

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.6.1402-1410>



УДК 619:618.1:612.4:615.032

Динамика концентрации прогестерона в крови крупного рогатого скота при применении препарата Прогестамаг®

© 2025. С. В. Николаев✉

Институт агробиотехнологий имени А. В. Журавского Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар, Российская Федерация

Цель исследований – изучить динамику концентрации прогестерона в крови телок ($n = 10$) и лактирующих коров ($n = 10$) с признаками гипофункции яичников после однократного внутримышечного введения препарата Прогестамаг® в дозе 10 мл. Экспериментальная работа выполнена на животных айрширской породы. Гипофункцию яичников устанавливали методом ультразвуковой сонографии по отсутствию желтых тел и крупных фолликулов. Для определения уровня прогестерона до введения средства и в течение 14 дней после у животных брали венозную кровь. Концентрацию гормона оценивали иммуноферментативным методом. При расчете фармакокинетических показателей определяли максимальную концентрацию вещества (C_{max}), время наступления максимальной концентрации (T_{max}), период полувыведения ($T_{1/2}$), константу элиминации (K_{elim}). На основании полученных данных линейным методом рассчитывали дозозависимые изменения концентрации прогестерона. Установлено, что после однократного введения препарата происходил резкий подъем уровня исследуемого стероида. У телок T_{max} наблюдали на вторые сутки, при этом C_{max} составила 42,88 нмоль/л, $K_{elim} = 0,0083$, $T_{1/2} = 83,3$ ч. Достоверно высокая концентрация гормона прослеживалась в течение 9 дней. Пиковое содержание прогестерона у лактирующих коров также проявлялось через 48 часов, при этом C_{max} составила 24,96 нмоль/л, $K_{elim} = 0,0079$, а $T_{1/2} = 88,1$ ч. Дозозависимые расчеты показали, что для 7–10-дневных схем стимуляции половой функции у циклирующих телок терапевтический диапазон находится в пределах от 1 до 4 мл, у коров – от 2 до 7 мл препарата. Для лечения гипофункции гонад обоснованной дозировкой телкам можно считать объем от 2 до 6 мл, а лактирующим животным – от 4 до 7 мл средства. Таким образом, Прогестамаг® обладает умеренно пролонгированным действием, однако постепенное снижение уровня стероида в течение длительного времени может препятствовать достижению ребаунд-эффекта.

Ключевые слова: гормональная терапия, прогестины, фармакокинетика, максимальная концентрация, период полувыведения, гипофункция яичников

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания Института агробиотехнологий имени А. В. Журавского Коми научного центра УрО РАН (тема № FUUU-2023-0002) и проекта Межрегионального научно-образовательного центра мирового уровня «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования».

Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Николаев С. В. Динамика концентрации прогестерона в крови крупного рогатого скота при применении препарата Прогестамаг®. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025;26(6):1402–1410.

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.6.1402-1410>

Поступила: 23.02.2025

Принята к публикации: 13.11.2025

Опубликована онлайн: 26.12.2025

Dynamics of progesterone concentration in the blood of cattle after the use of Progestamag®

© 2025. Semyon V. Nikolaev✉

A. V. Zhuravsky Institute of Agro-Biotechnologies of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktuvkar, Russian Federation

The aim of the research was to study the dynamics of progesterone concentration in the blood of heifers ($n = 10$) and lactating cows ($n = 10$) with signs of ovarian hypofunction after a single intramuscular injection of Progestamag® in a dosage of 10 ml. The experimental work was performed on animals of the Ayrshire breed. Ovarian hypofunction was determined by ultrasound sonography based on the absence of yellow bodies and large follicles. To determine the level of progesterone before administration of the drug and for 14 days after, venous blood was obtained from animals. The hormone concentration was determined by the enzyme immunoassay method. When calculating the pharmacokinetic parameters, the maximum concentration of the substance (C_{max}), the time of onset of maximum concentration (T_{max}), the half-life ($T_{1/2}$), as well as the elimination constant (K_{elim}) were determined. Based on the obtained data, dose-dependent changes in progesterone concentration were calculated using a linear method. It was found that after a single injection of the drug, there was a sharp increase in the level of the studied steroid. In heifers, T_{max} was observed on the second day, while C_{max} was 42.88 nmol/L, K_{elim} was 0.0083, and $T_{1/2}$

was 83.3 hours. A significantly high concentration of the hormone was observed for 9 days. The peak progesterone content in lactating cows also appeared after 48 hours, while the C_{max} was 24.96 nmol/L, K_{elim} was 0.0079, and $T_{1/2}$ was 88.1 hours. Dose-dependent calculations showed that for 7...10 day sexual stimulation regimens in cycling heifers, the therapeutic range was from 1 up to 4 ml, and in cows from 2 to 7 ml of the drug. For the treatment of gonadal hypofunction, a volume of 2 to 6 ml can be considered a reasonable dosage for heifers, and from 4 to 7 ml of the drug for lactating animals. Thus, Progestamag® has a moderately prolonged effect, however, a gradual decrease in the level of the steroid over a long period of time may hinder the achievement of the rebound effect.

