

dry matter, fiber, magnesium, potassium, sulfur, iron and manganese, low energy content, crude and digestible protein easy digestible carbohydrates (sugar and starch), calcium, phosphorus, copper, zinc cobalt, iodine, carotene and vitamin D.

Further studies will be used to establish the clinical status of the Ukrainian dry period cows of black and white dairy using classical and instrumental methods of diagnosis, the study of biochemical and hematological parameters of blood, milk and urine tests to monitor the health, performance and diagnostics of metabolic disorders.

Key words: dry period cows, clinical examination, analysis of feeding ration.

Надійшла 27.04.2017 р.

УДК 619:616-071:619:616-08:619:616.2:636.1

МАКСИМОВИЧ І.А., канд. вет. наук

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

maksymovych@lvet.edu.ua

ГЕМАТОЛОГІЧНИЙ СТАТУС КОНЕЙ ЗА АСТМАТИЧНОГО СИНДРОМУ

Результати досліджень показали, що у коней, хворих на астматичний синдром найбільш інформативними були морфологічні показники крові. Провівши загальний аналіз крові у хворих коней встановлено збільшення кількості еритроцитів, концентрації гемоглобіну, величини гематокриту, MCV та MCH.

Астматичний синдром може ускладнюватися запальним процесом в дихальних шляхах коней (збільшення кількості лейкоцитів, паличкоядерних та сегментоядерних нейтрофілів, моноцитів), а за тривалого перебігу захворювання – порушенням функціонування захисних механізмів (зниження кількості лімфоцитів).

У патогенезі захворювання можуть брати участь тромбоцити, підтвердженням чого були зміни показників тромбоцитопенії у хворих коней (тромбоцитопенія та зниження тромбокрити).

Під час аналізу біохімічних показників крові у коней, хворих на астматичний синдром встановлено вищий вміст загального білка та загального кальцію, підвищення активності ЛФ і ГГТП, нижчу концентрацію глюкози та вміст магнію.

Ключові слова: коні, астматичний синдром, діагностика, загальний аналіз крові, біохімічний профіль крові.

Постановка проблеми. Коні часто страждають від одного з найбільш поширених і типових “сезонних” захворювань – рецидивуючої обструкції дихальних шляхів (англ. Recurrent airway obstruction (RAO)), яке з 2016 року прийнято називати “астмою” або астматичним синдромом [1]. Це алергічний патологічний процес, який за механізмом подібний до бронхіальної астми людини, і характеризується запаленням дихальних шляхів та активацією нейтрофілів, лімфоцитів та тромбоцитів [2].

Провідну роль у патогенезі захворювання відіграє алергічна реакція на специфічні антигени [3]. Хвороби дихальних шляхів, до яких належить і астматичний синдром коней, знижують працездатність тварин. Однак, донедавна цим захворюванням, за винятком емфіземи, не надавалося належної уваги, що було пов’язано із обмеженими діагностичними можливостями [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На астматичний синдром хворіють коні старшого віку, що проявляється бронхіальною гіперреактивністю, яка супроводжується бронхоспазмом і гіперсекрецією слизу, нейтрофільним запаленням слизової оболонки, утворенням слизистих пробок, ремоделюванням стінок бронхіол, що призводить до обструкції дихальних шляхів [5, 6]. Ряд екологічних, імунологічних, інфекційних і генетичних факторів відіграють головну роль в патогенезі захворювання [7, 8].

Постановка діагнозу ґрунтується на поєднанні даних зібраних з історії хвороби, клінічних дослідженнях і результатах застосування додаткових методів [9, 10], зокрема лабораторної діагностики [2].

Астматичний синдром коней є багатофакторною, екологічною хворобою [11]. Основним етіологічним чинником захворювання є потрапляння в дихальні шляхи коней алергенів, що знаходяться в сіні та підстилці, зокрема пилу та спорів грибків. За утримання коней на пасовищі, в історії хвороби яких реєстрували симптоми астматичного синдрому, захворювання переходить в стадію ремісії і безсимптомний перебіг. Коли таких тварин знову переводять в закриті і запилене середовище реєструють рецидив захворювання [12].

За надмірного впливу аероалергенів респіраторні проблеми в коней виникають частіше порівняно з тваринами інших видів [13].

На сьогодні діагностика астматичного синдрому коней ґрунтується на результатах клінічного дослідження (характерні клінічні симптоми в період рецидивів). Однак, гематологічні зміни за цього захворювання практично не вивчені.

Мета дослідження полягала у вивченні морфологічних та біохімічних показників крові у коней за астматичного синдрому.

Матеріал і методика дослідження. Матеріалом для досліджень були коні української верхової, ганноверської, вестфальської, англійської чистокровної, торійської порід та безпородні тварини.

Дослідження проводили на 26 конях, яких було розділено на дві групи: 13 коней, хворих на астматичний синдром (дослідна група), і 13 клінічно здорових коней (контрольна група). У власників тварин і обслуговуючого персоналу збирали детальний анамнез. По кожній тварині аналізували історію хвороби. В усіх коней проводили клінічні, лабораторні дослідження, виконували ляринго-трахеобронхоскопію та бронхоальвеолярний лаваж (БАЛ) з наступним цитологічним дослідженням змивів з нижніх дихальних шляхів. Аналізували умови утримання та годівлі тварин.

Дослідна група включала 7 кобил, 3 мерини та 3 жеребці (5 української верхової породи (2 мерини, 2 кобили, 1 жеребець), 1 мерин ганноверської і 2 кобили вестфальської порід, 2 жеребці чистокровної англійської породи, 2 кобили торійської породи, 1 безпородна кобила), віком від 7 до 20 років ($12,5 \pm 1,43$ р.), масою тіла $455,4 \pm 32,18$ кг ($350,0 - 700,0$ кг).

Контрольна група складалася з 8 кобил та 5 меринів (5 коней української верхової породи (3 мерина, 2 кобили), 6 тварин ганноверської породи (4 кобили, 2 мерина) та 2 кобили торійської породи), віком від 5 до 12,5 років ($8,6 \pm 0,78$), масою тіла $483,8 \pm 24,69$ кг ($380,0 - 650,0$ кг).

