

трации Zn у животных 1-й и 2-й групп не имела выраженной зависимости от уровня Cu. В то время как уровень марганца уже на вторые сутки опыта снизился на 37,5–40% ( $p < 0,05$ ) и оставался на таковом (0,01–0,02 мг/кг) в течение 6 суток, а затем концентрация элемента постепенно достигла стартовых значений (0,04–0,08 мг/кг) и удерживалась на них до конца наблюдений. Некая схожесть изменений в крови отмечена и в отношении динамики концентрации Co.

Весьма разнопланова полученная динамика Pb, Hg и Ba – как двухнедельная дача препаратов меди практически не оказала никакого влияния на уровень в крови ртути. Тоже можно отметить и по уровню свинца, однако в данном случае прослеживаются различия в его концентрации в зависимости от группы. Кролики, получавшие хелатную форму Pb на 3-й, 5-й и 10-й день эксперимента имели уровень свинца на 55–64% ниже ( $p < 0,05$  –  $p < 0,01$ ), нежели животные 2-й группы. Надо отметить, что форма задававшегося вещества не оказала видимого влияния на различия в эффекте уменьшения концентрации Ba.

Таким образом, исследования показывают, что сложившаяся широкая практика отбора проб крови, как универсального биомаркера микроэлементного обмена в определенной степени не верна. По результатам наших исследований можно заключить, что реакция организма кроликов на пероральное поступление вещества (в данном случае меди), является весьма оперативной и диагностически значимой только на протяжении 7 суток опыта, а начиная с 8-го дня наблюдений, уровень элемента имеет тенденцию к возвращению в диапазон, близкий к стартовым значениям. Вероятно, это может указывать на высокую диагностическую значимость исследования крови в обсуждаемом контексте, только в краткосрочных форматах, поскольку продолжающаяся внешняя нагрузка элементом не вызывает изменения его уровня в крови и не отражает прогрессирующее накопление элемента организмом. Уместным было бы так же предположить, что накопления как такового и не происходило. Мы согласны с подобной постановкой вопроса возможными оппонентами данной работы и полагаем, что с уверенностью утверждать об эффекте накопления элемента в организме или его отсутствии и реакции на это со стороны крови уместным будет только после установления концентрации элемента в органах и тканях животных.

УДК 619:577.1:612.1

## **КРОВЬ ЖИВОТНЫХ КАК МАРКЕР ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОРГАНИЗМА МИНЕРАЛЬНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ. СООБЩЕНИЕ 2.** Ковалёнок Ю.К. (СНБГАВМ), Богомольцев А.В. (ВГАВМ)

Следуя реализации поставленной для разрешения цели исследований, используя материал и методы, изложенные в сообщении 1, мы провели сопоставление отмечавшейся динамики микроэлементов в крови подопытных кроликов с их накоплением в органах и тканях под влиянием пероральной нагрузки медью. Необходимо отметить, что среди всех исследуемых элементов концентрация Li, Be, V<sub>51</sub>, Cr<sub>52</sub>, As<sub>75</sub>, Sr<sub>88</sub>, Cs<sub>133</sub>, Tl<sub>205</sub> и Bi<sub>209</sub> в ходе исследований оказались ниже пороговой чувствительности прибора (3,0–0,2 нг/кг для разных элементов) в связи с чем во внимание не принимались.

Результаты данной части исследований показали, что значения исследуемых элементов, полученные в конце опыта, имели существенные отличия от стартового ориентира, полученного путем диагностического убоя животных-аналогов. Пероральная нагрузка животных медью по-разному отразилась на накоплении данного и других элементов в печени, почках, мышечной ткани, сердце и головном мозге.

