

несвоевременное и некачественное проведение лечебно-профилактических мероприятий при использовании химических препаратов с низким спектром действия, создают условия к расширению ареала распространения инвазионных заболеваний.

Список литературы

1. Байрамов, С.Ю. Распространение гельминтозной инвазии птиц в субтропической зоне Азербайджана / С.Б. Байрамов // Аграрный научный журнал. Саратов. 2019. №2. С.23-25.
2. Курбанова, Т.М. Гельминтологическая ситуация в птицеводческих хозяйствах Туркменистана / Т.М. Курбанова // Материалы VII науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов АНТССР. Ашхабад. 1987. С.142-145.
3. Дзарматова, З.И. Экологические особенности распространения гельминтов птиц / З.И. Дзарматова, А.М. Плиева // Юг России, экология развитие. Москва. 2012. № 2. С.37-40.
4. Евстафьева, В.А. Распространение гельминтозов и протозоозов сельскохозяйственной птицы в условиях хозяйства Полтавской области / В.А. Евстафьева, И.А. Натяглая // Материалы V науч.-практ. конф. Международной ассоциации паразитологов. Витебск. 2016. С.53-55.
5. Казачкова, Р.В. Гельминтозы гусей и уток Брянской области и изучение сравнительной эффективности / Р.В. Казачкова // Ветеринарная медицина. 2005. № 1. С.19-21.
6. Муталлимова, Р.З. Сезонная динамика зараженности аскаридозом домашних кур в условиях предгорного Дагестана / Р.З. Муталлимова, У.М. Керимханова // Известия ДГПУ. Махачкала. 2015. № 3(32). С.46-48.
7. Darski, J. Some factors influencing the infectiveness and fertility of *Ascaridiagalli* in chickens. *Biul. Inet. Wereryn. Pulavach.* 1962. №3- 4. p.6.
8. Sawada, I. Observations on the seasonal variation in infestation rate of cysticercoids of *Raillientina tetragonna* and *Raillientina echinobothrida* in the ant *Tetramorium caespitumjacoti* // *Zool. Mag.Tokyo.* 1953. Vol. 62. № 8. p.292-295.

DOI:10.34617/bths-5y68

УДК 636.2:612.015/619:616.36

АЛГОРИТМЫ ДИАГНОСТИКИ ГЕПАТОПАТОЛОГИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Гринь Владимир Анатольевич, канд. вет. наук

Кузьминов Никита Дмитриевич

ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»,

г. Краснодар, Российская Федерация

В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности диагностики при патологиях печени у крупного рогатого скота с помощью системного анализа, позволяющего интерпретировать биохимические показатели крови животных. В качестве исходных данных при разработке экспертной системы использованы результаты исследований, на основании которых предложен алгоритм прижизненной диагностики болезней печени у крупного рогатого скота, базирующийся на изменениях биохимического профиля крови животных.

Ключевые слова: экспертные системы; крупный рогатый скот; гепатопатологии; диагностика; биохимические показатели

DIAGNOSTIC ALGORITHMS FOR CATTLE HEPATOPATOLOGIES USING SYSTEM ANALYSIS METHODS

Grin Vladimir Anatolyevich, PhD Vet. Sci.

Kuzminov Nikita Dmitrievich

*Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine,
Krasnodar, Russian Federation*

The paper discusses the issues of improving the efficiency of diagnosis in liver pathologies in cattle using a system analysis that allows you to interpret the biochemical parameters of animal blood. As the initial data, in the development of the expert system, the research results were used, on the basis of which an algorithm for the intravital diagnosis of liver diseases in cattle based on changes in the biochemical profile of animal blood was proposed.

Key words: expert systems; cattle; hepatopathology; diagnostics; biochemical indicators

Болезни печени – распространенные и трудно диагностируемые заболевания сельскохозяйственных животных, в том числе, крупного рогатого скота. Вопрос постановки диагноза при гепатопатиях в ветеринарной практике считается достаточно сложным, что объясняется многообразием функций и огромным резервным потенциалом печени. К наиболее перспективным методам диагностики при заболеваниях печени у крупного рогатого скота относят биохимические исследования крови, которые позволяют выявить патологические изменения в организме до клинических проявлений патологии, а также служат для оценки тяжести проявления и прогноза заболевания [7, 2].

В связи с автоматизацией и компьютеризацией приборной базы лабораторий, биохимические исследования крови животных приобретают все более массовый характер. При этом не всегда правильно определены цели исследования, а выбранные показатели не соответствуют поставленным задачам, что затрудняет объективную интерпретацию полученных результатов и постановку точного диагноза. На крупных животноводческих комплексах, ветеринарному врачу приходится оперировать значительным объемом информации, что при диагностиче-

ском подходе, осуществляемом рутинным способом, может приводить к ошибкам, которые возможно избежать, используя компьютерные информационно-аналитические программы [9].