Keywords: hormone therapy, progestins, pharmacokinetics, maximum concentration, half-life, ovarian hypofunction

Acknowledgements: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the A. V. Zhuravsky Institute of Agro-Biotechnologies of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (theme No. FUUU-2023-0002) and the project of the interregional world-class scientific and educational center "Russian Arctic: new materials, technologies and research methods".

The author thanks the reviewers for their contribution to the expert evaluation of this work.

Conflict of interest: the author declares that there is no conflict of interest.

For citation: Nikolaev S. V. Dynamics of progesterone concentration in the blood of cattle after the use of Progestamag®. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2025;26(6):1402–1410. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.6.1402-1410>

Received: 23.02.2025 Accepted for publication: 13.11.2025 Published online: 26.12.2025

Гормональные нарушения репродуктивной функции у крупного рогатого скота представляют одну из основных причин бесплодия и снижения эффективности производства [1, 2]. Лечение эндокринных расстройств репродуктивной системы включает использование гормональных препаратов [3, 4]. В животноводстве для улучшения воспроизводства стада в первую очередь применяются аналоги гонадолиберина, гонадотропинов и половых стероидов [5, 6].

Следует отметить разнообразие на рынке синтетических гормонов, представленных множеством аналогов, эффективность которых может значительно варьировать в зависимости от ряда факторов: видовой и породной принадлежности; интенсивности обмена веществ; уровня продуктивности; наличия сопутствующих заболеваний; массы тела и т. д. [7, 8]. Чтобы спрогнозировать терапевтический эффект препарата, перед его широким применением в практической деятельности необходимо изучить особенности абсорбции, биодоступности, распределения и клиренса, что требует проведения фармакокинетических исследований для каждого вида животных [9].

Для синхронизации и индукции репродуктивного цикла, а также терапии гонадных расстройств в ветеринарии активно используются прогестины – вещества, аффильно взаимодействующие с прогестероновым рецептором. Прогестерон является наиболее известным представителем этой группы [10, 11]. В современных условиях животноводства приоритет отдают препаратам с продолжительным терапевтическим действием, что минимизирует потребность в частых подходах к животному [12].

Цель исследований – изучить динамику концентрации прогестерона в крови телок и лактирующих коров с признаками дисфункции гонад после однократной внутримышечной инъекции препарата Прогестамаг®.

Научная новизна – получены данные о фармакокинетике препарата Прогестамаг® в организме самок айрширской породы с различным физиологическим статусом. Результаты исследований послужат теоретической основой для определения и дальнейшей практической оценки оптимальных дозировок препарата при коррекции репродуктивной функции у крупного рогатого скота.

Материал и методы. Экспериментальная работа выполнена в 2024 г. в Институте агробиотехнологий ФИЦ УрО РАН. Объектом исследований служили животные айрширской породы, принадлежащие ООО «Небдинский» Корткеросского района Республики Коми. Для исследований, по истечению одного-двух месяцев после родов, были отобраны лактирующие коровы 2-3-го отела ($n = 10$) массой 550–600 кг с суточным удоем 27–34 кг молока, а также телки ($n = 10$) массой 350–370 кг в возрасте 14–15 месяцев. У всех участвующих в экспериментальной работе животных была диагностирована гипофункция яичников. Постановку диагноза осуществляли путем двукратного ультразвукового исследования гонад с интервалом 6...7 дней по отсутствию желтых тел и крупных фолликулов (диаметром более 1 см). Для оценки состояния репродуктивного тракта использовали ультразвуковой сканер Easi-Scan 4 (BCF Technology, Великобритания) с линейным трансректальным датчиком на 128 кристаллов и регулируемой частотой от 4,5 до 8,5 МГц.

Всем животным однократно внутримышечно в область крупа инъектировали 10 мл суспензии препарата Прогестамаг®. Для оценки уровня прогестерона в вакуумные пробирки отбирали венозную кровь и отстаивали сыворотку. Биоматериал получали до введения и в течение 14 дней после инъекции препарата. Концентрацию прогестерона устанавливали иммуноферментативным методом на иммунохемилюминесцентном анализаторе MAGLUMI® 4000 Plus с использованием набора реагентов MAGLUMI® Progesterone CLIA (Китай).

