

М. Н. Борисевич

## КОМПЬЮТЕРНЫЙ РЕГИСТРАТОР МАТОЧНОЙ МОТОРИКИ ЖИВОТНЫХ

Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины, Республика Беларусь.  
E-mail: bomini54@mail.ru

**Аннотация.** Сокращения матки имеют жизненно важное значение для размножения млекопитающих животных на земле [1]. Если происходит нарушение сократительной функции матки, то становится невозможным оплодотворение, наблюдаются аборт, нарушается родовой процесс и инволюционные процессы в послеродовом периоде. Таким образом успех воспроизводства млекопитающих зависит от условий, обеспечивающих нормальную функцию миометрия. Очень сложная регуляция дает возможность матке функционировать как органу плодonoшения, питания, защиты плода и его рождения. В этой связи для более полного изучения влияния различных факторов на ее функцию, физиология матки должна исследоваться *in vivo* при полном сознании животного [2].

**Ключевые слова:** маточная моторика, животные, регистратор, компьютер

**Введение.** Практически во всех исследованиях, выполненных ранее, при изучении сократительной функции матки используются реостатные датчики с угольным порошком, регистрирующее устройство Н-320–5 и приставка к нему конструкции В. А. Чиркова [3,4]. Однако этот способ регистрации сокращений матки имеет ряд недостатков, которые заключаются в неудобствах, связанных с технической работой самописцев и последующей расшифровкой полученных гистерограмм. В этой связи нами был разработан и предложен для практического использования новый способ регистрации маточной моторики крупного рогатого скота, базирующийся на использовании персонального компьютера.

Компьютерный регистратор [5], кратко представленный ниже, предназначен для оперативного цифрового мониторинга сократительной функции матки коров. Его функциональной особенностью является полная автоматизация операций, некогда связанных с рутинной записью данных и их последующей математической обработкой. Можно выделить две группы задач, решаемых прибором. Первая группа связана с регистрацией исходного параметра, задающего общее количество сокращений за определенный промежуток времени. Вторая группа задач, условно названная расчетной, ответственна за вычислительную часть введенных в ветеринарную практику величин: числа сокращений за одну минуту, средней длительности одного сокращения, средней амплитуды сокращений, индекса сокращений.

Для устойчивой работы регистратора требуется любой компьютер с любой операционной системой.

Компьютерный регистратор маточной моторики крупного рогатого скота состоит из 3-х частей: миниатюрных датчиков, регистрирующих моторику в разных отделах матки, устройства преобразования сигналов (от датчиков к компьютеру) и программы, обрабатывающей полученные сигналы.

К регистратору можно подключить одновременно три датчика одного типа, этого вполне достаточно для исследования сокращений, так как общая длина

последовательно поставленных приборов составляет 25–30 см.

Сам датчик представляет собой переменный резистор, меняющий свое выходное сопротивление под действием силы, давящей на его поверхность. Он состоит из ведущего стержня (сделанного из упругого материала), двух проволочных обмоток, полиэтиленовой оболочки и угля, заполняющего его все свободное пространство. При надавливании на поверхность пористый уголь спрессовывается, при этом сопротивление между обмотками изменяется, регистрируется устройством приема и передается на компьютер для обработки.

В качестве устройства приема используется генератор пилообразных импульсов, частота которых изменяется в зависимости от сопротивления датчиков. В условиях измерения эта зависимость близка к линейной.

Генератор построен на отечественной микросхеме К155АГ3 сдвоенного ждущего мультивибратора. На своем прямом выходе он формирует короткие импульсы отрицательной полярности, на инверсном – положительные. Длительность импульсов составляет примерно 50–100нс, а их период определяется по простой формуле. Выход генератора с помощью полевого транзистора КТ-315Б, подключенного в режиме электронного ключа, соединяется с одним из входов параллельного порта компьютера.