Перед початком дослідження коней утримували на пасовищі, або в чистих і добре провітрюваних приміщеннях на підстилці з деревних стружок протягом двох місяців. Астматичний синдром у тварин виникав у погано провітрюваних денниках і за згодовування сіна з видимим ростом плісневих грибків. Подібні дослідження були проведені іноземними науковцями [14]. Тварини контрольної групи знаходилися в однакових умовах з кіньми дослідної групи.

Клінічне дослідження коней включало: загальний огляд, вимірювання внутрішньої температури тіла, підрахунок частоти пульсу та дихання, оцінка кольору слизових оболонок, аускультация серця та легень, перистальтика кишківника та час наповнення капілярів. Інші клінічні показники, що характеризують стан респіраторної системи, такі як кашель, розширення ніздрів і наявність “запального жолоба” були проведені відповідно до Tilley et al. [15].

Під час оцінки ступеня тяжкості захворювання використовували шкалу розширення ніздрів: «0» ступінь – відсутність розширення ніздрів під час дихання; «1» ступінь – розширення крил носа тільки за вдиху, і повернення в нормальне положення; «2» ступінь – розширення ніздрів при вдиху і видиху, рухи крил носа дещо виражені; «3» ступінь – ніздрі розширені постійно, рухи крил носа відсутні.

За ендоскопії звертали увагу на наявність виділень і товщину біфуркації трахеї. Виділення в трахеї оцінювали за 6-ступеневою шкалою: «0°» – виділення відсутні; «1°» – кілька крапель слизу; «2°» – більші, але не з'єднані краплі слизу; «3°» – пов'язані між собою, розгалужені краплі слизу, що утворюють струмок; «4°» – “озеро” слизу; «5°» – велика площа слизу. У здорових коней фізіологічним вважали наявність виділень 1°, тоді як 2° і вище могло вказувати на астматичний синдром.

Проби крові в коней відбирали з яремної вени, використовуючи ін'єкційні голки $\varnothing 16 \times 40$ мм у пробірки (2,0 мл; Sarstedt, Німеччина) з антикоагулянтном (EDTA-K) та пробірки (10 мл; Vacutest, Італія) без антикоагулянту. Проби крові транспортували в термоконтейнері та аналізували протягом 6 годин від моменту відбору в лабораторії кафедри внутрішніх хвороб тварин та клінічної діагностики Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Загальний аналіз крові досліджували на автоматичному гематологічному аналізаторі Mythic 18 (Orphee S.A., Швейцарія), використовуючи реагенти PZ Cormay S.A. (Польща).

У крові визначали кількість еритроцитів (RBC), вміст гемоглобіну (Hb), величину гематокриту (PCV), середній об'єм еритроцита (MCV), середній вміст гемоглобіну в еритроциті (MCH), середню концентрацію гемоглобіну в еритроцитах (MCHC), ширину розподілу еритроцитів за об'ємом (RDW), відносну ширину розподілу еритроцитів за об'ємом, або процентне

відхилення об'єму еритроцитів від середнього значення (RDW-SD), кількість лейкоцитів (WBC), виводили лейкограму із диференціюванням різних форм лейкоцитів (еозинофіли, базофіли, нейтрофіли, моноцити, лімфоцити), кількість тромбоцитів (PLT), тромбокрит (PCT), середній об'єм тромбоцитів (MPV), ширину розподілу тромбоцитів за об'ємом (PDV).

Для отримання сироватки крові пробірки центрифугували при 3000 об/хв протягом 10 хв. У сироватці крові коней визначали концентрацію загального білка, альбумінів, загального білірубину, глюкози, сечовини, креатиніну, вміст загального кальцію, неорганічного фосфору, магнію, активність лужної фосфатази (ЛФ) і гамма-глутамілтранспептидази (ГТП) за допомогою автоматичного біохімічного аналізатора Mindray BS-120 (Китай), використовуючи реагенти PZ Cormay S.A. (Польща).

Математичну обробку отриманих результатів проводили з використанням програмного забезпечення *Microsoft Office Excel* за допомогою загальноприйнятих методів варіаційної статистики з оцінкою середнього (M), його похибки (m), вірогідність встановлювали за t-критерієм Стьюдента.

Основні результати дослідження. Результати наших досліджень показали, що у 10,8 % коней, які утримуються в закритих приміщеннях реєструють клінічні симптоми астматичного синдрому.

Захворювання у коней характеризувалося латентним хронічним перебігом із періодами рецидивів. Тому власники тварин тривалий час на захворювання не звертають уваги, оскільки коні зберігають добру працездатність.

Захворювання перебігало без підвищення температури тіла ($37,7 \pm 0,06$ °C), проте за ускладнення вторинною бактеріальною інфекцією реєстрували субфебрильну лихоманку. Частота пульсу в хворих коней становила у середньому $35,4 \pm 1,71$ уд/хв, частота дихання – $16,4 \pm 1,43$ дих. рух/хв. У 18 % хворих реєстрували тахікардію, а у понад 54 % – тахіпноє. Носові виділення були серозними, слизовими або слизово-гнійними, частіше з'являлися зранку та під час тренування.

Поступово в тварин знижувалася працездатність і розвивався весь симптомокомплекс обструкції дихальних шляхів: черевний тип дихання, двоступеневий видих, западання міжреберних просторів, наявність “запального жолобу”. У випадку легкого перебігу під час аускультатії легень зміни в стані спокою відсутні. Після навантаження прискорене дихання супроводжувалося крепітацією по всій поверхні легенів і хрипами у діафрагмальних долях. За важкого перебігу хрипи реєстрували над усім полем легень. Задня межа легень зміщувалася каудально.

Задишку в стані спокою реєстрували тільки за важкої форми захворювання, або в період рецидиву. Дихання ставало прискореним, переривчастим, крила носа розширеними.

