

ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА ГИПОКУПРОЗА У ЖИВОТНЫХ

Ю. К. КОВАЛЕНОК, А. В. НАПРЕЕНКО, Н. П. КОВАЛЕНОК

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»,*

г. Витебск, Республика Беларусь, 210026

(Поступила в редакцию 29.01.2019)

В настоящее время лабораторная диагностика гипокупроза с целью суждения об обеспеченности организма животных медью базируется на количественном определении элемента в разнообразных биосубстратах: цельной крови и её составных частях, волосе, печени (включая биопсию), костях, моче, слюне, молоке, яйцах, мозге. Важным представляется то обстоятельство, что в сопоставительном контексте диагностическая значимость современных методов исследования биологических образцов и их возможности иллюстрации истинной минеральной насыщенности организма до сих пор является предметом дискуссий.

Ключевые слова: *животные, гипокупроз, лабораторная диагностика.*

At present, laboratory diagnostics of hypocuprosis with the purpose of judging whether the animal's body is supplied with copper is based on the quantitative determination of an element in various biosubstrates: whole blood and its component parts, hair, liver (including biopsy), bone, urine, saliva, milk, eggs, the brain. It is important that in the comparative context the diagnostic significance of modern methods for studying biological samples and their possibility of illustrating the truth of the mineral saturation of an organism is still a matter of debate.

Key words: *animals, hypocuprosis, laboratory diagnostics.*

Введение. В последние годы всё острее встаёт вопрос перехода от традиционных методов анализа микроэлементной обеспеченности организма в биологических жидкостях к исследованиям на тканевом уровне. В этом плане волос, как объект исследований, уже несколько десятилетий привлекает внимание как отечественных, так и зарубежных исследователей [6]. Высказывается мнение, согласно которому, в отличие от крови содержание микроэлементов в волосах не контролируется гомеостатически и характеризует обеспеченность на протяжении предшествующих нескольких месяцев. Вместе с тем, касательно данного вопроса, до настоящего времени нет четкого понимания применимости исследований того или иного субстрата (их сочетаний) для оценки минерального профиля популяции животных и отдельного животного, а также способе адекватного суждения об эффективности лечебно-профилактических мероприятий при микроэлементозах, что и определило цель исследований, представленных в настоящей работе [1–6].

Материалы и методика исследований. Цель исследований была реализована нами в двух экспериментальных сериях на лабораторных

и сельскохозяйственных животных (кролики и бычки черно-пестрой породы).

В каждой серии опытов использовались 3 опытные группы по 7 животных в каждой. Бычки находились в условиях производства, кролики – в виварии. Всем подопытным животным были предоставлены аналогичные условия содержания, кормления и ухода. Стандартизация рационов и режимов кормления позволила обеспечить нормальный биологический фон. Срок наблюдения за животными составил 60 суток. В течение первых 14 дней кролики и бычки, относящиеся к первой группе, получали хелатную форму элемента (NaCuHedta), животные вторых групп – медь в виде ее сульфата (CuSO_4). Таким образом, медь поступала в организм животных в профилактической дозе и разных химических формах. К 3 группе относились интактные кролики и бычки, не подвергавшиеся нагрузкой препаратами меди (или обработкой препаратами меди).

Биосубстраты (кровь и волос) отбирались от животных 1 и 2 групп через 1, 2, 3, 4, 5 и 6 часов после первой дачи веществ. Далее отбор производился ежедневно на протяжении 2 недель, а затем каждый 7-й день до наступления 30-го дня опыта и подекадно до окончания опыта с последующим определением концентрации испытуемого элемента.

Для определения количества меди использовался метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) с применением спектрометра Varian ICP-810-MS. Подготовка биоматериала к исследованию осуществлялась методом «мокрой» минерализации до полного разложения пробы с помощью микроволновой печи MarsXpress, фирмы «CEMcorporation», США.

Биометрическая оценка полученных количественных данных осуществлялась с использованием статистических пакетов SAS 9.2, STATISTICA 9 и SPSS-19. Проверка закона распределения выборочных значений производилась с использованием критерия согласия Колмогорова-Смирнова. При сравнении средних значений выборок применялся t-тест для независимых выборок в случае нормальной формы распределения значений и в остальных случаях – непараметрический U – тест по методу Манна и Уитни. В качестве дескриптивных статистик использовались среднее значение (M) и стандартное среднеквадратичное отклонение (σ). Для оценки точности средних выборочных значений применялся 95 % ДИ.

Результаты исследований и их обсуждение. На начало опыта все опытные кролики являлись клинически здоровыми, концентрация меди в среднем составляла 0,938 мг/кг.

В первые и последующие сутки эксперимента нами было установлено, что кровь сравнительно быстро реагирует на пероральное посту-

пление меди в организм, различия констатируются лишь в количествах поступившего элемента лимитируемого его химической формой.

К третьему часу опыта у кроликов 1 группы отмечалось 38 % увеличение количества меди относительно стартовых позиций, что значимо превышало аналогичное значение ($1,00 \pm 0,115$ мг/кг) показателя у кроликов второй группы. Важно отметить, что межгрупповые различия ($p < 0,05$) сохранялись и в последующие 2 часа исследований. Вместе с тем уже к 6-му часу эксперимента уровни меди в крови животных 1-й и 2-й групп находились на относительно одинаковом уровне и не имели между собой значимых отличий.