При расчете фармакинетических показателей определяли: начальную концентрацию (C_0); концентрацию вещества через промежуток времени (C_t); максимальную (C_{max}) и минимальную (C_{min}) концентрации вещества; время наступления максимальной концентрации (T_{max}) и периода полувыведения ($T_{1/2}$) вещества; константу элиминации (K_{elim}).

K_{elim} рассчитывали по формуле:

$$K_{elim} = \frac{\ln \left(\frac{C_0}{C_t} \right)}{t},$$

где t – временной интервал между исследованиями, ч; \ln – десятичный логарифм.

Таблица 1 – Изменение концентрации прогестерона (нмоль/л) в крови телок ($n = 10$) после однократного введения препарата Прогестамаг® /

Table 1 – Changes in progesterone concentration (nmol/L) in the blood of heifers ($n = 10$) after a single injection of Progestamag®

День исследования / Day of the research	$M \pm m$	C_{min}	C_{max}
До введения / Before the introduction	2,24±0,26	1,92	2,90
1	38,57±1,10 ^{a***}	36,2	41,1
2	42,88±4,38 ^{a***}	40,2	52,2
3	37,53±4,36 ^{a***}	29,3	48,3
4	23,77±4,40 ^{a***}	14,4	34,4
5	23,27±2,08 ^{a***; b*}	18,7	30,3
6	19,30±4,27 ^{a**; b**}	13,2	28,0
7	13,94±3,20 ^{a**, b**}	9,5	22,2
8	12,31±2,02 ^{a***; b***}	7,5	14,1
9	6,83±1,87 ^{a*, b***}	3,8	11,6
10	7,77±2,90 ^{b***}	3,3	15,2
11	5,75±1,84 ^{b***}	3,2	10,5
12	4,96±1,72 ^{b***}	2,6	9,4
13	2,88±0,25 ^{b***}	2,4	3,5
14	2,67±0,09 ^{b***}	2,9	2,5

Примечания. Разница достоверна: * – при $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$ по отношению ^a – к концентрации прогестерона до введения; ^b – к пиковой концентрации /

Note. The difference is significant: * – $P < 0.05$; ** – $P < 0.01$; *** – $P < 0.001$ in relation to ^a – the concentration of progesterone before administration; ^b – to the peak concentration

При этом использовали временной интервал, наиболее близкий к периоду полувыведения. $T_{1/2}$ препарата определяли по формуле:

$$T_{1/2} = \frac{0,693}{K_{elim}},$$

где 0,693 – коэффициент полувыведения (полураспада) вещества.

На основании полученных данных были рассчитаны дозозависимые изменения концентрации прогестерона. Вычисления проводили линейным методом, т. е. динамика содержания стероида в крови была прямо пропорциональна количеству введенного вещества. Цифровые показатели сравнивали с референсными значениями у данного вида, для чего использовали результаты исследований, представленные Л. Е. Козицким с соавт. (Л. Е. Kozicki et al.) [13].

Статистический анализ проводили путем вычисления средней арифметической и стандартной ошибки, достоверность различий сравниваемых величин установлена с применением t -критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. Динамика уровня прогестерона после однократного применения препарата Прогестамаг® телкам айрширской породы показана в таблице 1 и на рисунке 1.