За важкого перебігу астми у коней в БАЛ рідині наявна велика кількість слизу. В цитологічних препаратах отриманих за допомогою БАЛ виявляли змішану популяцію клітин, найбільшою кількісною групою з яких були нейтрофіли – від 15 до 85 % від усіх клітин, тоді як у здорових коней їх було не більше 5 % [16].

Серед ключових патофізіологічних чинників, що визначають особливості перебігу астми, важливе місце займають зміни еритроцитарної ланки гемопоезу, які є фізіологічними механізмами адаптації до гіпоксії [17].

Результати досліджень показали, що у хворих коней найбільш вираженими були зміни морфологічних показників крові. Провівши загальний аналіз крові встановлено, що у коней за астматичного синдрому кількість еритроцитів була вірогідно ($p < 0,05$) більша порівняно з клінічно здоровими тваринами (табл. 1). Поліцитемія виникає за вираженої форми захворювання, як ускладнення хронічної гіпоксії [18]. В крові хворих коней вірогідно вищою була концентрація гемоглобіну ($p < 0,01$) та величина гематокриту ($p < 0,01$) ніж у клінічно здорових тварин. Рівень гемоглобіну за астматичного синдрому визначається станом рівноваги між стимулюючим впливом гіпоксії на продукцію еритропоєтину [19].

Порівняльний аналіз показників, що відображають геометричні характеристики еритроцитів хворих на астматичний синдром, показав вірогідне збільшення MCV і макроцитів ($p < 0,001$) та MCH ($p < 0,001$) порівняно з показниками клінічно здорових тварин. Середня концентрація гемоглобіну в еритроцитах у хворих коней не відрізнялася від показників контрольної групи тварин (табл. 1).

Таблиця 1 – Показники еритроцитопоезу у коней, хворих на астматичний синдром

Показник	Клінічно здорові коні	Хворі коні
Еритроцити (RBC), Т/л	6,0–8,3 7,5±0,20	6,7–11,6 8,8±0,51*
Гемоглобін (Hb), г/л	92,0–132,0 118,3±3,50	122,0–201,0 152,3±8,18**
Гематокрит (PCV), %	26,5–35,4 31,8±0,89	34,2–54,4 41,0±2,36**
Середній об'єм еритроцита (MCV), фл	39,8–44,4 42,5±0,41	43,0–50,7 46,7±0,70***
Середній вміст гемоглобіну в еритроциті (MCH), пг	15,3–16,3 15,8±0,11	16,0–18,3 17,4±0,22***
Середня концентрація гемоглобіну в еритроцитах (MCHC), г/дл	34,5–38,5 37,3±0,31	35,7–38,8 37,2±0,34
Ширина розподілу еритроцитів за об'ємом (RDW), %	19,3–21,2 20,8±0,08	17,9–21,0 19,3±0,26***
Відносна ширина розподілу еритроцитів за об'ємом (RDW-SD), фл	29,0–33,5 31,8±0,47	30,6–35,7 33,0±0,49

Примітка: у цій і наступних таблицях, вірогідність різниці між показниками: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ порівняно з клінічно здоровими тваринами.

Ширина розподілу еритроцитів (RDW) або індекс анізоцитозу еритроцитів – показник гетерогенності еритроцитів. Відносна ширина розподілу еритроцитів за об'ємом (RDW-SD) показує різницю між розміром і об'ємом еритроцитів і відображає відмінність між макроцитами і мікроцитами у досліджуваному зразку крові. Збільшення RDW буває за наявності змішаної популяції клітин (нормоцити і мікроцити або макроцити і нормоцити), а RDW-SD є більш чутливим показником за наявності невеликої популяції макро- або мікроцитів [20].

Середнє значення індексу анізоцитозу еритроцитів у дослідних групах коней було вище верхньої межі фізіологічних коливань (11,0–17,0 %; табл. 1). Однак, у коней, хворих на астматичний синдром, значення RDW було вірогідно нижчим порівняно з клінічно здоровими тваринами ($p < 0,001$). Індекс RDW-SD у коней обох груп не відрізнявся ($p < 0,5$; табл. 1).

У коней хворих на астматичний синдром встановлено вірогідно більшу кількість лейкоцитів у крові ($p < 0,001$) порівняно з клінічно здоровими тваринами (табл. 2). Водночас, нами встановлено тенденцію до збільшення кількості еозинофілів, що, очевидно, є результатом алергічної реакції. У крові хворих тварин збільшувалася кількість паличкоядерних ($p < 0,01$) та сегментоядерних ($p < 0,01$) нейтрофілів (табл. 2), що може бути наслідком запального процесу в дихальних шляхах.

За астматичного синдрому у коней збільшується кількість моноцитів у крові ($p < 0,05$), що вказує на ускладнення перебігу захворювання запальним процесом в дихальних шляхах. Водночас, кількість лімфоцитів у хворих коней була вірогідно нижчою ($p < 0,001$), порівняно з клінічно здоровими тваринами (табл. 2), що, очевидно, пов'язано із порушенням функціонування захисних механізмів за тривалого перебігу астматичного синдрому.

Таблиця 2 – Показники лейкоцитопоезу у коней, хворих на астматичний синдром

Показник	Клінічно здорові коні	Хворі коні
Лейкоцити (WBC), Г/л	5,1–8,8 6,9±0,29	6,7–14,4 10,2±0,64***
Еозинофіли, %	0–5 2,5±0,53	0–12 4,1±1,21
Базофіли, %	0–1 0,7±0,11	0–4 1,0±0,39
Паличкоядерні нейтрофіли, %	0–4 1,4±0,43	2–10 4,7±0,74**
Сегментоядерні нейтрофіли, %	28–49 38,6±2,09	39–66 50,9±2,39**
Моноцити, %	2–4 2,6±0,27	2–5 3,7±0,35*
Лімфоцити, %	45–68 54,5±2,32	22–50 35,5±2,16***

Хронічний перебіг астми характеризується активацією нейтрофілів, лімфоцитів та тромбоцитів, що може призвести до реконструкції стінок дихальних шляхів [21, 22]. Активація тромбоцитів, а також збільшення циркулюючих нейтрофільно-тромбоцитарних агрегатів, які, як відомо, пов'язані з інфільтрацією лейкоцитів у легені, були виявлені у пацієнтів за астмою та в тварин за моделювання алергічних захворювань дихальних шляхів [23, 24]. Окремі автори припускають, що тромбоцити можуть включатися у розвиток астми в коней [6, 25, 26]. Наявність тромбоцитарних агрегатів у легенях виявляли у морських свинок, кроликів, мишей та коней, які чутливі до алергенів [27, 28, 29]. Крім того, авторами [30] встановлено збільшену кількість агрегатів тромбоцитів у бронхоальвеолярній рідині коней, які хворіли на астму. Ці висновки свідчать, що тромбоцити також можуть сприяти патогенезу алергічних захворювань органів дихання в коней.

