

**И.Ю. Постраш, кандидат биологических наук**

Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета"

государственная академия ветеринарной медицины"

УДК 636.221.28: 612.015.3

## **Связь кальция и магния с обменом железа в организме телят**

*Рассматривается состояние обмена железа у телят раннего возраста. Изучена корреляция между плазменными показателями обмена железа и содержанием в сыворотке крови кальция и магния. Установлено, что обеспеченность животного железом связана с обменом магния и не влияет на концентрацию кальция.*

*The problems of iron exchange status in veal calves are considered in this article. The correlation between plasma indices of iron exchange and calcium and magnesium concentrations in blood serum has been studied. It has been proved that animal's iron provision is connected with magnesium exchange and does not influence calcium concentration.*

Одним из микроэлементов, биологическую роль которого трудно переоценить, является железо. Оно обеспечивает транспорт кислорода, активно участвует в составе более 70 ферментов в различных метаболических процессах, связанных в основном с окислительно-восстановительными превращениями [4]. Почти половина ферментов и кофакторов цикла Кребса либо содержит железо, либо нуждается в его присутствии [3]. Исследований, касающихся обмена данного элемента у крупного рогатого скота, немного. В основном они посвящены конкретному заболеванию – железодефицитной анемии – и носят сугубо прикладной характер. В то же время обмен железа является составной частью общего метаболизма веществ и, вероятно, взаимосвязан с другими обменными процессами.

Кальций и магний – важнейшие макроэлементы, которые в организме выполняют разнообразные функции. Кальций участвует в остеосинтезе и в минерализации костей и зубов, активно используется в обмене других минеральных веществ, играя роль активатора или ингибитора многих ферментов, гормонов, влияет на процессы свертывания крови и проницаемости клеточных мембран [2]. Магний активирует внутриклеточные ферменты, входит в пропердиновую систему, участвуя в обеспечении естественной резистентности организма. При подкормке животных магнием изменяется картина красной крови, заметно увеличивается число эритроцитов и растет гемоглобин [1].

Поэтому можно предполагать, что обмен железа и, в частности, его плазменные показатели связаны с содержанием кальция и магния в сыворотке крови.

В проведенных нами исследованиях изучалась сыворотка крови 35 клинически здоровых одномесячных телят (октябрь), а также 20 телят в возрасте, начиная с раннего постнатального периода до одного месяца (июнь), содержащихся в условиях колхоза им. Красной Армии и экспериментальной базы "Тулово" Витебского района Витебской области. Концентрацию железа, кальция, магния, общую железосвязывающую способность сыворотки (ОЖСС) определяли, используя наборы фирмы "Лаксма". Была рассчитана степень насыщения трансферрина железом (СНЖ), как отношение концентрации железа в сыворотке к ОЖСС, а также латентная или ненасыщенная железосвязывающая способность (НЖСС), как разность между ОЖСС и концентрацией сывороточного железа.

В первом исследовании одномесячные телята были распределены на 5 групп в зависимости от содержания железа в сыворотке крови. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Первую группу составили телята с самым низким содержанием железа: 7,13-12,0 мкмоль/л. Для них была установлена высокая ОЖСС, что обусловлено повышенным синтезом транспортного белка трансферрина в ответ на острый дефицит железа в организме. В результате СНЖ

Таблица 1. Содержание железа, кальция и магния в сыворотке крови телят в одномесечном возрасте ( $M \pm m$ )

Показатели	Группы				
	1 (n = 7)	2 (n = 6)	3 (n = 6)	4 (n = 9)	5 (n = 7)
Железо, мкмоль/л	10,44±0,62***	15,80±0,23***	20,16±0,53	25,06±0,39***	34,62±1,51***
ОЖСС, мкмоль /л	107,40±5,10*	107,40±6,02*	90,96±3,84	93,02±4,60	97,43±3,60
СНЖ, %	9,72±0,90***	14,71±0,86***	22,16±1,12	26,94±1,37**	35,53±1,170***
ННЖС, мкмоль/ л	96,96±5,27**	91,60±6,22*	70,8±4,41	67,96±4,44	62,81±2,87
Кальций, ммоль /л	2,424±0,057	2,420±0,039	2,370±0,042	2,453±0,054	2,450±0,042
Магний, ммоль/л	0,818±0,042	0,807±0,037	0,844±0,018	0,833±0,018	0,856±0,030

Примечание. \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$  по отношению к третьей группе

имела минимальное значение, а ННЖСС была самой высокой среди всех групп. Содержание кальция не отличалось от среднего значения ( $2,420 \pm 0,020$  мкмоль/л), а концентрация магния была несколько ниже средней ( $0,833 \pm 0,130$  мкмоль/л). У телят второй группы содержание железа находилось в пределах 14,74-16,25 мкмоль/л. СНЖ была больше в 1,5 раза, чем в первой группе, а концентрации кальция и магния достоверно не изменились. В третью группу были объединены телята с концентрацией сывороточного железа 18,2-21,23 мкмоль/л. У них наблюдалось значительное уменьшение ОЖСС – на 15,3% от ОЖСС предыдущих групп. Это изменение объясняется уменьшением синтеза трансферрина в связи с ростом концентрации железа в сыворотке.