Современные системы искусственного интеллекта, обладающие знаниями высококвалифицированных специалистов, стали все чаще выступать в роли электронных экспертов. В ветеринарии внедрение специализированных экспертных систем позволит интенсифицировать работу ветеринарных врачей за счет более точной и быстрой постановки диагноза, а также повышения методологического уровня проведения лечебно-профилактических мероприятий врачами.

Одним из прогрессивных направлений в этой области является разработка алгоритмов диагностики с использованием методов многомерной статистики и построения функциональной математической модели, связывающей численные значения показателей с интегральной оценкой состояния организма. Математические модели – это количественные закономерности, описывающие обобщенные показатели состояния организма (органа), которые являются критериями межгрупповых различий Z_{1-2} , а также критериями дифференциальной диагностики

в сопоставляемых группах пациентов (в данном случае Z – здоровые/больные или Z – гепатит/гепатоз и др.).

При сравнительном анализе программных решений нами было выявлено, что наилучшим средством для решения задачи по разработке экспертной системы диагностики болезней печени крупного рогатого скота является библиотека *Scikit Learn* ввиду низкого порога вхождения, большого количества обучающего материала и готовых решений.

В качестве исходных данных при разработке экспертной системы использованы результаты многолетних исследований отдела фармакологии Краснодарского НИВИ, на основании которых предложен алгоритм прижизненной диагностики болезней печени у крупного рогатого скота базирующийся на изменениях

биохимического профиля крови животных [3, 4].

При постановке диагноза на заболевание печени у животных к наиболее информативным биохимическим показателям относят: общий белок, белковые фракции, мочевины, глюкозу, холестерин, триглицериды, билирубин, тимоловую пробу, ферменты – аланинаминотрансферазу (АлАТ), аспартатаминотрансферазу (АсАТ), гамма-глутамилтрансферазу (ГГТ) и щелочную фосфатазу (ЩФ).

Основные гепатопатологические состояния условно можно разделить на четыре биохимических профиля, представленных в таблице.

Таблица – Биохимические профили при заболеваниях печени у животных

Синдром печеночно-клеточной недостаточности	нарушение синтетической функции печени с понижением уровня общего белка, альбуминов, глюкозы, мочевины, холестерина, триглицеридов
Синдром нарушения целостности гепатоцитов (цитолиз, нарушение проницаемости мембран гепатоцитов)	повышение АлАТ, АсАТ, билирубина
Синдром холестаза (эксреторно-билиарный)	повышение ЩФ, ГГТ, билирубина, холестерина
Воспалительный синдром	повышение γ -глобулинов, тимоловой пробы, АсАТ и АлАТ

Весьма важным при диагностике заболеваний печени у животных является определение активности ферментов – аминотрансфераз, которые находятся преимущественно в клетках сердца, печени, скелетной мускулатуры. Распределение ферментов в крови в норме и при патологических состояниях, дает возможность использовать получаемую информацию в диагностических целях. Так, при некрозе и распаде клеток мышечной или сердечной ткани (инфаркт миокарда, травмы мышц) общий подъем активности аминотрансфераз в крови сопровождается превалированием активности АсАТ, напротив, при заболеваниях печени, когда поражаются ге-

патоциты, наиболее увеличена активность АлАТ [6].

Щелочная фосфатаза содержится практически во всех тканях животных, но наибольшая ее активность отмечена в костях, печени, кишечнике, плаценте. Гиперфосфатаземия развивается при заболеваниях печени и желчевыводящих путей, но повышение активности ЩФ может быть также связано с костными патологиями, заболеваниями крови, первичными онкологическими процессами в организме животных, заболеваниями желудочно-кишечного тракта (язвенный колит, энтерит, кишечные инфекции), эндо-

кринными заболеваниями (тиреотоксикоз) [1].

Гамма-глутамилтрансфераза присутствует в печени, почках, поджелудочной железе. Тест крайне чувствителен в отношении заболеваний печени – высокое значение ГГТ используется для подтверждения печеночного происхождения активности сывороточной щелочной фосфатазы.

Диагностическое значение при заболеваниях печени (гепатиты, циррозы) имеет абсолютная гипопроотеинемия, для которой характерно снижение синтеза белка в гепатоцитах. Гипопроотеинемия происходит за счет снижения содержания альбумина, составляющего более половины общего белка крови и выполняющего в организме многоцелевую функцию. Помимо регулирования коллоидно-осмотического давления, альбумин обладает выраженной способностью образовывать химические комплексы со многими биологически активными веществами, такими как гормоны, пигменты, электролиты, лекарственные препараты, тем самым, играя роль белкового дезинтоксикатора.

Состояние гиперглобулинемии наблюдается при заболеваниях печени (цирроз, хронический гепатит), а также при острых воспалительных процессах, злокачественных опухолях, травмах, ишемической болезни сердца (увеличение альфа-глобулинов с одновременным снижением бета-глобулинов), нарушениях липидного обмена (увеличение бета-глобулинов), активации иммунных ответов, хроническом воспалении [5, 7].

