

Александр Иванович Ашенбреннер^{1✉}, Юлия Александровна Чекункова²,
Нина Юрьевна Беляева³, Юрий Александрович Хаперский⁴

^{1,2,3,4}Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, Барнаул, Россия

¹ashen.77@yandex.ru

²89130847532@mail.ru

³n9635244526@yandex.ru

⁴uax23@mail.ru

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТОКОЛОВ СИНХРОНИЗАЦИИ ПОЛОВОГО ЦИКЛА У КОРОВ ПРИ КИСТЕ ЯИЧНИКОВ

Цель исследования – изучить эффективность терапевтического и синхронизирующего эффектов применения протоколов синхронизации полового цикла у высокопродуктивных коров с кистой яичников. Изучены изменения ультрасонографической картины яичников в динамике проведения протоколов синхронизации и схемы терапии, а также уровень прогестерона у коров. Экспериментальные исследования проводились в ФГБНУ ФАНЦА ПЗ «Комсомольское» Павловского района Алтайского края. Были сформированы одна контрольная и две опытные группы коров с кистами яичников, по 14 гол. в каждой. Животные контрольной группы получали терапию по стандартному протоколу. В первой опытной группе использовали протокол синхронизации «Овсинх» с дополнительным введением препарата СИДР. Во второй опытной группе совместно с протоколом синхронизации «Овсинх» применяли препарат «Прогестамаг». В результате экспериментальных исследований установлено, что восстановление овариальной активности яичников происходило в среднем у 50,0 % как у коров опытных, так и животных контрольной группы. Концентрация прогестерона во второй опытной группе на 4-й день наблюдений увеличилась в 2,9 раза и составила 47,85 нмоль/л, к 9-му дню, снизилась до 15,88 нмоль/л. Уровень прогестерона в крови у коров контрольной и первой опытной групп коров к 4-му дню увеличился до 8,37–8,43 нмоль/л и постепенно снизился на 9-й день наблюдений до 4,25–5,43 нмоль/л. Наибольшая эффективность применения схем синхронизации установлена в первой опытной группе, где показатель общей оплодотворяемости больше на 13,3 и 6,8 %, чем у животных контрольной и второй опытной групп соответственно.

Ключевые слова: киста яичников, ультрасонографическая картина, протокол синхронизации, «Прогестамаг», СИДР, фертильность

Для цитирования: Терапевтическая эффективность протоколов синхронизации полового цикла у коров при кисте яичников / А.И. Ашенбреннер [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 11. С. 99–107. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-11-99-107.

Alexander Ivanovich Ashenbrenner^{1✉}, Yulia Alexandrovna Chekunkova², Nina Yurievna Belyaeva³,
Yuri Alexandrovich Khapersky⁴

^{1,2,3,4}Federal Altai Scientific Center for Agricultural Biotechnology, Barnaul, Russia

¹ashen.77@yandex.ru

²89130847532@mail.ru

³n9635244526@yandex.ru

⁴uax23@mail.ru

THERAPEUTIC EFFICACY OF USING ESTROUS SYNCHRONIZATION PROTOCOLS IN COWS WITH OVARIAN CYST CONDITION

The aim of research is to study the effectiveness of the therapeutic and synchronizing effects of the use of estrous cycle synchronization protocols in highly productive cows with ovarian cysts. Changes in the ultrasonographic picture of the ovaries in the dynamics of the implementation of synchronization protocols and therapy regimens, as well as the level of progesterone in cows, were studied. Experimental studies were carried out at PZ (the breeding farm) Komsomolskoye (the department of the Federal Altai Research Center of Agro-Biotechnologies) in the Pavlovskiy District of the Altai Region. One control and two experimental groups of cows with ovarian cysts were formed, 14 cows in each group. Animals of the control group received therapy according to the standard protocol. In the first experimental group, the Ovsynch synchronization protocol was used with additional administration of the SIDR preparation. In the second experimental group, together with the Ovsynch synchronization protocol, the drug Progestamag was used. As a result of experimental studies, it was found that the restoration of ovarian activity of the ovaries occurred on average in 50.0 % of both experimental cows and animals of the control group. The concentration of progesterone in the second experimental group on the 4th day of observation increased by 2.9 times and amounted to 47.85 nmol/l, by the 9th day it decreased to 15.88 nmol/l. The level of progesterone in the blood of cows in the control and first experimental groups of cows increased to 8.37–8.43 nmol/l by the 4th day and gradually decreased on the 9th day of observations to 4.25–5.43 nmol/l. The highest efficiency of the use of synchronization schemes was established in the first experimental group, where the indicator of total fertility is higher by 13.3 and 6.8 % than in the animals of the control and second experimental groups, respectively.