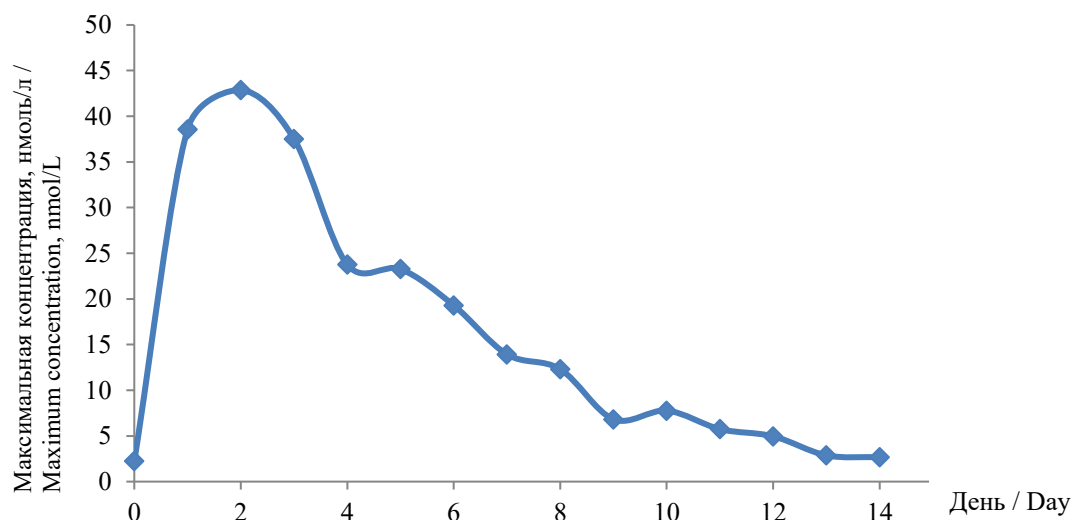


Рис. 1. График изменения концентрации уровня прогестерона после однократного введения препарата Прогестамар® половозрелым телкам с гипофункцией яичников, нмоль/л /

Fig. 1. Graph of changes in the concentration of progesterone level after a single administration of Progestamag® to mature heifers with ovarian hypofunction, nmol/L

Анализ лабораторных данных показал (табл. 1, рис. 1), что у всех телок до применения препарата уровень стероида был ниже 3,0 нмоль/л, что указывает на отсутствие в гонадах лютеиновых структур. После однократного введения препарата экспериментальным животным, происходил резкий подъем концентрации прогестерона. Так, уже через 24 часа средний уровень стероида увеличивался более чем в 17 раз ($P \leq 0,001$), при этом пиковый показатель (T_{\max}) был установлен на вторые сутки после инъекции (42,88 нмоль/л). Достоверно высокая концентрация гормона по отношению к значениям до введения суспензии прослеживалась в течение 9 дней, после чего не имела значимых отличий. Начиная с 5-го дня, количество прогестерона уменьшилось в 1,8 раза ($P \leq 0,05$) пиковой концентрации. Таким образом, если пренебречь концентрацией эндогенного гормона, при $T_{\max} = 48$ ч, $C_{\max} = 42,88$ нмоль/л и $C_t = 19,3$ нмоль/л, $t = 96$ ч, K_{elim} изучаемого препарата для телок составит 0,0083, а его $T_{1/2} = 83,3$ ч.

Стоит отметить, что в отдельных пробах через одинаковые временные интервалы наблюдали значительную вариацию уровня прогестерона, при этом расхождение индивидуальных показателей могло быть более чем в 2,9 раза. По всей видимости, это связано с особенностями физиологического состояния у отдельных животных и выбросом эндоген-

ного прогестерона на фоне активации фолликулогенеза. В среднем концентрация стероида, характерная для стадии уравнивания ($\geq 6,9$ нмоль/л), у телок айрширской породы после инъекции средства поддерживалась в течение 10 дней, а снижение гормона до уровня, свойственного для фолликулярной фазы ($\leq 2,9$ нмоль/л), происходило к 13-му дню.

Фармакокинетика прогестерона у коров с депрессией гонад после инъекции исследуемого препарата показана в таблице 2 и на рисунке 2.

Полученные данные по лактирующим животным (табл. 2, рис. 2) характеризовались схожей кинетикой гормона, установленного у телок. Так, уровень стероида также резко увеличивался через 24 часа после инъекции (в 14,7 раза; $P \leq 0,05$), а по истечении суток наступала пиковая концентрация (24,96 нмоль/л). При этом достоверно высокий уровень гормона по отношению к концентрации до инъекции просматривался вплоть до 14-ых суток. Значимое снижение содержания в сыворотке крови прогестерона по отношению к пиковому уровню происходило по истечении 4 дней от обработки ($P \leq 0,05$). Таким образом, если нивелировать эндогенный уровень гормона при $T_{\max} = 48$ ч, $C_{\max} = 24,96$ нмоль/л и $C_t = 11,73$ нмоль/л, $t = 72$ ч, K_{elim} изучаемого препарата у лактирующих коров составила 0,0079, а период его полувыведения 88,1 ч.

