp. 24–25. Available at: <http://socialvet.ru/blog/vet-horses/2384.html> (in Ukrainian)

12. Fogarty U., Buckley T. Bronchoalveolar lavage findings in horses with exercise intolerance. *Equine Vet. J.*, 1991, vol. 23, pp. 434–437.

13. Freeman K. P. A review of cytological specimens from horses with and without clinical signs of respiratory disease. *Equine Vet. J.*, 1993, vol. 25, no. 6, pp. 523–526.

14. Hinchcliff K. W. Exercise-Induced Pulmonary Hemorrhage. *Kentucky Equine Research Advances in equine nutrition*, 2009, vol. IV. Available at: www.ker.com.

15. Hoffman A. M., Mazan M. R., Ellenberg S. Association between bronchoalveolar lavage cytologic features and airway reactivity in horses with history of exercise intolerance. *Amer. J. Vet. Res.*, 1998, vol. 59, no. 2, pp. 176–181.

16. Hoffman A. M., Viel L. Techniques for sampling the respiratory tract of horses. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.*, 1997, vol. 13, no. 3, pp. 463–475.

17. Leclerc M., Magdesian K. G., Kass P. H., Pusterla N., Rhodes D. M. Comparison of the clinical, microbiological, radiological and haematological features of foals with pneumonia caused by *Rhodococcus equi* and other bacteria. *Veterinary Journal*, 2011, vol. 187, no. 1, pp. 109–112.

18. Mac Namara B., Bauer S., Iafe J. Endoscopic evaluation of exercise induced pulmonary hemorrhage and chronic obstructive pulmonary disease in association with poor performance in racing Standardbreds. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1990, vol. 196, pp. 443–445.

19. Maksymovych I., Siwińska N., Słowikowska M., Żak A., Niedźwiedz A. Postać ciężka astmy koni — nowa nazwa znanej choroby. *Weterynaria w terenie*, 2016, 3, pp. 74–79. (in Polish)

20. Martin B. B., Beech J., Parente E. J. Cytologic examination of specimens obtained by means of tracheal washes performed before and after high-speed treadmill exercise in horses with a history of poor performance. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 1999, vol. 214, pp. 673–677.
21. McKane S. A., Canfield P. J., Rose R. J. Equine bronchoalveolar lavage cytology: survey of Thoroughbred racehorses in training. *Aust. Vet. J.*, 1993, vol. 70, pp. 401–404.
22. Meyer T. S., Fedde M. R., Gaughan E. M., Langsetmo I., Erickson H. H. Quantification of exercise-induced pulmonary haemorrhage with bronchoalveolar lavage. *Equine Vet. J.*, 1998, vol. 30, pp. 284–288.
23. Moore B. R., Krakowka S., Robertson J. T., Cummins J. M. Cytologic evaluation of bronchoalveolar lavage fluid obtained from Standardbred racehorses with inflammatory airway disease. *Am. J. Vet. Res.*, 1995, vol. 56, pp. 562–567.
24. Morley P. S., Bromberek J. L., Saulez M. N., Hinchcliff K. W., Guthrie A. J. Exercise-induced pulmonary haemorrhage impairs racing performance in Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal*, 2015, vol. 47, no. 3, pp. 358–365.
25. Morrison K. E., Slocombe R. F., McKane S. A., Dargaville P. A. Functional and compositional changes in pulmonary surfactant in response to exercise. *Equine Vet. J. Suppl.*, 1999, vol. 31, pp. 62–66.
26. Muir W. W., Hubbell J. A. E. *Equine Anesthesia: Monitoring and Emergency Therapy*. 2nd ed. St. Louis, Saunders-Elsevier, 2009, 478 p.
27. Niedzwiedz A., Jaworski Z., Tykalowski B., Smialek M. Neutrophil and macrophage apoptosis in bronchoalveolar lavage fluid from healthy horses and horses with recurrent airway obstruction (RAO). *BMC Veterinary Research. Electronic resource*, 2014, 10, 29. Available at: <http://www.biomedcentral.com>.
28. Niedzwiedz A., Maksymowych I., Kubiak K., Nicpoń J., Leno M., Rusyn V. Additional diagnostic procedures for equine respiratory diseases. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S. Z. Gzhytskyi*, 2016, vol. 18, no. 2 (66), pp. 140–143. (in Ukrainian)
29. Pascoe J. R. Exercise-induced pulmonary hemorrhage: A unifying concept. *Proc. 45th Amer. Assoc. Equine Practit.*, 1996, pp. 220–226.
30. Robinson N. E., Derksen F. G. Small airway obstruction as a cause of exercise-associated pulmonary hemorrhage. *Proc. 26th Amer. Assoc. Equine Practit.*, 1980, pp. 421–430.
31. Sánchez A., Couëtil L. L., Ward M. P., Clark S. P. Effect of airway disease on blood gas exchange in racehorses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2005, vol. 19, pp. 87–92.
32. Schroter R. C., Marlin D. J., Denny E. Exercise-induced pulmonary haemorrhage (EIPH) in horses results from locomotory impact induced trauma — a novel, unifying concept. *Equine Vet. J.*, 1998, vol. 30, pp. 186–192.
33. Sikora J. *Choroby układu oddechowego koni: poradnik dla praktykujących lekarzy weterynarii*. II wydanie. Warszawa: Wydawnictwo SI-MA, 2009, 148 s. (in Polish)
34. Smith B. L., Aguilera-Torejro E., Tyler W. S. Endoscopic anatomy and map of the equine bronchial tree. *Equine Veterinary Journal*, 1994, vol. 26, pp. 283–290.
35. Walker H. J., Evans D. L., Slocombe R. F., Hodgson J. L., Hodgson D. R. Effect of corticosteroid and bronchodilator therapy on bronchoalveolar lavage cytology following intrapulmonary blood inoculation. *Equine Vet. J. Suppl.*, 2006, vol. 36, pp. 516–522.
36. West J. B. Fragility of pulmonary capillaries. *Journal of Applied Physiology*, 2013, vol. 115, no. 1, pp. 1–15.