

УДК 636:612.664:612.664

КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ВЫМЕНИ
И ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКОВЫВЕДЕНИЯ
ПРИ ТОРМОЖЕНИИ РЕФЛЕКСА МОЛОКООТДАЧИ У КОРОВ

В.П. МЕЩЕРЯКОВ

(Кафедра частной зоотехнии Калужского филиала
РГАУ - МСХА имени КА.Тимирязева)

Изучено влияние торможения, вызванного болевым стимулом, на показатели кровоснабжения вымени и молоковыведения коров. Установлено, что торможение рефлекса молокоотдачи приводит к снижению удоя и изменению параметров молоковыведения. Показано, что болевое воздействие вызывает снижение уровня кровоснабжения вымени до начала доения и способствует изменению количественно-скоростных и временных параметров кровоснабжения вымени в период доения. Предположено, что вызванное болевым стимулом снижение уровня кровоснабжения вымени перед доением приводит к уменьшению доступа окситоцина к миоэпителию.

Ключевые слова: корова, кровоснабжение вымени, показатели молоковыведения, торможение рефлекса молокоотдачи.

В процессе осуществления рефлекса молокоотдачи, вызванного доением, в вымени коровы происходят значительные функциональные изменения. Одним из таких изменений является увеличение уровня его кровоснабжения [5, 8, 12, 13]. Некоторые факторы (в т.ч. болевые) вызывают торможение рефлекса молокоотдачи. С целью изучения механизмов торможения молокоотдачи в экспериментальных условиях часто используют электрические импульсы, наносимые на различные части тела животного. Ранее показано, что электроболевое воздействие вызывает у коз уменьшение количества молока цистернальной и рефлекторной порций и увеличение дополнительной порции [4]. У коров нанесение электрических импульсов

приводит к изменению показателей молокоотдачи [3] и некоторых параметров доения [7, 9].

Из известных механизмов, принимающих участие в торможении рефлекса молокоотдачи, достаточно подробно исследована роль эфферентной иннервации вымени [6] и некоторых катехоламинов [10]. Установлено влияние указанных факторов на кровоснабжение молочной железы. В частности, было показано, что раздражение наружного семенного нерва у коров приводит к сужению кровеносных сосудов вымени и снижению потока крови к данному органу [1]. Введение в кровь адреналина и норадреналина вызывает снижение уровня кровоснабжения молочной железы у коз [14]. У коров внутривенная инъ-

екция адреналина также приводит к снижению потока крови к вымени [8, 12]. В экспериментальных условиях было показано, что болевое воздействие приводило к снижению уровня кровоснабжения молочной железы у коз [15]. Указанные факты позволяют предположить, что торможение рефлекса молокоотдачи сопровождается уменьшением уровня кровоснабжения вымени. Однако исследование, проведенное на коровах, не выявило изменений кровоснабжения вымени в период доения в ответ на электроболевое воздействие [13].

Поэтому целью наших исследований было изучение показателей кровоснабжения и молоковыведения у коров в процессе торможения рефлекса молокоотдачи, вызванного нанесением болевых электрических импульсов.

Методика

Исследования проведены на трех нестельных коровах черно-пестрой породы 2-го и 3-го отелов в период с 3-го по 6-й месяцы лактации. Суточный удой к началу эксперимента составлял 9,2-11,6 кг. На каждой корове методом периодов проведено по 4-5 опытов.

Машинному доению предшествовала преддоильная подготовка вымени длительностью 40 с. В процессе подготовки проводили влажную гигиеническую обработку вымени с последующим его массажем.

Доение проводили аппаратом АДУ-1. Для регистрации процесса молоковыведения использовали ковшовый счетчик-датчик молока. Продолжительность всего периода доения состояла из двух интервалов: машинного доения и машинного додаивания. Началом доения считали момент надевания последнего доильного стакана. Машинное додаивание начинали при потоке молока 400 г/мин. Заканчивали доение, когда скорость потока составляла 200 г/мин. По записи про-

цесса молоковыведения определяли продолжительность следующих периодов: выведения первых 100 г молока, машинного доения и додаивания. Учитывали количество молока, полученного за периоды машинного доения и додаивания, а также рассчитывали показатель средней интенсивности молоковыведения.