Таблица 2 – Изменение концентрации прогестерона (нмоль/л) в крови у лактирующих коров (n = 10) после однократного введения препарата Прогестамаг® /
Table 2 – Changes in progesterone concentration (nmol/L) in the blood of lactating cows (n = 10) after a single injection of Progestamag®

День исследования / Days of the research	$M \pm m$	$C_{min.}$	C_{max}
До введения / Before the introduction	1,15±0,22	0,8	1,4
1	16,94±4,78 ^{a*} ; ^{b*}	9,7	24,5
2	24,96±4,98 ^{a***}	17,1	30,8
3	18,88±4,66 ^{a**}	11,5	24,3
4	13,97±3,71 ^{a**} ; ^{b*}	9,1	19,8
5	11,73±4,26 ^{a*} ; ^{b*}	5,0	16,5
6	9,89±3,38 ^{a*} ; ^{b**}	4,5	15,2
7	9,82±3,46 ^{a*} ; ^{b**}	4,4	14,3
8	6,58±1,43 ^{a**} ; ^{b**}	4,3	7,8
9	4,62±0,31 ^{a***} ; ^{b**}	4,1	6,4
10	4,59±0,33 ^{a***} ; ^{b**}	4,1	4,8
11	3,46±0,11 ^{a***} ; ^{b**}	3,3	3,9
12	3,44±0,22 ^{a***} ; ^{b**}	3,1	3,8
13	2,85±0,09 ^{a***} ; ^{b**}	2,7	3,3
14	2,41±0,06 ^{a***} ; ^{b**}	2,3	2,7

Примечания. Разница достоверна: * – при $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$ по отношению ^a к концентрации прогестерона после введения; ^b к пиковой концентрации /

Notes. The difference is significant: * – $P < 0.05$; ** – $P < 0.01$; *** – $P < 0.001$ in relation to ^a the concentration of progesterone before administration; ^b to the peak concentration

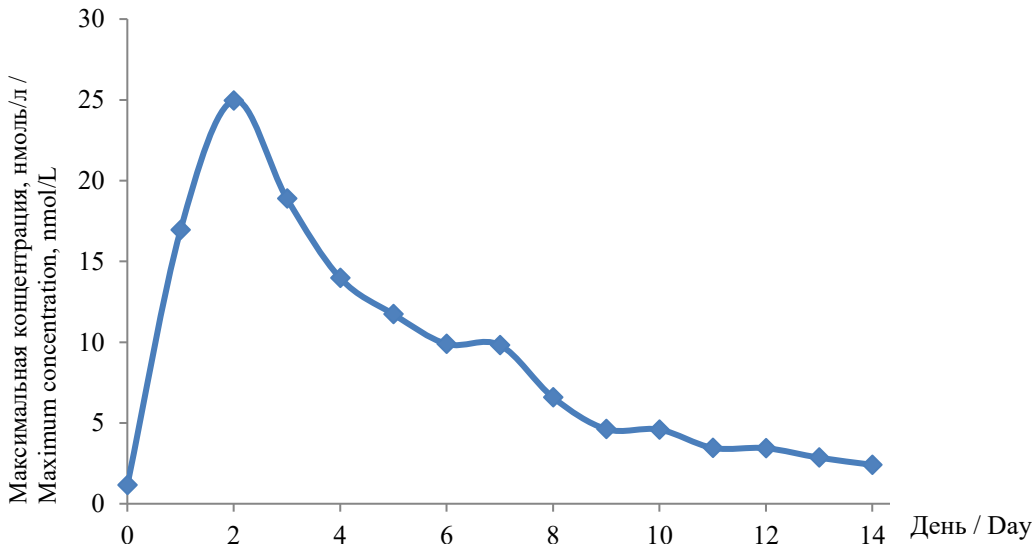


Рис. 2. График изменения концентрации уровня прогестерона после однократного введения препарата Прогестамаг® коровам с глубокой депрессией гонад, нмоль/л /

Fig. 2. Graph of changes in the concentration of progesterone level after a single administration of Progestamag® to cows with severe gonadal depression, nmol/L

У коров, как и у телок, наблюдали широкую вариабельность показателей между индивидами, при этом разница могла составлять более чем 3,4 раза. В отличие от телок, у коров пиковая концентрация была значительно ниже (в 1,7 раза; $P \leq 0,05$), что скорее всего обусловлено большей массой тела, а также интенсивной экскрецией и элиминацией гормона на фоне лактации. Стоит отметить, что у коров между 6-м и 7-м днями после инъекции суспензии наблюдали замедление элиминации стероида (рис. 2), аналогичная картина отмечена у телок между 4-м и 5-м днями (рис. 1). По-видимому, данное явление обусловлено повышением уровня гормона эндогенного происхождения на фоне активации в яичниках фолликуло- и стероидогенеза. В целом уровень стероида, характерный для стадии уравнивания, у коров поддер-

живался на протяжении 7 дней, а его концентрация, свойственная для фолликулярной фазы, как и у телок, наступала на 13-е сутки после инъекции препарата.

На основании полученных данных были рассчитаны линейные математические модели изменения концентрации прогестерона в крови коров и телок в зависимости от инъектируемой дозы препарата Прогестамаг®.