Крім того, кілька досліджень на тваринах підтвердили, що тромбоцити разом з іншими запальними типами клітин відіграють важливу роль у реконструкції дихальних шляхів [31]. Було продемонстровано, що активовані тромбоцити вивільняють ряд факторів росту, які індукують гіпетрофію та гіперплазію епітелію дихальних шляхів і проліферацію клітин гладкої мускулатури та сприяють бронхоконстрикції [32, 33]. Очевидно, що такі зміни показників тромбопоезу можуть впливати на перебіг запального процесу в дихальній системі коней хворих на астму.

Середня кількість тромбоцитів і величина тромбокрит у хворих на астматичний синдром коней були вірогідно нижчими ($p < 0,05$; $p < 0,01$) порівняно з клінічно здоровими тваринами (табл. 3). Подібні результати описано іншими авторами [2, 34, 35], які встановили, що середня кількість тромбоцитів була значно нижчою у коней, хворих на астму порівняно з контролем. Крім того, тромбоцитопенія у хворих коней може асоціюватися зі змінами середнього об'єму тромбоцитів (MPV) та тромбоцитарної маси (P-LCR). Значення MPV та P-LCR були значно вищими у коней хворих на астму. На думку авторів [34, 35], ці зміни можуть свідчити про гіпердеструктивну тромбоцитопенію. Однак, за результатами наших досліджень показники середнього об'єму тромбоцитів і ширина розподілу тромбоцитів за об'ємом (PDW, показник гетерогенності тромбоцитів) не відрізнялися між хворими та клінічно здоровими тваринами (табл. 3).

Таблиця 3 – Показники тромбопоезу хворих на астму коней

Показник	Клінічно здорові коні	Хворі коні
Тромбоцити (PLT), Г/л	54,0–338,0 159,5±27,19	21,0–136,0 75,0±11,23*
Тромбокрит (PCT), %	0,029–0,142 0,082±0,0115	0,011–0,072 0,039±0,0056**
Середній об'єм тромбоцитів (MPV), фл	4,2–5,8 5,4±0,15	4,8–5,6 5,3±0,08
Ширина розподілу тромбоцитів за об'ємом (PDV), %	70,9–90,3 81,1±1,73	73,4–85,7 79,5±1,08

Під час дослідження біохімічного профілю крові у коней, хворих на астматичний синдром встановлено вірогідно вищий вміст загального білка в сироватці крові (69,2±2,18 г/л; $p < 0,01$), порівняно з клінічно здоровими тваринами (61,6±0,85 г/л), що можливо є результатом збільшення грубодисперсних фракцій білка. В крові хворих коней концентрація глюкози була нижча (5,3±0,16 ммоль/л; $p < 0,05$) порівняно з контрольною групою тварин (5,8±0,17 ммоль/л).

У сироватці крові коней, хворих на астматичний синдром, активність ЛФ і ГГТП була вірогідно вищою (190,4±17,42 од/л; $p < 0,05$ та 21,5±3,97 од/л; $p < 0,05$) порівняно з клінічно здоровими тваринами (121,5±14,97 од/л та 12,1±0,60 од/л, відповідно).

За дослідження обміну макроелементів у хворих коней в сироватці крові вміст загального кальцію був вірогідно вищим (2,96±0,031 ммоль/л; $p < 0,05$), порівняно з контрольною групою тварин (2,85±0,028 ммоль/л), тоді як вміст магнію був нижчим (0,71±0,016 ммоль/л; $p < 0,01$ проти 0,79±0,013 ммоль/л, відповідно).

Отже, провівши аналіз біохімічних показників крові у хворих на астму коней, нами не встановлено специфічних діагностичних тестів, оскільки зміни в крові були загальними, що потребує подальших клінічних досліджень.

Висновки. 1. У 10,8 % коней, які утримуються в приміщеннях реєструють клінічні симптоми астматичного синдрому. Захворювання характеризується латентним хронічним пере-

бігом із періодами рецидивів, під час яких реєструють носові виділення, розширення ніздрів, задишку, черевний тип дихання, крепітацію по всій поверхні легень, зміщення задньої межі легень каудально, зниження працездатності. Астматичний синдром перебігає переважно без підвищення температури тіла. У 18 % хворих коней реєструють тахікардію, а у понад 54 % – тахіпное.

2. Результати досліджень показали, що у хворих на астматичний синдром коней найбільш вираженими були зміни морфологічних показників крові: збільшується кількість еритроцитів, концентрація гемоглобіну, величина гематокриту, середній об'єм еритроцитів та середній вміст гемоглобіну в еритроциті.

3. У хворих коней встановлено більшу кількість лейкоцитів у крові, порівняно з клінічно здоровими тваринами, тенденцію до збільшення кількості еозинофілів, збільшення кількості паличкоядерних та сегментоядерних нейтрофілів, кількості моноцитів, однак, кількість лімфоцитів знижується.

4. Середня кількість тромбоцитів і тромбокрит у коней, хворих на астматичний синдром, були нижчими порівняно з клінічно здоровими тваринами.

5. За дослідження біохімічного профілю у коней, хворих на астматичний синдром, в сироватці крові встановлено вищий вміст загального білка та загального кальцію, нижчу концентрацію глюкози та вмісту магнію, підвищення активності ЛФ і ГГТП порівняно з контрольною групою тварин.