Увеличилась СНЖ до 22,16%, что выше в 2,3 раза по сравнению с первой группой и в 1,5 раза по сравнению со второй группой. Значительно уменьшилась ННЖСС, разность составила 27% от аналогичного показателя первой группы и 22,3% – от второй группы. Содержание магния повысилось на 0,037 мкмоль/л (или на 4,5%) по сравнению со второй группой, изменения в концентрации кальция были незначительные. У телят четвертой группы содержание железа в сыворотке изменялось в пределах от 22,56 мкмоль/л до 26,93 мкмоль/л. ОЖСС у этих животных немного увеличилась, что мы связываем с повышением концентрации железа. СНЖ составила 26,94%. Это является нормой для животных, в достаточной степени обеспеченных железом. Пятую группу образовали телята с высоким содержанием железа в сыворотке ( $31,39-42,16$  мкмоль/л). ОЖСС у них была больше на 4,41 мкмоль/л по сравнению с четвертой группой. Значительно возросла СНЖ. Она составила 35,53% и была самой высокой из

пяти групп. ННЖСС имела самое низкое значение ( $62,81$  мкмоль/л), что было ниже ННЖСС первой группы на 35%. Концентрация кальция не изменилась по сравнению с четвертой группой, а магния увеличилась на 0,023 мкмоль/л.

Расчет коэффициентов корреляции установил у телят с недостатком железа положительную взаимосвязь между содержанием железа и магния ( $r = 0,9$ ) и отрицательную – между магнием и ОЖСС ( $r = -0,44$ ). У телят с повышенным содержанием железа положительная зависимость между магнием и ОЖСС сохранилась, а между железом и магнием изменилась ( $r = -0,72$ ).

Во втором исследовании изучалась сыворотка крови 20 клинически здоровых телят разного возраста: 1 неделя – 6 телят, 2-3 недели – 8 телят, 4 недели – 6 телят. При анализе результатов было установлено, что концентрация железа сильно варьировала для телят одного возраста. В связи с этим животные были распределены на 3 группы не по возрасту, а по данному показателю. Первую группу образовали телята, у которых было установлено низкое содержание железа ( $11,7-16,1$  мкмоль/л), возраст всех животных – до одной недели. Во второй группе телята имели концентрацию сывороточного железа 17-19 мкмоль/л, эту группу образовали животные возраста 2-4 недели. Третью группу составили животные с содержанием железа 21,0-25,3 мкмоль/л в возрасте 1-3 недели. Была определена концентрация железа в сыворотке крови. ОЖСС, кальция, магния, а также гемоглобина. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Анализ данных позволил установить следующие закономерности. Концентрация кальция для разных групп ме-

Таблица 2. Показатели обмена железа, кальция и магния в сыворотке крови телят в возрасте до одного месяца, июнь ( $M \pm m$ )

Показатели	Группы		
	1 (n = 5)	2 (n = 6)	3 (n = 5)
Железо, мкмоль/л	14,82±0,78***	18,12±0,22	22,45±0,95***
ОЖСС, мкмоль/л	109,75±7,23***	96,00±14,18	107,1±25
СНЖ, %	13,5±0,85***	18,87±2,03	20,96±3,44
ННЖСС, мкмоль/л	94,93±2,27***	77,88±3,66	84,65±4,87
Кальций, ммоль/л	1,963±0,114	1,942±0,010	2,033±0,102
Магний, ммоль/л	0,875±0,012*	0,990±0,044	1,093±0,057
Гемоглобин, г/л	90,08±7,93	103,15±12,45	117,58±11,84

Примечание: \* -  $P < 0,05$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$  по отношению ко второй группе

нялась незначительно: разность между первой и второй группами составила 0,021 мкмоль/л (1 %), между второй и третьей группами - 0,091 мкмоль/л (4,7 %). Изменения в содержании магния были более существенны: разница между первой и второй группами - 0,115 мкмоль/л (13,14 %), между второй и третьей группами - 0,103 мкмоль/л (10,4 %), между первой и третьей группами - 0,218 мкмоль/л (25,8 %). При определении коэффициентов корреляции установлена высокая положительная кооперативность между содержанием магния и железа в сыворотке крови ( $r = 0,8$ ). Существование положительной корреляции установлено также между содержанием магния и гемоглобина ( $r = 0,66$ ).

### Выводы

1. У клинически здоровых телят в возрасте с раннего постнатального периода до одного месяца содержание сывороточного железа значительно варьирует, от 7,13 до 42,16 мкмоль/л. Установлено, что 43 % телят имеют нормальное содержание железа в сыворотке, а 20 % - повышенное. В то же время у 37 % содержание железа было ниже нормы, из них у 20 % оно составило менее 12 мкмоль/л. Эти данные в сочетании с низкими значениями СНЖ и гемоглобина и высокой ОЖСС указывают на наличие у этих животных железодефицитного состояния.

2. Концентрация кальция в сыворотке крови изменяется в достаточно узком интервале значений и не зависит от обеспеченности животных железом. В то же время содержание магния и железа в сыворотке крови взаимосвязано. У телят с дефицитом железа концентрация магния меньше, чем у телят с достаточным содержанием железа. В связи с тем, что установлена корреляция между концентрацией в сыворотке крови магния, с одной стороны, и содержанием гемоглобина, сывороточного железа, ОЖСС, с другой стороны, можно утверждать, что при железодефицитном состоянии у животных нарушается не только обмен железа, но и данного макроэлемента.

### Литература

1. Заплатникова Г.М. Магний в рационе телят на откорме // Аграрная наука. - 2000. - № 11. - С. 17-18.
2. Профилактика нарушений обмена веществ у сельскохозяйственных животных / Пер. со словац. К.С. Богданова, Г.А. Терентьевой; Под ред. А.А. Алиева. - Москва: Агропромиздат, 1986. - 384 с.
3. Липац А.И., Ярустовская Л.Э. Обмен железа в организме // Нормальное кроветворение и его регуляция / Под ред. Н.А. Федорова. - Москва: Медицина, 1976. - С. 244-259.
4. Микроэлементозы человека. / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчков. - Москва: Медицина, 1991. - 496 с.