Keywords: ovarian cyst, ultrasonographic picture, synchronization protocol, Progestamag, SIDR, fertility

For citation: Therapeutic efficacy of using estrous synchronization protocols in cows with ovarian cyst condition / A.I. Aschenbrenner [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2022;(11): 99–107. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-11-99-107.

Введение. Фармакологические способы регулирования полового цикла необходимо рассматривать как полезный инструмент, основной целью которого является устранение организационных ошибок для улучшения процесса осеменения и повышения стельности в стаде. Системы регулирования эструса в некоторых случаях могут использоваться для лечения нарушений деятельности половой системы, таких как «скрытая (тихая) охота», киста яичников (фолликулярная) [1]. Фолликулярная киста яичников – это часто диагностируемое заболевание половой системы коров молочного направления, встречается примерно у 6–19 % животных этого класса [2]. Согласно данным J.D. Ambrose с соавторами (2004), количество случаев диагностирования фолликулярной кисты в период после отела непосредственно выше, так как около 60 % животных, у которых присутствует киста до первой овуляции, восстанавливают цикл яичников спонтанно [3].

Система терапии на основе гонадотропин-рилизинг гормона простагландина, направлен-

ная на сокращение сервис-периода и уменьшение числа случаев возникновения кист, была предложена и протестирована при их лечении в 1996 г. Разработанную систему можно использовать при обнаружении кисты между 30-м и 90-м днем после отела, так как она включает введение гонадотропин-рилизинг гормона (ГнРГ) (Receptal®, Fertagyl®), а затем, спустя 9 дней, введение PGF2α (Estrumate®) [4].

Применение ГнРГ (Fertagyl®, Receptal®) является наилучшим способом лечения кисты. Известно, что ГнРГ стимулирует гипофиз на высвобождение лютеинизирующего гормона (ЛГ) и фолликулостимулирующего гормона (ФСГ). Такой индуцированный подъем ЛГ приводит кистозный фолликул к лютеинизации. В зависимости от типа кисты и, возможно, дозы ГнРГ можно заставить некоторые кистозные фолликулы овулировать. Более того, индуцированное ГнРГ, увеличение ФСГ возобновляет фолликулярную волну, что обычно позволяет восстановить цикл. После инъекции 60–80 % коров через 18–23 дня приходят в состояние эструса [5].

Хорионический гонадотропин человека (ХГЧ) является гонадотропином, который активизирует выработку ЛГ. Так, внутривенное применение ХГЧ (Chorulon®; 3000 ед.) представляет собой еще одно эффективное средство для терапии кисты. У крупного рогатого скота период полураспада данного гормона составляет около 48 ч, данное явление позволяет гормону оказывать продолжительное лютеотрофное воздействие прямо на кисту, что и обосновывает применение ХГЧ для повторных случаев [6].

Исследования показали, что предварительное воздействие на клетки нервных окончаний фолликула достаточного уровня прогестерона необходимо для их подготовки к последующей стимуляции ГнРГ. Поэтому применение прогестерона или прогестагена является местным лечением фолликулярной кисты и дает хорошие результаты – как в комбинации с ГнРГ, так и отдельно [7].

Для лечения кисты яичника у молочных коров в период лактации в качестве альтернативы может использоваться классическая программа «Овсинх». Способ описан в 2000 г. J.A. Bartolome и другими авторами [8], которые доказали, что синхронизация овуляции и запланированное осеменение дают те же показатели стельности, что и полученные при синхронизации эструса и осеменении во время индуцированного эструса в течение 7 дней. Дальнейшие исследования J.A. Bartolome (2005) [9] и de F. Rensis (2008) [10] подтвердили возможность использования программы «Овсинх» для лечения молочных коров с кистой яичников.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, учитывая вновь открываемые механизмы регуляции функции яичников и характер ответных реакций на действие гонадотропных гормонов в зависимости от количества присутствующих антральных фолликулов, возникает необходимость дальнейших исследований по совершенствованию протоколов применения гормональных препаратов [11].