Перспективою подальших досліджень є розробка та апробування ефективної схеми лікування коней за астматичного синдрому.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Postać ciężka astmy koni – nowa nazwa znanej choroby / I. Maksymovych, N. Siwińska, M. Słowikowska et al. // *Weterynaria w terenie*, 2016. – № 3. – S. 74–79.
2. Expression of surface platelet receptors (CD62P and CD41/61) in horses with recurrent airway obstruction (RAO) / A. Iwaszko-Simonik, A. Niedzwiedz, S. Graczyka et al. // *Veterinary Immunology and Immunopathology.*, 2015. – Vol. 164. – P. 87–92.
3. Максимович І.А. Рецидивуюча обструкція дихальних шляхів у коней: поширення, етіологія та патогенез / І.А. Максимович // *Науковий вісник Львівського нац. університету вет. медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.* – Львів, 2015. – Том 17, № 2 (62). – С. 137–142.
4. Additional diagnostic procedures for equine respiratory diseases / A. Niedzwiedz, I. Maksymovych, K. Kubiak et al. // *Науковий вісник Львівського нац. університету вет. медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.* – Львів, 2016. – Том 18, № 2 (66). – С. 140–143.
5. Застосування бронхоальвеолярного лаважу для діагностики хвороб нижніх дихальних шляхів у коней / Недзведзь А., Боровіч Г., Максимович І., та ін. // *Біологія тварин*, 2017. – Т. 19, № 1. – С. 73–82.
6. Moran G. Recurrent airway obstruction in horses – an allergic inflammation: a review / G. Moran., H. Folch // *Vet. Med.*, 2011. Vol. 56. – P. 1–13.
7. Ендоскопічна діагностика рецидивуючої обструкції дихальних шляхів у коней / К. Бучек., І. Максимович., М. Станец., А. Мільчак // *Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*, 2017. – Вип. 18. – № 1. – С. 125–130.
8. Niedzwiedz A. Oxidant-Antioxidant Status in the Blood of Horses with Symptomatic Recurrent Airway Obstruction (RAO) / A. Niedzwiedz, Z. Jaworski // *J. Vet Intern Med*, 2014. – Vol. 28, no. 6. – P. 1845–1852.
9. Niedzwiedz A. Recurrent respiratory disorders in Polish Konik horses-clinical and laboratory findings // A. Niedzwiedz, Z. Jaworski // *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 2014. – Vol. 58, no. 1. – P. 93–97.
10. Comparison of the caudal lung borders determined by percussion and ultrasonography in horses with recurrent airway obstruction / Z. Bakos, K. Vörös, H. Kellokoski et al. // *Acta Vet. Hung.*, 2003. – Vol. 51. – P. 249–258.
11. Davis E. Equine recurrent airway obstruction: pathogenesis, diagnosis, and patient management / E. Davis, B.R. Rush // *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.*, 2002. – Vol. – 18. P. 453–467.
12. Miskovic M. Lung function and airway cytologic profiles in horses with recurrent airway obstruction maintained in low – dust environments / M. Miskovic, L.L. Couëttil, C.A. Thompson. // *J. Vet. Intern. Med.*, 2007. – Vol. 21. – P. 1060–1066.
13. Robinson N.E. COPD, RAO, Heaves, IAD: Sorting out the phenotypes of chronic airway disease in the horse [Електронний ресурс] // *The Horse*. – 2006. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ivis.org/proceedings/acvp/2006/robinsonne>
14. Increased apoptosis of CD4 and CD8 T lymphocytes in the airways of horses with recurrent airway obstruction / G. Moran, V.A. Buechner-Maxwell, H. Folch, et al // *Vet. Res. Commun.*, 2011. – Vol. 35. – P. 447–456.
15. Tilley P. Correlation and discriminant analysis between clinical, endoscopic, thoracic X-ray and bronchoalveolar lavage fluid cytology scores, for staging horses with recurrent airway obstruction (RAO) / P. Tilley, J.P. Sales Luis, M. Branco Ferreira // *Res. Vet. Sci.*, 2012. – Vol. 92. – P. 1006–1014.