Компьютерная программа, специально разработанная и созданная для последующей обработки полученных сигналов, может автоматически подстраиваться под тип заданного датчика, что позволяет иметь большой разброс их начальных параметров. Можно задать также любое сочетание датчиков, которые одновременно участвуют в эксперименте. Эта конструктивная особенность прибора позволяет контролировать сокращения матки в любой ее точке, что имеет немаловажное практическое значение в диагностике ее возможных заболеваний. После простой настройки программы, компьютер переходит в режим графического отображения информации. При этом любое силовое воздействие на датчик с неболь-

шой задержкой в пределах 0,5 секунды отображается на экране монитора (в параметры программы изначально заложено, что частота требуемой выборки составляет 1 секунду).

При измерении данные заносятся в оперативную память компьютера, по завершении опыта они автоматически копируются на жесткий диск. После этого выполняется их математическая обработка – подсчитывается общее количество сокращений матки, количество сокращений в 1 минуту, амплитуда и длительность сокращений, а также индекс сокращений (рис. 1).

Результаты исследования. С целью отладки узлов и модулей регистратора был осуществлен специальный эксперимент на кафедре акушерства Витебской академии ветеринарной медицины. С помощью регистратора исследовалась маточная моторика коров, больных послеродовым гнойно-катаральным эндометритом. Полученные результаты приведены в табл. 1 – табл. 3, в которых моторная функция матки отражена на фоне применения для лечения животных различных видов лекарственных препаратов.

Было установлено, что сократительная функция матки коров, которых лечили 1%-ным раствором синестрола, окситоцина и фуразолидоновыми палочками (табл. 1) восстанавливалась медленно, и только через 9 часов после введения препаратов сокращения миометрия стали более интенсивными. При этом амплитуда сокращений увеличилась в 2,3 раза, продолжительность сокращений – в 1,7 раза, частота – в 2,0 раза и индекс сокращений – в 7,3 раза. Это свидетельствует о том, что чувствительность миоме-

трия к окситоцину под действием синестрола восстановилась через 9 часов после введения препаратов. Через 12 часов интенсивность сокращений начинала снижаться и через 36 часов опять достигала низкого уровня, в свою очередь это означает, что в это время прекращается действие синестрола и матка теряет чувствительность к окситоцину.

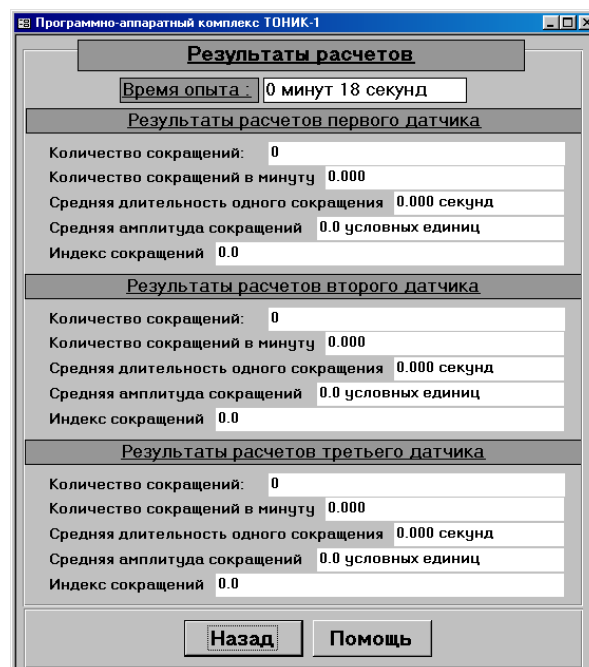


Рис. 1. Диалоговое окно с результатами расчетов

Таблица 1. Показатели маточной моторики коров, больных гнойно-катаральным эндометритом, при их лечении синестролом, окситоцином и фуразолидоновыми палочками