Цель исследования – изучить эффективность терапевтического и синхронизирующего эффектов применения протоколов синхронизации полового цикла у высокопродуктивных коров с кистой яичников.

Задачи: исследовать изменения ультрасонографической картины яичников у коров с кистой

яичников в динамике проведения протоколов синхронизации и схемы терапии; изучить уровень прогестерона в динамике проведения протоколов синхронизации и схемы терапии у коров с дисфункцией яичников; определить эффективность использования при кисте яичников протоколов синхронизации и схемы лечения.

Объект и методы. Исследование проводилось в период 2020 г. в лаборатории ветеринарии и отделе ПЗ «Комсомольское» Павловского района Алтайского края ФГБНУ ФАНЦА. Объектом исследования служили коровы чернопестрой породы с удоем за 305 дней лактации 7 600 кг молока в количестве 42 гол. в лактационный период с кистами яичников. После 50–60-го дня после отела, т. е. после периода добровольного ожидания, коровы были исследованы при помощи портативного сканера iScan со встроенным электронным линейным ректальным датчиком 7,5 MHz с целью диагностики кисты яичников. Кисты определяли как неовулирующую фолликулярную структуру (диаметр > 17 мм), существующую более 10 дней и более при отсутствии функционирующего желтого тела, сопровождаемую аномальным проявлением признаков половой охоты (нерегулярные промежутки между эструсом, нимфомания или анеэструс). В эксперименте были сформированы две опытные и одна контрольная группы коров. Животные контрольной группы получали терапию по стандартному протоколу для данного типа дисфункции яичников и искусственно осеменялись по естественной охоте. В 1-й опытной группе дополнительно к протоколу синхронизации «Овсинх» применяли препарат СИДР, а во 2-й опытной группе – препарат «Прогестамаг» (рис. 1).

Диагностику стельности у коров экспериментальных групп проводили на 35-й день после искусственного осеменения методом ультразвуковой сонографии при помощи портативного сканера iScan со встроенным электронным линейным ректальным датчиком 7,5 MHz. Ультрасонографические исследования репродуктивной системы в опытных и контрольной группах проводили: перед началом протокола синхронизации или схемы терапии, на 3-й, 7-й и 9-й день проведения протокола синхронизации или схемы терапии.