16. Застосування бронхоальвеолярного лаважу для діагностики хвороб нижніх дихальних шляхів у коней / А. Недзвідзь, Г. Боровіч, І. Максимович та ін. // Біологія тварин, 2017. – Т. 19, № 1. – С. 73–82.
17. Довгий П.Г. Изменения эритроцитов у больных хронической обструктивной болезнью легких пожилого и старческого возраста / П.Г. Довгий, Н.А. Забияков // Геронтология, 2013. – Т. 1, № 3. – С. 242–250.
18. Wrobel J.P. Mechanisms of pulmonary hypertension in chronic obstructive pulmonary disease: A pathophysiologic review / J.P. Wrobel, B.R. Thompson, T.J. Williams // *The Journal of Heart and Lung Transplantation*. – 2012. – Vol. 31, № 6. – 560 p.
19. Дворецкий Л.И. Анемия у больных ХОБЛ: коморбидность или системное проявление? / Л.И. Дворецкий // Пульмонология. – 2012. – № 2. – С. 5–11.
20. *Clinical Hematology and Fundamentals of Hemostasis* / D. M. Harmening, A. Black, N. B. Culp et al. – Philadelphia: PA: F.A. Davis Company, 2010. – 768 p. – (5th ed.).
21. Cunningham F.M. Equine recurrent airway obstruction and insect bite hypersensitivity: understanding the diseases and uncovering possible new therapeutic approaches / F.M. Cunningham, B. Dunkelю // *Vet. J.*, 2008. – Vol. 177. – P. 334–344.
22. Lavoie-Lamoureux A. Characterization of arginase expression by equine neutrophils / A. Lavoie-Lamoureux, J.G. Martin, J.P. Lavoie // *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 2014. – Vol. 127. – P. 206–213.
23. Neutrophil and platelet activation in equine recurrent airway obstruction is associated with increased CD13 expression, but not platelet CD41/61 and CD 62P or neutrophil-platelet aggregate formation / B. Dunkel, K. Rickards, D. Werling, et al // *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 2009. – Vol. 131. – P. 25–32.
24. Allergen induces the migration of platelets to lung tissue in allergic asthma / S.C. Pitchford, S. Momi, S. Baglioni et al // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 2008. – Vol. 177. – P. 604–612.
25. Comparison of TGF-beta 1 concentration in bronchoalveolar fluid of horses affected with heaves and of normal controls / I. Desjardins., C. Theoret, P. Joubert et al. // *Vet. Immunol. Immunopathol*, 2004. – Vol. 101. – P. 133–141.
26. Platelets in equine recurrent airway obstruction / A. Hammond, S.R. Bailey, C.M. Marr et al. // *Res. Vet. Sci.*, 2007. – Vol. 82. – P. 332–334.
27. Platelet activation in ponies with airway inflammation / B. Dunkel, K.J. Rickards, C.P. Page et al. // *Equine Vet. J.*, 2007. – Vol. 39. – P. 557–561.
28. Platelet P-selectin is required for pulmonary eosinophil and lymphocyte recruitment in a murine model of allergic inflammation / S.C. Pitchford, S. Momi, S. Giannini et al. // *Blood*, 2005. – Vol. 105. – P. 2074–2081.
29. Accumulation of platelets in the lung and liver and their degranulation following antigen-challenge in sensitized mice / A. Yoshida, M. Ohba, T. Sasano et al. // *Endo Br. J. Pharmacol.*, 2002. – Vol. 137. – P. 146–152.
30. Early neutrophil but not eosinophil or platelets recruitment to the lungs of allergic horses following antigen exposure / S.M. Fairbairn., C.P. Page, P. Lees et al. // *Clin. Exp. Allergy*, 1993. – Vol. 23. – P. 821–828.
31. Platelets are necessary for airway wall remodeling in a murine model of chronic allergic inflammation / S.C. Pitchford, Y. Riffo-Vasquez, A. Sousa et al. // *Blood*, 2004. – Vol. 103. – P. 639–647.
32. Comparison of TGF-beta 1 concentration in bronchoalveolar fluid of horses affected with heaves and of normal controls / I. Desjardins, C. Theoret, P. Joubert et al. // *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 2004. – Vol. 101. – P. 133–141.
33. Kornrup K.N. The role of platelets in the pathophysiology of asthma / K.N. Kornrup, C.P. Page // *Platelets*, 2007. – Vol. 18. – P. 319–328.
34. Platelet size deviation width, platelet large cell ratio, and mean platelet volume have sufficient sensitivity and specificity in the diagnosis of immunothrombocytopenia / K. Kaito, H. Otsubo, N. Usui et al. // *Br. J. Haematol.*, 2005. – Vol. 128. – P. 698–702.
35. Increased values of mean platelet volume and platelet size deviation width may provide a safe positive diagnosis of idiopathic thrombocytopenic purpura / G. Ntaios, A. Papadopoulos, A. Chatziniolaou et al. // *Acta Haematol.*, 2008. – Vol. 119. – P. 173–177.

REFERENCES

1. Maksymovych, I., Siwińska, N., Słowikowska, M., Żak, A., Niedźwiedz, A. (2016). Postać ciężka astmy koni – nowa nazwa znanej choroby. *Weterynaria w terenie*, no. 3, pp. 74–79.
2. Iwaszko-Simonik, A., Niedzwiedz, A., Graczyka, S., Słowikowska, M., Pliszczak-Krol, A. (2015). Expression of surface platelet receptors (CD62P and CD41/61) in horses with recurrent airway obstruction (RAO). *Veterinary Immunology and Immunopathology*, vol. 164, pp. 87–92.
3. Maksymovych, I.A. (2015). Retsydyvuiucha obstruktsiia dykhalnykh shliakhiv u konei: poshyrennia, etiologia ta patohenez", *Naukovyi visnyk Lvivskoho nats. universytetu vet. medytsyny ta biotekhnologii imeni S.Z. Gzhytskoho*. [Recurrent airway obstruction in horses: distribution, etiology and pathogenesis", *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj*]. Lviv, vol. 17, no. 2 (62), pp. 137–142.
4. Niedźwiedz, A., Maksymovych, I., Kubiak, K., Nicpoń, J., Leno, M., Rusyn, V. (2016). Additional diagnostic procedures for equine respiratory diseases. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj*, Lviv, vol. 18, no. 2 (66), pp. 140–143.
5. Niedźwiedz, A., Borovicz H., Maksymovych I., Slivinska L., Kubiak K. (2017). Zastosuvannia bronchoalveoliarnoho lavazhu dlia diahnostryky khvorob nyzhnikh dykhalnykh shliakhiv u konei, *Biologia tvaryn*. [Bronchoalveolar lavage in the diagnosis of respiratory diseases in horses, *The Animal Biology*]. Vol. 19, no. 1, pp. 73–82.
6. Moran, G., Folch, H. (2011). Recurrent airway obstruction in horses – an allergic inflammation: a review, *Vet. Med.*, vol. 56, pp. 1–13.
7. Buczek, K., Maksymovych, I., Staniec, M., Milczak, A. (2017). Endoskopichna diahnostryka retsydyvuiuchoi obstruktsii dykhalnykh shliakhiv u konei", *Naukovo-tekhnichnyi biuleten DNDKI vetpreparativ ta kormovykh dobavok i Insty-*

tutu biolohii tvaryn [Endoscopic diagnosis of recurrent airway obstruction in horses", Scientific And Technical Bulletin Of State Scientific Research Control Institute Of Veterinary Medical Products And Fodder Additives And Institute Of Animal Biology], vol. 18, no 1, pp. 125–130.

8. Niedźwiedz, A., Jaworski, Z. (2014). Oxidant-Antioxidant Status in the Blood of Horses with Symptomatic Recurrent Airway Obstruction (RAO), *J. Vet. Intern. Med.*, Vol. 28, no. 6, pp. 1845–1852.