Так, концентрация меди в печени, как основном депо данного микроэлемента, к концу эксперимента у кроликов 1-й группы выросла на 48% ( $p<0,01$ ), следует отметить что использование  $\text{CuSO}_4$  также привело к росту концентрации элемента в органе, однако не столь существенному – повышение его составило 22% ( $p<0,05$ ). Сходное повышение уровня меди у кроликов 1-й и 2-й групп за период наблюдения отмечен для почек и мышечной ткани. Так, в мышцах концентрация  $\text{Cu}$  в конце периода наблюдений составила 0,902 мг/кг, что на 66% выше ( $p<0,01$ ) такового значения в сравнении со стартовыми позициями и на 38% ( $p<0,01$ ) чем у кроликов, получавших сульфат меди. Накопление элемента почками кроликов 1-й группы выразилось в достоверно ( $p<0,01$ ) более высоком (на 40%) значении данного элемента в сравнении с началом исследований, равно как и при межгрупповом сравнении (на 22%) с животными 2-й группы ( $p<0,01$ ).

Вместе с тем обращает на себя внимание и факт того, что разные химические формы меди различно накапливаются в органах и тканях животного. Так, вводимая перорально хелатная форма ( $\text{NaCuHedta}$ ), практически не оказала значимого влияния на уровень элемента в мышцах и мозге, в то время как  $\text{CuSO}_4$  привел к повышению концентрации данного элемента в указанных тканях до  $4,95\pm 0,110$  и  $2,80\pm 0,106$  мг/кг (на 45 и 22% – соответственно).

Обсуждая изменение содержания в исследуемых органах и тканях других, принимавшихся во внимание микроэлементов, необходимо отметить, что пероральное введение меди не оказало значимого влияния на накопление и содержание таких элементов как  $\text{Ag}$  и  $\text{Hg}$ . Что касается других, исследовавшихся микроэлементов, то в данном контексте обращает на себя внимание разность накопления органами  $\text{Zn}$  и  $\text{Fe}$ . Результаты показывают большее накопление  $\text{Zn}$  печенью и сердечной мышцей кроликов 2-й группы, в конце наблюдений полученные значения данного показателя на 52 и 36% соответственно были выше ( $p<0,01$ ) стартовых значений и в среднем на 30% таковых у животных 1-й группы. В то же время почки, сердце и мозг кроликов, получавших  $\text{NaCuHedta}$  накопили  $\text{Fe}$  51,1, 75,3 и 32,9 мг/кг – соответственно, что в среднем на 26% выше ( $p<0,05$ ) чем у животных, получавших  $\text{CuSO}_4$ . Вместе с тем – наиболее высокие концентрации кадмия констатированы в печени кроликов 2-й группы, где уровень данного элемента в конце опыта составил 0,139 мг/кг, что превышало ( $p<0,05$ ) соответствующее значение у кроликов провой группы на 67%. Следует отметить, что эффект меньшего накопления органами бария отмечен в 1-й группе животных – при чем составляя в печени 0,233 мг/кг, а в почках 0,151 мг/кг уровень данного элемента достоверно ( $p<0,05$ ) превышал значения даже контрольной группы кроликов.

На наш взгляд подобного рода различия подтверждают предположения о более эффективной всасываемости и усвояемости элемента из разработанного

нами ветеринарного препарата «Купровет». Известные сложные взаимоотношения меди с другими элементами, находящимися или поступающими в организм подчиняются законам антагонизма и синергизма. Высказывается предположение, что медь конкурирует с другими элементами (прежде всего, с цинком и кадмием) за медиатор всасываемости в тонком кишечнике – низкомолекулярный белок стенки кишечника – металлотионеин, способствующий абсорбции элемента пассивным путем, связыванию его с SH-группами и подготовкой для дальнейшего передвижения. В этой связи можно предположить, что полученные в наших исследованиях цифры накопления меди тканями указывают, что NaCuHedta более активен в конкуренции за металлотионеин, а соответственно лучше усваивается и метаболизируется. Более того, в некоей мере подобного рода свойство может иметь социальное значение, поскольку употребление животными этого эссенциального элемента из разработанного нами препарата приводит к уменьшению накопления в организме животных таких тяжелых металлов как Cd и Ba (получено нами экспериментально), а соответственно уменьшается возможность поступления их в пищу человека.