Анализ расчетных данных свидетельствует (табл. 3), что при использовании 7–10-дневных схем стимуляции половой функции (Co-Synch, Ovsynch и т. д.) у циклирующих телок терапевтический диапазон введения препарата составит в пределах от 1 до 4 мл. Для лечения гипофункции гонад обоснованной дозировкой можно считать от 2 до 6 мл препарата по схеме: 0 день – инъекция исследуемого средства, 7-е сутки – введение гонадотропина.

Таблица 3 – Математическая модель изменения концентрации прогестерона (нмоль/мл) в крови у телок после однократного введения различных доз препарата Прогестамаг® /

Table 3 – Mathematical model of the change in progesterone concentration (nmol/ml) in the blood of heifers after a single administration of various doses of Progestamag®

День после инъекции / Day after injection	Доза введения, мл / Dose of administration, ml									
	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0
1	38,6	34,7	30,9	27,0	23,1	19,3	15,4	11,6	7,7	3,9
2	42,9	38,6	34,3	30,0	25,7	21,4	17,2	12,9	8,6	4,3
3	37,5	33,8	30,0	26,3	22,5	18,8	15,0	11,3	7,5	3,8
4	23,8	21,4	19,0	16,6	14,3	11,9	9,5	7,1	4,8	2,4
5	23,3	20,9	18,6	16,3	14,0	11,6	9,3	7,0	4,7	2,3
6	19,3	17,4	15,4	13,5	11,6	9,7	7,7	5,8	3,9	1,9
7	13,9	12,5	11,2	9,8	8,4	7,0	5,6	4,2	2,8	1,4
8	12,3	11,1	9,8	8,6	7,4	6,2	4,9	3,7	2,5	1,2
9	7,8	7,0	6,2	5,4	4,7	3,9	3,1	2,3	1,6	0,8
10	6,8	6,1	5,5	4,8	4,1	3,4	2,7	2,0	1,4	0,7
11	5,8	5,2	4,6	4,0	3,5	2,9	2,3	1,7	1,2	0,6
12	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5
13	2,9	2,6	2,3	2,0	1,7	1,4	1,2	0,9	0,6	0,3
14	2,7	2,4	2,1	1,9	1,6	1,3	1,1	0,8	0,5	0,3

Цифровые данные, рассчитанные для лактирующих животных (табл. 4), свидетельствуют, что в схемах синхронизации опти-

мальная дозировка препарата будет находится в диапазоне от 2 до 7 мл, а для терапии гипофункции гонад – от 4 до 7 мл.

Таблица 4 – Математическая модель изменения концентрации прогестерона (нмоль/мл) в крови у коров после однократного введения различных доз препарата Прогестамэг® /

Table 4 – Mathematical model of the change in progesterone concentration (nmol/ml) in the blood of cows after a single administration of various doses of Progestamag®

День после инъекции / Days after injection	Доза введения, мл / Dose of administration, ml									
	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0
1	16,9	15,2	13,6	11,9	10,2	8,5	6,8	5,1	3,4	1,7
2	25,0	22,5	20,0	17,5	15,0	12,5	10,0	7,5	5,0	2,5
3	18,9	17,0	15,1	13,2	11,3	9,4	7,6	5,7	3,8	1,9
4	14,0	12,6	11,2	9,8	8,4	7,0	5,6	4,2	2,8	1,4
5	11,7	10,6	9,4	8,2	7,0	5,9	4,7	3,5	2,3	1,2
6	9,9	8,9	7,9	6,9	5,9	4,9	4,0	3,0	2,0	1,0
7	9,8	8,8	7,9	6,9	5,9	4,9	3,9	2,9	2,0	1,0
8	6,6	5,9	5,3	4,6	3,9	3,3	2,6	2,0	1,3	0,7
9	4,6	4,2	3,7	3,2	2,8	2,3	1,8	1,4	0,9	0,5
10	4,1	3,7	3,3	2,9	2,5	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4
11	3,5	3,1	2,8	2,4	2,1	1,7	1,4	1,0	0,7	0,3
12	3,4	3,1	2,8	2,4	2,1	1,7	1,4	1,0	0,7	0,3
13	2,7	2,4	2,2	1,9	1,6	1,4	1,1	0,8	0,5	0,3
14	2,4	2,2	1,9	1,7	1,4	1,2	1,0	0,7	0,5	0,2

Закключение. Исследования показали, что препарат Прогестамэг® обладает умеренно пролонгированным периодом полувыведения (83,3...88,1 часа), что позволяет сократить кратность инъекций. При этом концентрация прогестерона в крови животных может значительно различаться, что вероятно связано с индивидуальными особенностями организма. К недостаткам данного препарата можно отнести постепенное снижение уровня стероида в течение длительного времени по истечении

периода полувыведения. Это свойство исследуемого средства может препятствовать достижению ребаунд-эффекта, необходимого для активизации фолликулогенеза при лечении гипофункции яичников. Теоретически обоснованная доза препарата Прогестамэг®, которая может быть рекомендована для стимуляции и синхронизации половой функции у айрширского скота: для телок – от 1 до 6 мл, для коров – от 2 до 7 мл.