Оценку кровоснабжения вымени проводили методом электромагнитной флоуметрии. Датчик объемной скорости кровотока (ОСК) хронического типа накладывали на одну из наружных срамных артерий. Регистрацию ОСК проводили на бумажной ленте полиграфа RM-86. В течение 3 мин до начала преддоильной подготовки определяли среднее значение ОСК (исходный уровень). С момента преддоильной подготовки и до начала доения каждые 15 с отмечали численные значения ОСК. Для оценки количественных изменений кровоснабжения вымени, вызванного доением, определяли среднее и максимальное значения ОСК за период доения. На кривой ОСК отмечали следующие точки: начало доения, момент резкого увеличения ОСК, достижения максимальной ОСК и момент возврата к значениям, наблюдаемым в точке резкого увеличения. В качестве временных показателей кровоснабжения вымени определяли длительность периодов: от начала доения до момента резкого возрастания ОСК, от начала доения до достижения максимальной ОСК, повышенных значений ОСК.

Болевые стимулы наносили один раз в четыре дня на переднюю конечность в область подплечья. Пластинчатые электроды соединяли с электростимулятором ЭСЛ-2. Параметры раздражения: прямоугольные импульсы продолжительностью 20 мс, частота 50 Гц, напряжение 5-7,5 В. Продолжительность раздражения — 15 с. Начало раздражения соответствовало началу преддоильной подготовки вымени.

В день контроля проводилось обычное доение. На следующий день доению предшествовало болевое воздействие. Продолжительность периода от момента нанесения болевого стимула до начала доения составляла 1 мин.

Математическую обработку данных проводили по Г.Ф. Лакину [2]. Достоверность различий между показателями оценивали по критерию Фишера-Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Исходные значения ОСК составили $1,91 \pm 0,21$ л/мин (контроль) и $1,90 \pm 0,19$ л/мин (опыт). В контрольных опытах с момента преддоильной подготовки значения ОСК в вымени непрерывно возрастали и в начале доения достигли $2,01 \pm 0,23$ л/мин (рис. 1). Нанесение болевого раздражения привело к значительному снижению уровня кровоснабжения вымени. Так, по окончании электрораздражения значения ОСК составляли 75,8% от исходного уровня. В течение последующего 30-секундного интервала наблюдалось достоверное снижение уровня кровоснабжения вымени. Минимальные значения ОСК наблюдались на 45-й секунде от начала раздражения ($1,34 \pm 0,21$ л/мин, $P < 0,05$). Затем наблюдалась тенденция к возрастанию ОСК, значения

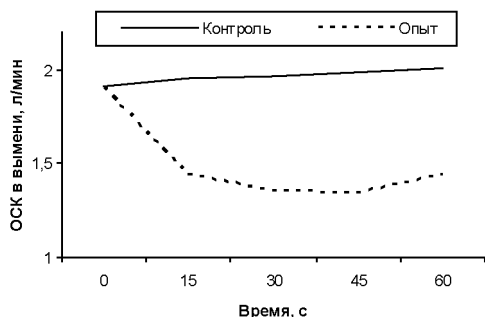


Рис. 1. Динамика кровоснабжения половины вымени с момента преддоильной подготовки до начала доения в контроле и опыте

которой в начале доения составляли $1,44 \pm 0,21$ л/мин.