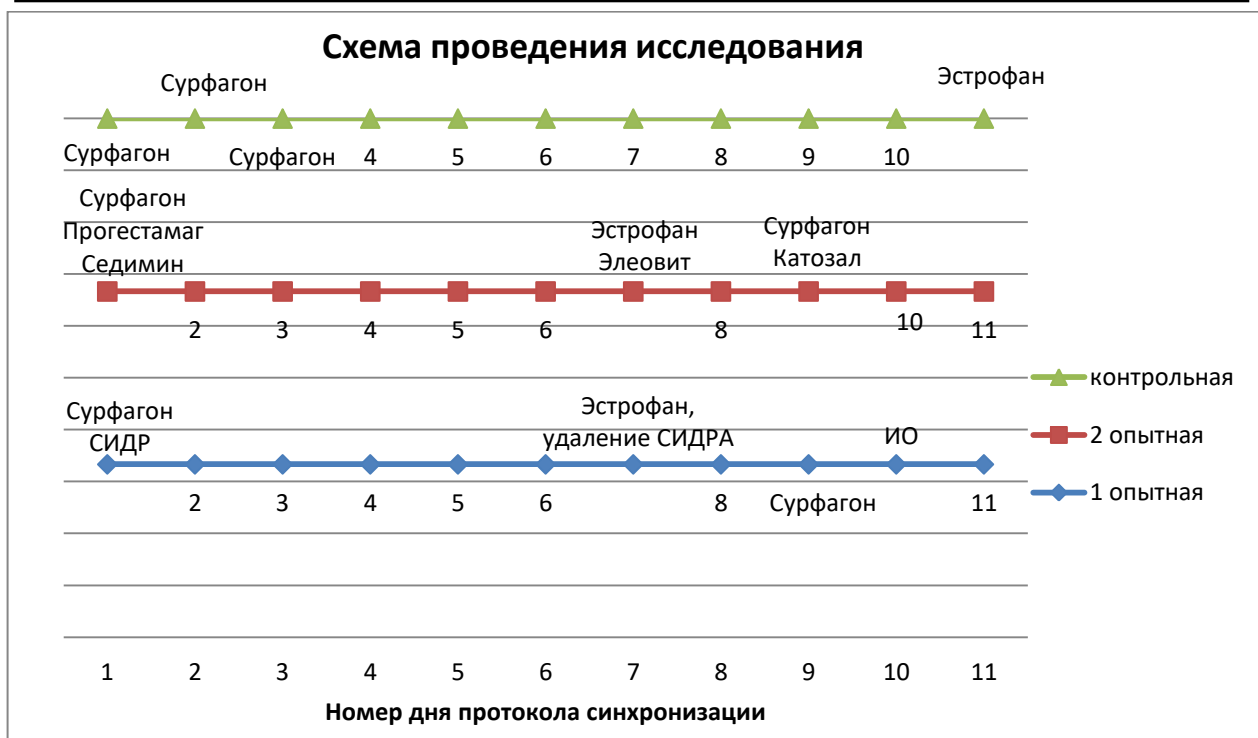


Рис. 1. Схема исследования

Изучение гормонального статуса животных осуществляли путем определения в сыворотке крови прогестерона с использованием набора реагентов для иммуноферментного определения фирмы ООО «Компания АлкорБио» методом твердофазного иммуноферментного анализа на фотометрическом автоматическом анализаторе Chem Well Combi 2910 (ChemWell 2910 – Awareness Tehnology, США). Для измерения в крови уровня прогестерона были взяты пробы крови: перед началом протокола синхронизации или схемы терапии, на 3-й, 7-й и 9-й день проведения протокола синхронизации или схемы терапии. Терапевтический эффект определяли по количеству плодотворных осеменений в группах животных.

Статистическая обработка результатов выполнена с помощью программы MS Excel и оценки критериев достоверности по Стьюденту.

Результаты и их обсуждение. В результате применения схем синхронизации и схемы терапии при кистозной патологии было получено несколько разных результатов после применения протоколов синхронизации.

Так, в 20,0 % случаев на фоне применения протоколов синхронизации в опытных группах произошло рассасывание кисты. При последующем ультразвуковом исследовании на 32-й день после искусственного осеменения вновь проис-

ходило образование кисты, и в дальнейшем часть животных были выбракованы (рис. 2).

В 30,0 % случаев у животных экспериментальных групп с фолликулярными кистами происходила их овуляция, образование желтого тела. Процесс овуляции кисты яичника подтверждается другими экспериментальными исследованиями, авторы которых указывают на то, что активные фолликулярные кисты сохраняют способность к овуляции в период раннего формирования [12]. В большинстве случаев это были животные, у которых послеродовой период был в пределах 45–50 дней (рис. 3).

В 30,0 % случаев на фоне применения протоколов синхронизации произошло только лишь уменьшение кисты в размере, что указывает на отрицательный овариальный ответ со стороны яичников и формирование в последующем кисты вновь (рис. 4).

В 20,0 % случаев киста уменьшилась в размере и произошло образование в этом же яичнике желтого тела, вероятнее всего, вследствие неактивности кисты и отсутствия отрицательного ее влияния на функциональную активность яичника. Образование желтого тела происходило вследствие овуляции вновь образующегося фолликула на фоне применения гормональных препаратов (рис. 5). Динамика уровня прогестерона при кисте яичника у изучаемых животных представлена на рисунке 6.



Рис. 2. Ультрасонограммы правого яичника при кисте в динамике протокола синхронизации:
А – перед началом протокола «Овсинх» с препаратом СИДР, фолликулярная киста, размером 30 мм; Б – на 9-й день ведения протокола, яичник имеет размер 22 мм, киста отсутствует (зонд 7,5 МГц, глубина 8 см)