Список литературы

1. Ширяев Г. В., Ларкина Т. А., Никитин Г. С., Притужалова А. О., Ширяева Н. А., Курочкин А. А., Рыбаков М. А., Якимов Ф. Д. Динамика концентрации кисспептина, эстрадиола и прогестерона у высокопродуктивных коров в период глубокой стельности и после отела в связи с нарушениями в энергообмене. Молочное и мясное скотоводство. 2024;(2):17–20. DOI: <https://doi.org/10.33943/MMS.2024.74.32.004> EDN: OXNVTS

2. Михалёв В. И., Бутко В. А., Моргунова В. И., Чусова Г. Г. Морфо-биохимические показатели крови коров при различном характере течения беременности и уровне молочной продуктивности. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2018;(3):91–95.
Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35630769> EDN: XZTXXN

3. Семиволос А. М., Семиволос С. А., Володина М. А., Агольцов В. А., Падило Л. П. Препарат галапан при гипофункции яичников у коров. Аграрный научный журнал. 2023;(11):161–164.
DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2023i11pp161-164> EDN: UTGZWA

4. Нежданов А. Г., Митина А. О., Синёва А. М., Дюльгер Г. П., Седлецкая Е. С., Лободин К. А., Лукина В. А. Послеродовая гипофункция яичников у молочных коров и гормональные методы их терапии. Ветеринария. 2018;(7):39–45. DOI: <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2018.21.7.39-45> EDN: UTSSFE

5. Симонов П. Г., Алиев А. Ю., Федотов С. В., Фуад С. Совершенствование синхронизации половых циклов у коров в условиях интенсивного производства. *Ветеринария Кубани*. 2024;(4):20–22. DOI: <https://doi.org/10.33861/2071-8020-2024-4-20-22> EDN: RPLFRM
6. Никитин В. В., Племяшов К. В., Корочкина Е. А. Диаметр овulatory фолликула, индуцированного экзогенным ГнРГ, как предиктор репродуктивного статуса высокопродуктивных коров. *Ветеринария*. 2024;(5):32–35. DOI: <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2024.27.5.32-35> EDN: GDVMCM
7. Нежданов А. Г., Михалев В. И., Скориков В. Н., Панфилова А. О. Эффективность гормональной коррекции воспроизводительной способности коров при гипофункции яичников. *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. 2014;(3):124–127. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22149093> EDN: SQRXHX
8. Седлецкая Е. С., Дюльгер Г. П. Клиническая и ультразвуковая оценка терапевтической эффективности овулина при фолликулярных кистах яичников у коров. *Ветеринария сельскохозяйственных животных*. 2011;(1):9–22.
9. Николаев С. В. Фармакокинетика 17-гидроксипрогестерона капроата в организме лактирующих коров. *Ветеринария*. 2022;(5):54–58. DOI: <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2022.25.5.54-57> EDN: UTVOVA
10. Торшин И. Ю., Громова О. А., Рудаков К. В. Сродство дидрогестерона и других прогестинов к эстрогеновым, прогестероновым и другим типам стероидных рецепторов. *Гинекология*. 2011;13(1):23–28. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16284593> EDN: NSJGIZ
11. Николаев С. В. Определение селективных модуляторов прогестеронового рецептора в плазме крови методом ВЭЖХ-МС/МС. *Международный вестник ветеринарии*. 2022;(2):140–147. DOI: <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2022.2.140> EDN: RLBFRM
12. Минин А. В., Филатов А. В. Утеротоническая активность препарата Рутотин при применении высокопродуктивным свиноматкам в послеродовой период. *Ветеринария*. 2023;(9):42–45. DOI: <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2023.26.9.42-45> EDN: BPWXTK
13. Kozicki L. E., Weber H. S., Bacher H. L., Ramos I. S., Gaievski F. R., Schaus M. V. et al. Determination of progesterone concentration during the estrous cycle in dairy cows using a chemiluminescence assay. *Revista Academica de Ciencia Animal*. 2018;16:e16006. DOI: <https://doi.org/10.7213/1981-4178.2018.16006>