Контрольное доение привело к значительному увеличению кровоснабжения вымени в течение доения. Средний уровень ОСК за период доения возрос в сравнении с исходным уровнем на 69,1% и составил $3,23 \pm 0,32$ л/мин (рис. 2). Максимальные значения ОСК за период доения в контроле составили в среднем $4,02 \pm 0,39$ л/мин. Усиление кровоснабжения вымени в период доения наблюдалось также и после предварительного болевого воздействия. Однако показатели ОСК увеличивались в меньшей степени, чем в контроле. Наблюдалась тенденция к снижению в опыте средней ОСК за период доения на 37,4% и максимальной ОСК — на 17,2% в сравнении с контролем (см. рис. 2).

Под влиянием болевого стимула изменились также временные параметры кровоснабжения вымени в период доения (рис. 3).

В опыте достоверно увеличилась (на 51,7%) продолжительность периода от начала доения до момента резкого возрастания ОСК и уменьшилась (на 25,1%) продолжительность периода повышенных значений ОСК. Воздействие болевого стимула не привело

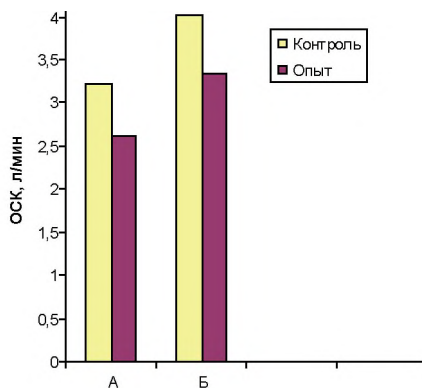


Рис. 2. Средняя (А) и максимальная (Б) ОСК в период доения в контроле и опыте

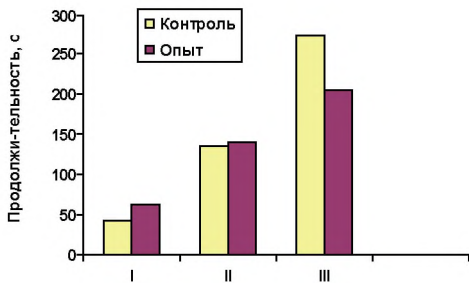


Рис. 3. Продолжительность периодов изменения кровоснабжения вымени в контроле и опыте. Периоды: I — от начала доения до момента резкого возрастания ОСК; II — от начала доения до максимальной ОСК; III — повышенных значений ОСК

ло к значительному изменению продолжительности периода достижения максимальной ОСК.

Нанесение болевого раздражения способствовало значительному изменению как количественно-скоростных, так и временных показателей молоковыведения (таблица).

Воздействие болевого стимула привело к достоверному уменьшению величин разового удоя половины вымени на 16,2%, машинного удоя — на 22,6%, средней интенсивности доения — на 22,7%. В опыте наблюдается тенденция к повышению величины машинного дооя, возрастанию показателей общей продолжительности доения и продолжительности ла-

тентного периода выведения первых 100 г молока. Под воздействием болевого стимула произошло изменение соотношения продолжительности периодов машинного доения и додаивания. Если в контроле продолжительность додаивания составляла 30,9% от общей продолжительности доения, то в опыте — 38%.

Полученные нами результаты согласуются с данными исследований, в которых отмечено, что электро-раздражение вызывает у коров значительное уменьшение количества молока машинного удоя и более чем в два раза увеличение величины машинного дооя, а также снижение максимальной интенсивности молоковыведения [9]. В данной работе показано, что воздействие электрошока привело к снижению удоя коров. Известно, что при слабом и среднем торможении рефлекса молокоотдачи изменяются параметры молоковыведения. Усиление торможения вызывает снижение удоя. Отмеченное нами снижение величины удоя после воздействия болевого стимула свидетельствует о значительной интенсивности торможения рефлекса молокоотдачи.