ВРЕМЯ РЕГИСТРАЦИИ СОКРАЩЕНИЙ МАТКИ	Амплитуда (см)	Продолжительность (мин)	Частота (сокр./мин)	Индекс сокращений
До введения препаратов.	0,74±0,02	0,21±0,01	0,18±0,01	0,03±0,002
После введения препаратов (час):				
0,5	0,81±0,02	0,21±0,01	0,19±0,01	0,03±0,002
1	0,82±0,02	0,27±0,01	0,19±0,01	0,04±0,002
3	0,82±0,02	0,32±0,01	0,20±0,01	0,05±0,002
6	0,89±0,02	0,32±0,01	0,34±0,02	0,10±0,01
9	1,73±0,12	0,36±0,02	0,36±0,02	0,22±0,01
12	2,64±0,22	0,43±0,02	0,47±0,02	0,53±0,02
24	2,58±0,22	0,46±0,02	0,35±0,02	0,42±0,02
48	2,44±0,22	0,38±0,02	0,34±0,02	0,32±0,02
72	1,23±0,11	0,32±0,02	0,26±0,01	0,10±0,01
96	0,96±0,02	0,26±0,01	0,20±0,01	0,05±0,002

сократительная функция матки у коров, которых лечили синестролом, окситоцином и тилозинатратом начинала восстанавливаться значительно раньше, чем у животных контрольной группы. Так, уже через 3 часа после введения препаратов амплитуда сокращений увеличилась в 2,2 раза, продолжи-

тельность – в 1,7 раза, частота – в 1,6 раза, индекс сокращений – в 5,0 раз. Максимальная интенсивность сокращений регистрировалась через 9 часов после введения препарата. Индекс сокращений в этот период был равен 0,33±0,02 (табл. 2).

Таблица 2. Показатели маточной моторики коров, больных гнойно-катаральным эндометритом, при их лечении синестролом, окситоцином и тилозинатартратом

ВРЕМЯ РЕГИСТРАЦИИ СОКРАЩЕНИЙ МАТКИ	Амплитуда (см)	Продолжительность (мин)	Частота (сокр/мин)	ИНДЕКС СОКРАЩЕНИЙ
До введения препаратов.	0,58±0,02	0,18±0,01	0,16±0,01	0,02±0,001
После введения препаратов (час):				
0,5	0,60±0,02	0,22±0,01	0,18±0,01	0,02±0,001
1	0,96±0,04	0,28±0,01	0,18±0,01	0,05±0,002
3	1,30±0,08	0,31±0,01	0,26±0,01	0,10±0,01
6	1,84±0,08	0,36±0,01	0,28±0,01	0,19±0,01
9	2,53±0,1	0,42±0,02	0,31±0,01	0,33±0,02
12	2,50±0,1	0,40±0,02	0,30±0,01	0,30±0,02
24	2,48±0,1	0,40±0,02	0,28±0,01	0,28±0,02
48	2,48±0,1	0,37±0,02	0,28±0,01	0,26±0,02
72	2,12±0,1	0,36±0,01	0,24±0,01	0,18±0,01
96	1,93±0,08	0,32±0,01	0,24±0,01	0,15±0,01

Отличительная особенность сокращений миометрия у коров этой группы: раньше наступало восстановление сокращений миометрия и на значительно более высоком уровне их интенсивность находилась до 96 часов после начала лечения. В это время амплитуда сокращений составила  $1,93 \pm 0,08$ , что в 2 раза выше, чем у животных контрольной группы, продолжительность сокращений оказалась в 1,2 выше, частота – в 1,2 раза и индекс сокращений в 3 раза.

Индекс сокращений сохранился на высоком уровне в этот период за счет высоких показателей амплитуды сокращений, которая была достоверно выше, чем у коров второй контрольной группы животных.

У коров, которых лечили тилозинокаром (табл. 3), через 0,5 часа после введения препарата амплитуда и продолжительность сокращений увеличилась в 1,3 раза и через 1 час отмечалось усиление амплитуды, продолжительности и частоты.