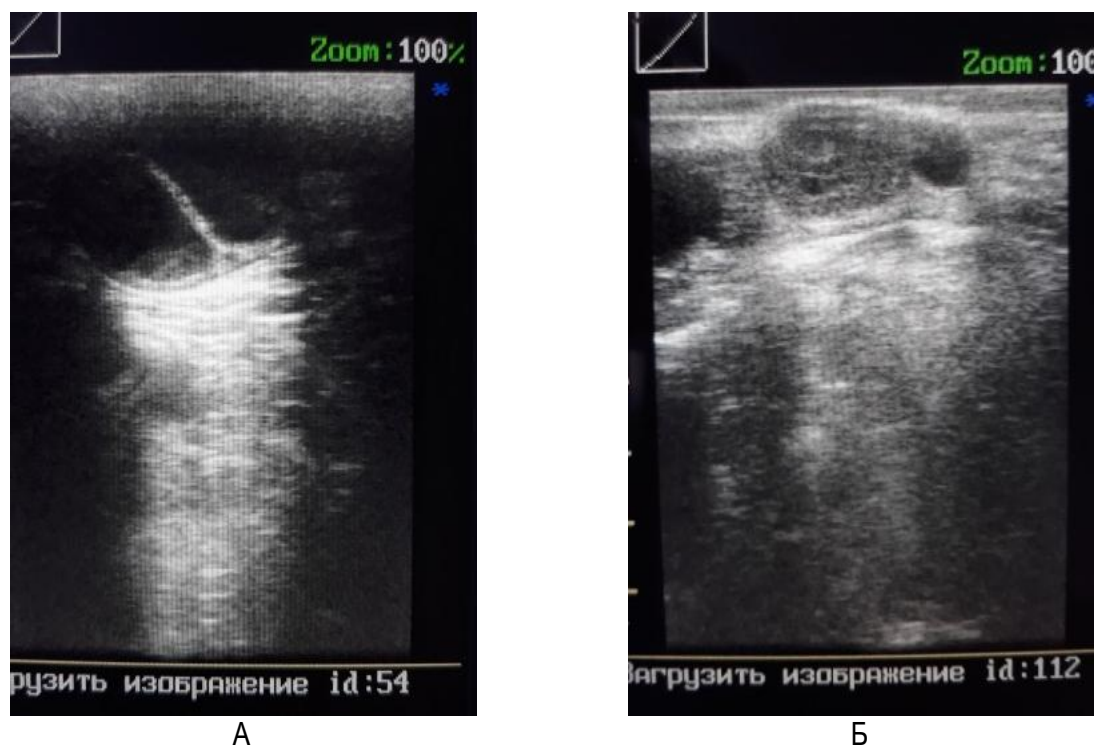


Рис. 3. Ультрасонограммы правого яичника при кисте в динамике протокола синхронизации:
А – перед началом протокола «Овсинх» с препаратом СИДР, фолликулярная киста с перегородкой, размером 33 мм; Б – на 9-й день ведения протокола, яичник имеет фолликул размером 8 мм и желтое тело 29 мм (зонд 7,5 МГц, глубина 8 см)