9. Niedźwiedz, A., Jaworski, Z. (2014). Recurrent respiratory disorders in Polish Konik horses-clinical and laboratory findings. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, Vol. 58, no. 1, pp. 93–97.

10. Bakos, Z., Vörös, K., Kellokoski, H., Reiczigel, J. (2003). Comparison of the caudal lung borders determined by percussion and ultrasonography in horses with recurrent airway obstruction. *Acta Vet. Hung.*, Vol. 51, pp. 249–258.

11. Davis, E., Rush, B.R. (2002). Equine recurrent airway obstruction: pathogenesis, diagnosis, and patient management. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.*, Vol. 18, pp. 453–467.

12. Miskovic, M., Couëtil, L.L., Thompson, C.A. (2007). Lung function and airway cytologic profiles in horses with recurrent airway obstruction maintained in low-dust environments. *J. Vet. Intern. Med.*, Vol. 21, pp. 1060–1066.

13. Robinson, N.E. (2006). COPD, RAO, Heaves, IAD: Sorting out the phenotypes of chronic airway disease in the horse. *The Horse*. available at: <http://www.ivas.org/proceedings/acvp/2006/robinsonne>

14. Moran, G., Buechner-Maxwell, V.A., Folch, H., Henriquez, C., Galecio, J.S., Perez, B., Carrasco, C., Barria, M. (2001). Increased apoptosis of CD4 and CD8 T lymphocytes in the airways of horses with recurrent airway obstruction. *Vet. Res. Commun.*, Vol. 35, pp. 447–456.

15. Tilley, P., Sales Luis, J.P., Branco Ferreira, M. (2012). Correlation and discriminant analysis between clinical, endoscopic, thoracic X-ray and bronchoalveolar lavage fluid cytology scores, for staging horses with recurrent airway obstruction (RAO). *Res. Vet. Sci.*, Vol. 92, pp. 1006–1014.

16. Dovgij, P.G., Zabinjakov, N.A. (2013). Changes in erythrocytes in patients with chronic obstructive pulmonary disease of elderly and senile age", *Gerontology* ["Izmenenija jeritrocitov u bol'nyh hronicheskoy obstruktivnoj bolezni'ju legkih pozhilogo i starcheskogo vozrasta. *Gerontologija*, Vol. 1, no. 3, pp. 242–250.

17. Wrobel, J.P., Thompson, B.R., Williams, T.J., (2012). Mechanisms of pulmonary hypertension in chronic obstructive pulmonary disease: A pathophysiologic review. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, Vol. 31, no. 6, 560 p.

18. Dvoreckij L.I. (2012). Anemija u bol'nyh HOBL: komorbidnost' ili sistemnoe pojavlenie. [Pul'monologija Anemia in patients with COPD: comorbidity or systemic manifestation?], *Pulmonology*, no. 2, pp. 5–11.

19. Harmening D. M., Black A., Culp N.B. (2010). *Clinical Hematology and Fundamentals of Hemostasis*, (5th ed.). Philadelphia: PA: F.A. Davis Company, 768 p.

20. Cunningham, F.M., Dunkel, B. (2008) Equine recurrent airway obstruction and insect bite hypersensitivity: understanding the diseases and uncovering possible new therapeutic approaches. *Vet. J.*, Vol. 177, pp. 334–344.

21. Lavoie-Lamoureux, A., Martin, J.G., Lavoie, J.P. (2014) Characterization of arginase expression by equine neutrophils. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, Vol. 127, pp. 206–213.

22. Dunkel, B., Rickards, K., Werling, D., Page, C., Cunningham, F. (2009) Neutrophil and platelet activation in equine recurrent airway obstruction is associated with increased CD13 expression, but not platelet CD41/61 and CD 62P or neutrophil-platelet aggregate formation. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, Vol. 131, pp. 25–32.

23. Pitchford, S.C., Momi, S., Baglioni, S., Casali, L., Giannini, S., Rossi, R., Page, C.P., Gresele, P. (2008) Allergen induces the migration of platelets to lung tissue in allergic asthma. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, Vol. 177, pp. 604–612.

24. Desjardins, I., Theoret, C., Joubert P., Wagner, B., Lavoie, J.P. (2004) Comparison of TGF-beta 1 concentration in bronchoalveolar fluid of horses affected with heaves and of normal controls. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, Vol. 101, pp. 133–141.

25. Hammond, A., Bailey, S.R., Marr, C.M., Cunningham, F.M. (2007). Platelets in equine recurrent airway obstruction. *Res. Vet. Sci.*, Vol. 82, pp. 332–334.

26. Dunkel, B., Rickards, K.J., Page, C.P., Cunningham, F.M. (2007). Platelet activation in ponies with airway inflammation. *Equine Vet. J.*, Vol. 39, pp. 557–561.

27. Pitchford, S.C., Momi, S., Giannini, S., Casali, L., Spina, D., Page, C.P., Gresele, P. (2005). Platelet P-selectin is required for pulmonary eosinophil and lymphocyte recruitment in a murine model of allergic inflammation. *Blood*, Vol. 105, pp. 2074–2081.

28. Yoshida, A., Ohba, M., Sasano, T., Nakamura, M., Endo, Y. (2002) Accumulation of platelets in the lung and liver and their degranulation following antigen-challenge in sensitized mice. *Br. J. Pharmacol.*, Vol. 137, pp. 146–152.

29. Fairbairn, S.M., Page, C.P., Lees, P., Cunningham, F.M. (1993) Early neutrophil but not eosinophil or platelets recruitment to the lungs of allergic horses following antigen exposure. *Clin. Exp. Allergy*, Vol. 23, pp. 821–828.

30. Pitchford, S.C., Riffo-Vasquez, Y., Sousa, A., Momi, S., Gresele, P., Spina, D., Page, C.P. (2004). Platelets are necessary for airway wall remodeling in a murine model of chronic allergic inflammation. *Blood*, Vol. 103, pp. 639–647.

31. Desjardins, I., Theoret, C., Joubert, P., Wagner, B., Lavoie, J.P. (2004) Comparison of TGF-beta 1 concentration in bronchoalveolar fluid of horses affected with heaves and of normal controls. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, Vol. 101, pp. 133–141.