Установленное в наших исследованиях торможение рефлекса молокоотдачи сопровождается уменьшением притока крови к вымени и изменением временных показателей кровоснабжения данного органа в период доения. В то же время болевое воздействие

Показатели молоковыведения при торможении рефлекса молокоотдачи ($M \pm m$, $n=13$)

Показатель	Контроль	Опыт
Разовый удой половины вымени, кг	2,53±0,12	2,12±0,14*
Машинный удой, кг	2,30±0,14	1,78±0,15*
Машинный додой, кг	0,23±0,03	0,34±0,07
Средняя интенсивность молоковыведения, кг/мин	0,66±0,03	0,51±0,04**
Продолжительность периода, с:		
выведения первых 100 г молока	12,3±1,6	16,6±3,3
всего доения	235,7±13,3	252,9±7,8
машинного доения	162,8±13,5	156,8±8,8
машинного додаивания	72,9±4,0	96,2±10,8

Примечание. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

вызывает понижение уровня кровоснабжения вымени до начала доения, когда начинает осуществляться рефлекс молокоотдачи.

В ранее проведенном исследовании [13], в отличие от наших данных, электрораздражение не привело к изменению средних и максимальных значений ОСК за период доения, а также не вызвало изменение продолжительности как периода до начала возрастания ОСК, так и периода достижения максимального уровня кровоснабжения вымени. В то же время в указанной работе болевой стимул вызвал кратковременное увеличение ОСК в вымени на 20% по сравнению с исходным уровнем. В представленном исследовании не приведены факты, свидетельствующие о торможении рефлекса молокоотдачи под воздействием электрораздражения. Вполне вероятно, что применение болевого стимула не вызвало торможения рефлекса молокоотдачи. Об этом косвенно свидетельствует тот факт, что электрораздражение не повлияло на величину удоя. В некоторых других экспериментах при определенных параметрах раздражения не удавалось достигнуть тормозного эффекта. Так, в одном из опытов [16] под воздействием электроимпульсов не изменились удои коров и концентрация норадреналина в крови, увеличение концентрации адреналина отмечено только у двух коров из семи.

Различают центральное и периферическое торможение рефлекса молокоотдачи. Центральное торможение вызывается пониженным выделением окситоцина в кровь нейрогипофизом. При периферическом торможении молокоотдачи нарушения возникают в условиях нормального выделения окситоцина нейрогипофизом. Ранее было предположено, что основной причиной торможения молокоотдачи (в т.ч. и у коров) является центральная блокада выхода окситоцина из нейрогипофиза [11]. Позднее показа-

но, что электроболевое воздействие способствует проявлению периферических механизмов, оказывающих непосредственное тормозное влияние на процесс молокоотдачи. В частности, установлено, что вызванное электрошоком торможение процесса молоковыведения у коров не сопровождается снижением концентрации окситоцина в крови [9], а болевое воздействие на фоне экзогенного окситоцина приводит к изменению параметров молокоотдачи у коров [3]. В этой связи можно предположить, что молокоотдача в наших опытах наступала при полноценном выделении в кровь окситоцина. Однако доставка его к миоэпителию была частично блокирована вследствие снижения потока крови к вымени, вызванного воздействием болевого фактора. Снижение уровня кровоснабжения вымени является одним из периферических механизмов, приводящих к торможению рефлекса молокоотдачи у коров.

Вышеизложенное позволяет предположить, что используемые нами параметры раздражения вызывают периферическое торможение рефлекса молокоотдачи. А одним из механизмов, оказывающих тормозное воздействие на процесс доения, является сужение кровеносных сосудов вымени, приводящее к уменьшению доступа окситоцина к миоэпителиальным клеткам.

Выводы

1. Нанесение болевого воздействия приводит к торможению рефлекса молокоотдачи у коров.
2. Торможение рефлекса молокоотдачи сопровождается изменением показателей молоковыведения и кровоснабжения вымени.
3. Одним из возможных механизмов торможения рефлекса молокоотдачи является уменьшение доступа окситоцина к миоэпителиальным клеткам, вызванное сужением кровеносных сосудов вымени.