References

1. Shiryaev G. V., Larkina T. A., Nikitin G. S., Prituzhalova A. O., Shiryaeva N. A., Kurochkin A. A., Ribakov M. A., Yakimov F. D. Dynamics of kisspeptin, estradiol and progesterone concentrations in highly productive cows during the precalent period and after calving due to disorders in energy metabolism. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo* = Journal of Dairy and Beef Cattle Farming. 2024;(2):17–20. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.33943/MMS.2024.74.32.004>
2. Mikhalyov V. I., Butko V. A., Morgunova V. I., Chusova G. G. Morpho-biochemical indicators of blood of cows at different nature of the gestation course and the level of milk productivity. *Voprosi normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii*. 2018;(3):91–95. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35630769>
3. Semivolos A. M., Semivolos S. A., Volodina M. A., Agoltsov V. A., Padilo L. P. Eke preparation galapan for ovarian hypofunction in cows. *Agrarny nauchny zhurnal* = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(11):161–164. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2023i11pp161-164>
4. Nezhdanov A. G., Mitina A. O., Sinyova A. M., Dyulger G. P., Sedletskaia E. S., Lobodin K. A., Lukina V. A. Postpartum hypofunction of the ovaries in dairy cows and hormonal methods of their therapy. *Veterinariya* = Veterinary. 2018;(7):39–45. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2018.21.7.39-45>
5. Simonov P. G., Aliev A. Yu., Fedotov S. V., Fuad S. Improvement of sexual cycles synchronization in cows in conditions of intensive production. *Veterinariya Kubani*. 2024;(4):20–22. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.33861/2071-8020-2024-4-20-22>
6. Nikitin V. V., Plemyashov K. V., Korochkina E. A. Diametr of ovulatory follicle induced by exogenous GnRH as a predictor of thigh-productive cows' reproductive status. *Veterinariya* = Veterinary. 2024;(5):32–35. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2024.27.5.32-35>
7. Nezhdanov A. G., Mikhalev V. I., Skorikov V. N., Panfilova A. O. Effectiveness of hormonal correction of reproductive capacity in cows with ovarian hypofunction. *Voprosi normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii*. 2014;(3):124–127. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22149093>
8. Sedletskaia E. S., Dyulger G. P. Clinical and ultrasound evaluation of the therapeutic efficacy of ovulin in follicular ovarian cysts in cows. *Veterinariya selskokhozyaystvennikh zhivotnikh*. 2011;(1):9–22. (In Russ.).
9. Nikolaev S. V. Pharmacokinetics of 17-hydroxyprogesterone caproate in the body of lactating cows. *Veterinariya* = Veterinary. 2022;(5):54–58. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2022.25.5.54-57>

10. Torshin I. Yu., Gromova O. A., Rudakov K. V. Affinity of didrogestosterone and other progestins to estrogen, progesterone, and other types of steroid receptors. *Ginekologiya* = Gynecology. 2011;13(1):23–28. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16284593>

11. Nikolaev S. V. Determination of the concentration of selective progesterone receptor modulators in blood plasma BY LC–MS/MS. *Mezhdunarodny vestnik veterinarii* = International Journal of Veterinary Medicine. 2022;(2):140–147. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2022.2.140>

12. Minin A. V., Filatov A. V. Uterotonic activity of Rutocin in the postpartum period in highly productive sows. *Veterinariya* = Veterinary. 2023;(9):42–45. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2023.26.9.42-45>

13. Kozicki L. E., Weber H. S., Bacher H. L., Ramos I. S., Gaievski F. R., Schaus M. V. et al. Determination of progesterone concentration during the estrous cycle in dairy cows using a chemiluminescence assay. *Revista Academica de Ciencia Animal*. 2018;16:e16006. DOI: <https://doi.org/10.7213/1981-4178.2018.16006>

Сведения об авторе

Николаев Семен Викторович, кандидат вет. наук, ведущий научный сотрудник отдела «Печорская опытная станция», Институт агробиотехнологий им. А. В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, ул. Ручейная, д. 27, г. Сыктывкар, Республика Коми, 167023, e-mail: nipti@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5485-4616>, e-mail: semen.nikolaev.90@mail.ru

Information about the author

Semyon V. Nikolaev, PhD in Veterinary Science, leading researcher, the Department "Pechora Experimental Station", A. V. Zhuravsky Institute of Agro-Biotechnologies of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 27, Rucheynaya str., Syktyvkar, Komi Republic, Russian Federation, 167023, e-mail: nipti@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5485-4616>, e-mail: semen.nikolaev.90@mail.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author