При анализе уровня меди в крови был отмечен рост концентрации показателя на протяжении 7 суток дачи препарата. Стоит отметить, что в 1-й группе интенсивность роста было выражена сильнее, чем во второй группе, а на 5 и 7-е сутки опыта отмечались значимые различия в концентрации меди при сравнении с фоновыми значениями ($p < 0,05$). Обращает на себя внимание факт того, что уровень меди у кроликов 1-й группы после недельной дачи NaCuHedta на 19,2 % ($p < 0,05$) превышал концентрацию исследуемого элемента в крови животных, получавших CuSO_4 . Продолжая эндогенную нагрузку организма животных медью, мы установили, что со второй недели эксперимента уровень элемента в крови достиг определенного уровня и балансировал в пределах значений, близких к таковым в начале исследований. Важным моментом является то, что отмечаемые в первую неделю межгрупповые различия по содержанию меди в крови животных, обусловленные препаративной формой элемента, в последующем не имели значимой разницы (или значимых расхождений) до конца эксперимента.

В отличие от времени поступления меди в кровь рост концентрации элемента в волосе кроликов до $9,01 \pm 0,387$ ($p < 0,05$) регистрировался только после 9 суток (!) дачи препарата. Следует отметить, что начиная с данного этапа и на протяжении всего периода наблюдений, была установлена значимая межгрупповая разница по содержанию элемента в исследуемом материале кроликов первой и второй групп.

Более эффективную усвояемость элемента из хелатной формы иллюстрировали результаты терминального периода исследований. Так, к концу опыта уровень Cu в волосе животных второй группы варьировал при 95 % ДИ от 6,7 до 7,95 мг/кг и был близок к таковому в контроле. Разница между группами составила 14 % ($p < 0,05$) с превашированием в первой группе.

Результаты исследований биосубстратов кроликов были апробированы в производственных условиях на бычках черно-пестрой породы. Экспериментально установлено, что в начале опыта количество меди в крови телят составляло 0,61–0,76 мг/кг, при этом в волосе уровень элемента в 5–6 раз превышал таковой в крови. Следует отметить, что

при дальнейшем исследовании биосубстратов бычков полученные результаты временной динамики исследуемого элемента были схожими с таковыми у кроликов. Так, в крови бычков 1 группы концентрация Cu значимо возросла к 3 часу наблюдений на 29,5 %. При последующем исследовании было констатируется, что у бычков отмечается схожая с кроликами реакция крови и волоса на нагрузку организма медью. Мы установили, что в крови телят повышение концентрации меди при энтеральном ее поступлении наблюдалось в течение 6–7 суток. По их истечении и до конца эксперимента уровень элемента балансировал в диапазоне 0,6–0,8 мг/кг и не имел статистически значимых межгрупповых отличий, а также отклонений от стартовых позиций. Значимая (34 %) реакция волоса отмечена только на 8-е (в 1-й группе) и 12-е (во второй группе (9 %) сутки опыта. Следует отметить, что эффект кумуляции ($p < 0,05$ – $0,01$) организмом бычков Cu , отслеживаемый по уровню элемента в волосе продолжался весь период дачи препаратов.

Заключение. Для адекватной диагностики гипокупроза животных необходимы определение количества меди в крови, волосах, оценка фактического кормления и клинические исследования. В случае оценки обеспеченности отдельного животного или необходимости построения суждений об эффективности лечебно-профилактических мероприятий необходимо определение содержания меди, по крайней мере, в двух субстратах, например, в волосах и крови, чтобы получить представление о «ретроспективном» и существующем на момент исследования характере обеспеченности. При этом также предполагается оценка функционального состояния организма и проведение соответствующих ситуации лабораторно-клинических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалёнок, Ю. К. Микроэлементозы крупного рогатого скота и свиней в Республике Беларусь: монография / Ю. К. Ковалёнок. – Витебск: ВГАВМ, 2013. – 196 с.
2. Кучинский, М. П. Биоэлементы – фактор здоровья и продуктивности животных: монография / М. П. Кучинский. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 372 с.
3. Методы диагностики болезней животных: практическое пособие / А. П. Курдеко [и др.]. – Витебск, 2005. – 166 с.
4. Самохин, В. Т. Хронический комплексный гипомикроэлементоз и здоровье животных / В. Т. Самохин // Ветеринария. – 2005. – №12. – С. 3–5.
5. Скальный, А. В. Современные методы диагностики элементного баланса и их роль в восстановительной медицине / А. В. Скальный // Современные технологии восстановительной медицины / Под ред. Труханова А. И. – М.: Медика, 2004. – 288 с.
6. Anke, M., Diagnose möglichkeiten des Zink-, Mangan-, Kupfer-, Jod-, Selen-, Molybden-, Kadmium-, Nickel-, Lithium- und Arsenstatus /M. Anke [et al.] //Mengen- und Spurenelemente. Arbeitstagung Leipzig. 1988. – P. 368–384.