Библиографический список

1. Боков Е.В., Мещеряков В.П., Новикова Р.И., Назаров А.В., Макаров З.Н. Влияние стимуляции эфферентных нервов на двигательную функцию и кровоснабжение вымени коровы // Труды XV съезда Всесоюзного физиологического общества им. И.П. Павлова. JL, 1987. Т. 2.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия. М., 1980.
3. Назаров А.В. Влияние электроболевого воздействия на молокоотдачу у коров. Бюллетень ВНИИФБиП с.-х. животных, 1989. Вып. 1(97). С. 20-23.
4. Сванбаева З.С. Торможение рефлекса выведения молока при действии различных раздражителей: Автореф. дис. канд. JL, 1979.
5. Тверской Г.Б., Жестоканов О.П., Мещеряков В.П. Влияние машинного доения на кровообращение в вымени коровы. Бюллетень ВНИИФБиП с.-х. животных, 1988. Вып. 2(90). С. 32-36.
6. Тверской Г.Б. Физиологические механизмы торможения рефлекса молокоотдачи у коров // Тезисы докладов международной конференции. Боровск, 1990. Ч. 2. С. 96-97.
7. Aneshansley D.J., Gorewit R.C., Price L.R. Cow sensitivity to electricity during milking // J. Dairy Science, 1992. Vol. 75. P. 2733-2741.
8. Bernabe J., Rulqin H., Caudal J.P., Duvere J. Estimation of mammary blood flow rate in the dairy cow by thermomodulation. 2. Preliminary results // Reproduction, nutrition, development, 1988. Vol. 28. №1. P. 205-206.
9. Blum J.W., Schams D., Bruckmaier R. Catecholamines, oxytocin and milk removal in dairy cows // J. Dairy Research, 1989. Vol. 56. № 2. P. 167-177.
10. Bruckmaier R.M., Wellnitz O., Blum J.W. Inhibition of milk ejection in cows by oxytocin receptor blockade, a-adrenergic receptor stimulation and in unfamiliar surroundings // J. Dairy Research, 1997. Vol. 64. P. 315-325.
11. Cross B.A. Neurohormonal mechanisms in emotional inhibition of milk ejection // J. Endocrinol., 1955. Vol. 12. № 1. P. 29-37.
12. Gorewit R.C., Aromando M.C., Bristol D.G. Measuring bovine mammary gland blood flow using a transit time ultrasonic flow probe // J. Dairy Science, 1989. Vol. 72. № 7. P. 1918-1928.
13. Gorewit R.C., Scott N.R. Cardiovascular responses of cows given electrical current during milking // J. of Dairy Sci., 1986. Vol. 69. P. 1122-1127.
14. Houvenaghel A. Action of catecholamines on blood flow through the mammary gland in unanesthetized lactating small ruminants // Arch. Internat. De pharmacodynamie et de Therapie., 1970. Vol. 186. № 1. P. 190-191.
15. Houvenaghel A., Peeters G. Influence of vasoactive hormones and stress on blood flow through udder of the lactating goat // Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique, 1974. Vol. 14. № 3. P. 437-446.
16. Lefcourt A.M., Kahl S., Akers R.M. Correlation of indices of stress with intensity of electrical shock for cows // J. of Dairy Sci., 1986. Vol. 69. № 3. P. 833-842.

Рецензент — д. с.-х. н. В.В. Храмов

SUMMARY

Inhibition influence, resulted from pain stimulus, upon both udder blood supply factors and yield of milk in cows has been explored. It has been discovered that milk ejection reflex inhibition results in both lower yield of milk and changes in lactation parameters. It has been proven that pain impact causes deterioration of udder blood supply level before milking, but favours changes in quantitative - rapid and temporary udder blood supply parameters at the time of milking. There is an assumption that reduced udder blood supply, caused by pain stimulus, leads to lowered access of oxytocin to myoepithelium.

Key words: cow, udder blood supply, lactation indices, milk ejection reflex inhibition.

Мещеряков Виктор Петрович — к. б. н. Эл. почта: kfmsxa@kaluga.ru.