Таким образом, диагностическая значимость исследования крови, как «универсального» биомаркера обеспеченности организма минеральными веществами адекватна только в качестве ориентира эффективности применения ветеринарных препаратов или кормовых добавок. Причем, как показывают исследования, возможное время подобного ориентирования определяется 8–10 сутками от начала перорального поступления вещества. Затем, в силу возможного влияния многочисленных механизмов поддержания постоянства состава крови – уровень вещества находится на некоем определенном, весьма постоянном уровне и не отражает продолжающуюся элементную нагрузку на организм и кумуляцию Cu органами и тканями животного. В тоже время факт накопления элемента крови отражают результаты исследования его концентрации в органах и тканях, связанных с основными этапами метаболизма вещества. Данная часть исследований показала не только кумуляцию вещества как таковую, но и существенные различия в ней, зависящие от химической формы поступающего вещества. Мы полагаем, что приведенные в работе различия по содержанию элементов в тканях могут быть связаны с различной всасываемостью и усвояемостью испытываемых веществ. Так, значимо более низкие значения цинка и кадмия в крови кроликов, получавших NaCuHedta могут служить отражением конкурентоспособности данной формы меди в борьбе за металлотионеин, как общий медиатор всасываемости. А более высокое содержание железа в тканях кроликов, получавших хелатную форму меди удостоверяет вышеприведенные предположения и согласуется с мнением исследователей о разных механизмах всасывания таких элементов, как Cu и Zn с одной стороны и Fe с другой, что и получено нами экспериментально.

Вместе с тем, полученные на кроликах данные не могут быть интерполированы аналогичным образом и на сельскохозяйственных животных, равно как и предположения о диагностической значимости исследования крови в разных временных форматах ее исследования. Для полной реализации цели необходима серия экспериментов подобного типа на сельскохозяйственных животных.

### **Выводы:**

1. Кровь, как биомаркер обеспеченности животных микроэлементами применима не во всех производственных ситуациях. Весьма уместным может явиться ее исследование для оценки лечебно-профилактических свойств ветеринарных препаратов.

2. Хелатная форма меди из разработанного нами ветеринарного препарата «Купровет» оказывает более высокой степенью усвояемости, что выражается в достоверно более быстром и продолжительном повышении концентрации меди в крови и снижении концентрации Zn и Cd в тканях.

УДК 619:37:615

### **ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ КЛИНИЧЕСКОЙ ФАРМАКОЛОГИИ**

Колесников В.А. (Красноярский ГАУ), Ньюканов А.Н. (Якутская ГСХА)

Фармакотерапия является универсальным методом лечения большинства заболеваний, поэтому знание фармакологии абсолютно необходимо для ветеринарного врача. В связи с этим, представляется важным обсудить давно назревший вопрос о клинической фармакологии, в частности, о ее преподавании на факультете ветеринарной медицины.

Опыт показывает, что богатые возможности фармакотерапии порой не используются. Это отчасти связано с тем, что преподавание фармакологии не может полностью удовлетворить возросшие потребности современной клиники.

Значительная часть получаемой на 3 курсе информации по фармакологии попадает на неподготовленную для усвоения почву и глубоко не усваивается. Это обязывает нас продолжить на старших курсах фармакологическое образование будущего ветеринарного врача. Но на деле же студенты в большинстве изучаемых курсов получают лишь общие указания по применению тех или иных лекарственных веществ без глубокого научного разбора их фармакодинамики, не говоря уже о вопросах фармакокинетики, лекарственной токсикологии и др., поскольку для этого просто не хватает времени.

На наш взгляд, давно назрела необходимость продолжить фармакологическую подготовку студентов на 5 курсе в виде курса клинической фармакологии (хотя бы факультативного курса, рассчитанного на 52-76 часов с последующим зачетом), который должен восполнить разрыв между теоретической фармакологией и фармакотерапией. Желательно также обсудить возможность проведения хотя бы короткого цикла практических занятий.

Клиническая фармакология не должна и не может заменять собой фармакотерапию, которая рассматривает тактику лечебного применения лекарств при тех или иных вариантах течения болезни, и должна по-прежнему занимать важное место в преподавании каждой клинической дисциплины.

Нет сомнения в том, что введение курса клинической фармакологии на 5 курсе даст новое направление нашей дисциплине, максимально приблизив ее к нуждам практической ветеринарной медицины.