32. Kornerup, K.N., Page, C.P. (2007). The role of platelets in the pathophysiology of asthma. *Platelets*, Vol. 18, pp. 319–328.

33. Kaito, K., Otsubo, H., Usui, N., Yoshida, M., Tanno, J., Kurihara, E., Matsumoto, K., Hirata, R., Domitsu, K., Kobayashi, M. (2005). Platelet size deviation width, platelet large cell ratio, and mean platelet volume have sufficient sensitivity and specificity in the diagnosis of immunethrombocytopenia. *Br. J. Haematol.*, Vol. 128, pp. 698–702.

34. Ntaios, G., Papadopoulos, A., Chatziniolaou, A., Saouli, Z., Karalazou, P., Kaiafa, G., Girtovitis, F., Kontoninas, Z., Savopoulos, C., Hatzitolios, A., Alexiou-Daniel, S. (2008). Increased values of mean platelet volume and platelet size devia-

tion width may provide a safe positive diagnosis of idiopathic thrombocytopenic purpura. *Acta Haematol.*, Vol. 119, pp. 173–177.

Гематологический статус лошадей при астматическом синдроме

И.А. Максимович

Результаты исследований показали, что у лошадей, больных астматическим синдромом, наиболее информативными были морфологические показатели крови. Проведя общий анализ крови у больных лошадей установлено увеличение количества эритроцитов, повышение концентрации гемоглобина, гематокрита, MCV и MCH.

Астматический синдром может осложняться воспалительным процессом в дыхательных путях лошадей (увеличение количества лейкоцитов, палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, моноцитов), а при длительном течении заболевания – нарушением функционирования защитных механизмов (снижение количества лимфоцитов).

В патогенезе заболевания могут принимать участие тромбоциты, подтверждением чего были изменения показателей тромбопоэза у больных астмой лошадей (тромбоцитопения и снижение тромбокрита).

При анализе биохимических показателей крови у лошадей больных астматическим синдромом установлено увеличение содержания общего белка и общего кальция, повышение активности ЩФ и ГГТП, снижение концентрации глюкозы и содержания магния в сравнении с клинически здоровыми животными.

Ключевые слова: лошади, астматический синдром, диагностика, общий анализ крови, биохимический профиль крови.

Hematologica parameters of horses with asthma syndrom

I. Maksymovych

Horses often suffer from one of the most common diseases – recurrent airway obstruction (RAO), which in 2016 called “asthma or equine asthma syndrome”. Equine asthma syndrome – is an allergic disease, the mechanism is similar to human asthma, which is characterized by airway inflammation and activation of neutrophils, lymphocytes, and platelets. This disease of older horses, characterized by bronchial hyperactivity, bronchoconstriction and mucus hypersecretion, neutrophilic inflammation of the mucous membranes, the formation of mucous plugs, remodeling the walls of the bronchioles, resulting in airway obstruction.

Asthmatic syndrome of horses is a multifactorial, ecological disease. A number of environmental, immunological, infectious and genetic factors play a leading role in the pathogenesis of the disease. The main etiological factor is the entry into the airways of horses of allergens in the hay and litter, in particular dust and spores of fungi.

The aim was to investigate morphological and biochemical blood parameters in horses for asthma syndrome. The study was conducted on 26 horses, which were divided into two groups: 13 horses for asthmatic syndrome (experimental group) and 13 clinically healthy horses (control group).

All horses were subjected to clinical, laboratory, laryngotracheobronchoscopy and bronchoalveolar lavage (BAL), followed by cytological examination of the lower respiratory tract.

Attacks of asthmatic syndrome arose when horses were placed in badly ventilated dyne, using hay in feeding with visible growth of mold fungi. The animals of the control group were in identical conditions with the horses of the experimental group.

In 10.8% of horses kept in premises recorded clinical symptoms of asthmatic syndrome. The disease is characterized by latent chronic course with periods of relapse, during which they register nasal excretion, nostril flare, shortness of breath, obvious abdominal lift, crepitation throughout the surface of the lungs, shifted lung caudal border, poor performance. Asthmatic syndrome proceeded without increase in body temperature, only with the complication of secondary bacterial infection registered subfebrile fever.

In the severe course of asthma in horses in the BAL fluid there is a large amount of mucus. In the cytological preparations obtained with BAL, a mixed population of cells was revealed, of which the largest quantitative group was neutrophils (15-85%) of all cells, whereas in healthy horses it was not more than 5%.

The pathophysiological factors determining the peculiarities of asthma, the most important are changes in erythrocyte level of hematopoiesis, which are physiological mechanisms of adaptation to hypoxia.

In patients with asthma of horses, the most informative were morphological indicators of blood. Increased number of RBC, Hb, PCV has been established in patients with horses. Polycythemia arises due to the expressed form of the disease, as the complication of chronic hypoxia. The level of hemoglobin for asthma is determined by the state of equilibrium between the stimulating effect of hypoxia on the production of erythropoietin.

Comparative analysis of indicators that reflect the geometric characteristics of red blood cells of horses with asthma syndrome showed an increase in MCV and MCH.

Asthmatic syndrome may be complicated by the inflammatory process in the respiratory tract of the horses (increase in the number of leukocytes, neutrophils, monocytes), and for the long course of the disease, the functioning of protective mechanisms (decrease in the number of lymphocytes).

Thrombocytes may be involved in the pathogenesis of the disease, confirming the changes in the parameters of thrombopoiesis in horses with asthma syndrome (thrombocytopenia).

In the study of the biochemical profile of horses with asthma syndrome in serum, a higher content of total protein and total calcium, a lower concentration of glucose and magnesium content, an increase in the activity of LF and GGPP in comparison with the control group of animals was established. Consequently, changes in the biochemical parameters of blood in patients with asthma of horses were common, requiring further clinical studies.

Key words: horses, asthma syndrom, asthma, diagnosis, complete blood count, biochemical profile.

Надійшла 26.04.2017 р.