К диагностическим маркерам относится определение содержания билирубина, которое повышается при повреждении клеток печени различного характера, обтурации желчных протоков, гемолизе. В целом, существует 3 основные причины повышения уровня билирубина в крови: повышенное или ускоренное разрушение эритроцитов, нарушение переработки би-

лирубина в печени и изменение оттока желчи.

Уровень холестерина в крови определяется метаболизмом жиров, который, в свою очередь зависит от рациона, функции печени, почек, щитовидной железы и других эндокринных органов. Повышение показателя (вторичная гиперхолестеринемия) развивается при заболеваниях печени (холестаза любой этиологии). Понижение показателя тоже может иметь место при заболеваниях печени – некроз, злокачественные опухоли [5].

Для повышения эффективности диагностики заболеваний печени у крупного рогатого скота, в качестве диагностических методов оценки развития и степени патологических процессов в гепатоцитах определяется уровень эндогенной интоксикации в организме, посредством оценки концентрации молекул средней массы (МСМ). У здоровых крупного рогатого скота уровень МСМ не превышает 0,185 ед.оп.пл.

Наиболее выраженные изменения в концентрации МСМ крови происходят у больных животных с синдромом нарушения целостности гепатоцитов и воспалительным синдромом (концентрация МСМ при этом увеличивается в несколько раз – от 0,284 до 0,963 ед.оп.пл.). У коров с синдромом печеночно-клеточной недостаточности уровень МСМ повышается незначительно (до 0,270 ед.оп.пл.) [8].

Стойкое повышение уровня МСМ при патологии печени, несмотря на улучшение ряда биохимических показателей, может являться признаком неблагоприятного исхода заболевания и позволяет скорректировать применяемую схему лечения. У животных с диагностированной хронической патологией печени регулярное определение уровня МСМ в период ремиссии позволяет предвидеть развитие рецидива и проводить превентивную терапию.

Приведенные биохимические показатели, необходимые для постановки диагноза на патологию печени у крупного ро-

гатаго скота, представлены в виде модулей раздела базы знаний экспертной системы «Диагностика болезней печени крупного рогатого скота».

Архитектура экспертной системы содержит, кроме базы знаний, такие компоненты, как интеллектуальный интерфейс взаимодействия, обеспечивающий диалог с экспертной системой, объяснение пользователю процесса принятия решений, разнообразные справочные данные, а также рабочую память (базу данных) и динамическое пополнение и обновление базы знаний в процессе диалога с экспертами.

Выводы. Таким образом, повышение эффективности диагностики при патологиях печени у крупного рогатого скота может быть осуществлено с помощью экспертной системы – компьютерной программы, позволяющей интерпретировать результаты биохимических исследований крови. В качестве исходных данных при разработке экспертной системы использован алгоритм прижизненной диагностики болезней печени у крупного рогатого скота, базирующийся на изменениях биохимического профиля крови животных.

Список литературы

1. Бажибина, Е.Б. Методический подход к интерпретации биохимических исследований / Бажибина Е.Б. // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. 2012. №2. С. 28-34.
2. Камышников, В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В.С. Камышников // Москва, изд. «МЕДпресс-информ». 2009. 196 с.
3. Кузьминова, Е.В. Диагностическое значение биохимических показателей крови при гепатопатологиях / Е.В. Кузьминова, М.П. Семенов, Е.А. Старикова, Т.В. Михалева // Ветеринария Кубани. 2013. № 5. С. 11-13.
4. Семенов, М.П. Новые подходы к лабораторной диагностике болезней печени у высокопродуктивного молочного скота / М.П. Семенов, Е.В. Кузьминова, О.А. Фомин // Ветеринария Кубани. 2014. № 3. С. 11-13.
5. Уша, Б.В. Основы клинической диагностики и ветеринарной пропедевтики / Б.В. Уша, И.М. Беляков // М.: Франтера. 2002. 519 с.
6. Холод, В. М. Патобиохимия крови в диагностике заболеваний печени крупного рогатого скота / В.М. Холод, Ю.Г. Соболева // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. Витебск: УО ВГАВМ, 2010. Т. 46, вып. 1, ч. 1. С. 287-290.
7. Холод, В.М. Рекомендации по использованию в диагностике патологии печени гепатоспецифического метаболического профиля сыворотки крови крупного рогатого скота / В.М. Холод, Ю.Г. Соболева // Витебск: ВГАВМ, 2008. 31 с.
8. Semenenko, M.P. Molecules of medium mass as an integral indicator of endogenous intoxication in the diagnosis of hepatopathy and its effect on improving the economic efficiency of veterinary measures in the field of dairy farming / M.P. Semenenko, E.V. Kuzminova, E.V. Tyapkina, A.A. Abramov, K.A. Semenenko // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Т. 9. № 9. С. 1573-1575.
9. Semenenko, M.P. Methodology of development and diagnostic efficiency of expert systems in animal hepatopathies / M.P. Semenenko, E.V. Kuzminova, K.A. Semenenko, N.D. Kuzminov // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 52038.