Таблица 3 – Показатели маточной моторики коров, больных гнойно-катаральным эндометритом, при лечении тилозинокаром

ВРЕМЯ РЕГИСТРАЦИИ СОКРАЩЕНИЙ МАТКИ	Амплитуда (см)	Продолжительность (мин)	Частота (сокр/мин)	ИНДЕКС СОКРАЩЕНИЙ
До введения препаратов.	0,64±0,02	0,22±0,01	0,20±0,01	0,03±0,001
После введения препаратов (час):				
0,5	0,82±0,04	0,28±0,01	0,20±0,01	0,05±0,001
1	1,15±0,08	0,32±0,01	0,22±0,01	0,08±0,004
3	1,96±0,1	0,36±0,01	0,26±0,01	0,18±0,01
6	2,44±0,1	0,40±0,02	0,26±0,01	0,25±0,01
9	2,90±0,2	0,47±0,02	0,30±0,01	0,41±0,02
12	2,50±0,1	0,52±0,02	0,30±0,01	0,49±0,02
24	3,14±0,2	0,50±0,02	0,32±0,01	0,51±0,02
48	2,02±0,2	0,50±0,02	0,30±0,01	0,45±0,02
72	3,18±0,2	0,54±0,02	0,32±0,01	0,55±0,02
96	3,16±0,2	0,52±0,02	0,30±0,01	0,49±0,02

Через три часа индекс сокращений увеличился в 6 раз. Максимальная интенсивность сокращений регистрировалась через 24 часа. Индекс сокращений в это время составил 0,51, что в 17 раз выше исходного, в 1,8 раза выше, чем в 1-й контрольной группе и в 1,2 раза выше, чем во 2-й контрольной группе. Через 48 часов сократительная функция матки незначительно снизилась, но после повторного введения препарата в это время, опять начала активизироваться и на таком высоком уровне оставалась до 96 часов,

что не наблюдалось у животных контрольных групп. Это свидетельствует о том, что сочетание в этом препарате полиэтиленгликоля, карбахолина и тилозинатартрата способствует стойкому восстановлению сократительной функции матки у коров, больных послеродовым гнойно-катаральным эндометритом. В итоге можно заключить, что тилозинокар является высокоэффективным средством при лечении коров, больных послеродовым гнойно-катаральным эндометритом. Высокая терапевтическая эффективность

его достигается за счет антимикробной активности против широкого спектра микроорганизмов и восстановления сократительной функции матки.

**Выводы.** По мнению ведущих акушеров Витебской академии ветеринарной медицины, используемый в эксперименте прибор, предложенный кафедрой компьютерного образования, оказался крайне удачным в техническом исполнении, удобным в использовании, а, главное, обеспечивающем одномоментное решение сразу нескольких задач, решение которых достигалось ранее за несколько рутинных приемов: регистрация моторики, расчет нужных показателей, их распечатка и надежное хранение в памяти компьютера. С использованием регистратора открывалась еще одна неоспоримая возможность –

ведения электронной базы данных, пополняемой от эксперимента к эксперименту и позволяющей исследователям осуществлять оперативное сопоставление данных и их точный сравнительный анализ в любом сочетании. Накопительная функция регистратора оказалась как нельзя кстати, поскольку позволяла проводить в реальном масштабе времени и полную математическую обработку данных, включая вычисления и построение графических диаграмм. Отмеченные особенности позволяют рекомендовать прибор к практическому использованию в научных и производственных условиях как надежного современного цифрового инструмента для оперативной диагностики различных маточных патологий крупного рогатого скота.

#### Библиографический список

1. В. С. Шипилов Ветеринарное акушерство и гинекология. // М.; Агропромиздат, 1986 год. Стр. 255–260.
2. В. П. Гончаров, В. А. Карпов Справочник по акушерству и гинекологии животных. М.; Россельхозиздат, 1985 год. Стр. – 196–198.
3. Чирков В. А. Атония и гипотония матки у коров / В. А. Чирков, Ветеринария, 1985, № 8, с. 53–56.
4. Демчук С. Е., Скорик Е. А. Сократительная функция матки коров: гистерографический метод исследования и мидоментозного восстановления. – Институт разведения и генетики животных имени В. М. Зубца НААН, 2016, с. 49–52.
5. Борисевич, М. Н. Информационные технологии в ветеринарной медицине / М. Н. Борисевич. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – 571 с.