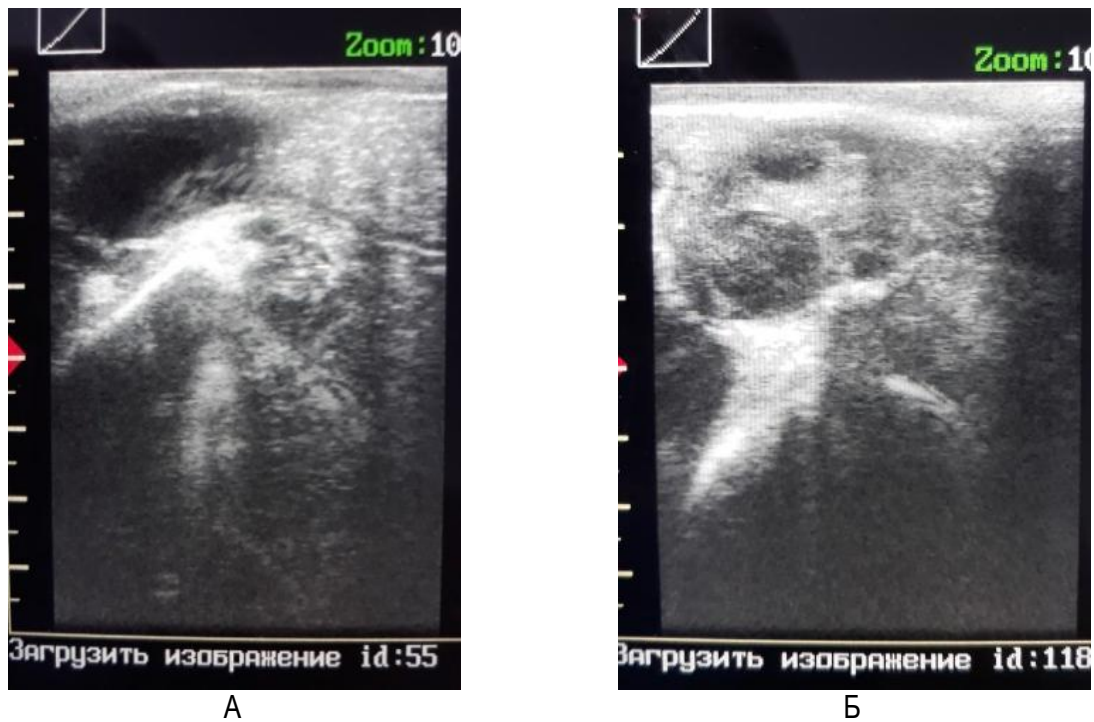


Рис. 4. Ультрасонограммы правого яичника при кисте в динамике протокола синхронизации:
А – перед началом протокола «Овсинх» с препаратом «Прогестаммаг», фолликулярная киста, размером 34 мм; Б – на 9-й день ведения протокола, киста уменьшилась в размере на 12 мм и стала 22 мм (зонд 7,5 МГц, глубина 8 см)

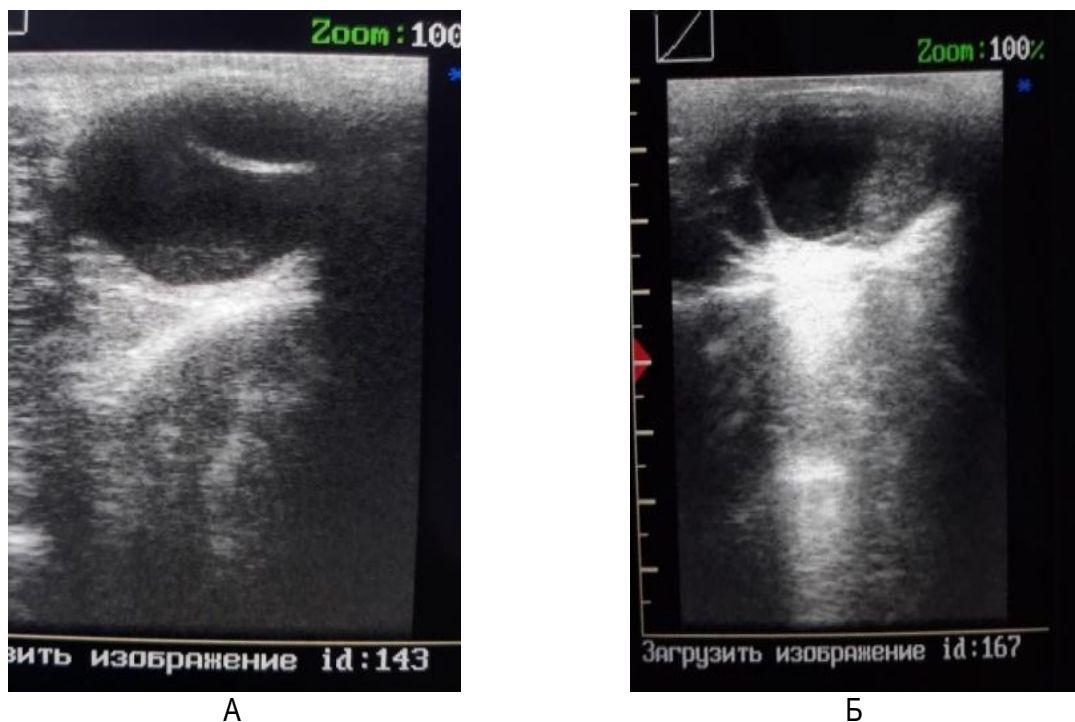


Рис. 5. Ультрасонограммы левого яичника при кисте в динамике протокола синхронизации:
А – перед началом протокола «Овсинх» с препаратом СИДР, фолликулярная киста с перегородкой, размером 40 мм; Б – на 9-й день ведения протокола, киста уменьшилась в размере на 17 мм и стала 23 мм, образовалось желтое тело 18 мм (зонд 7,5 МГц, глубина 8 см)

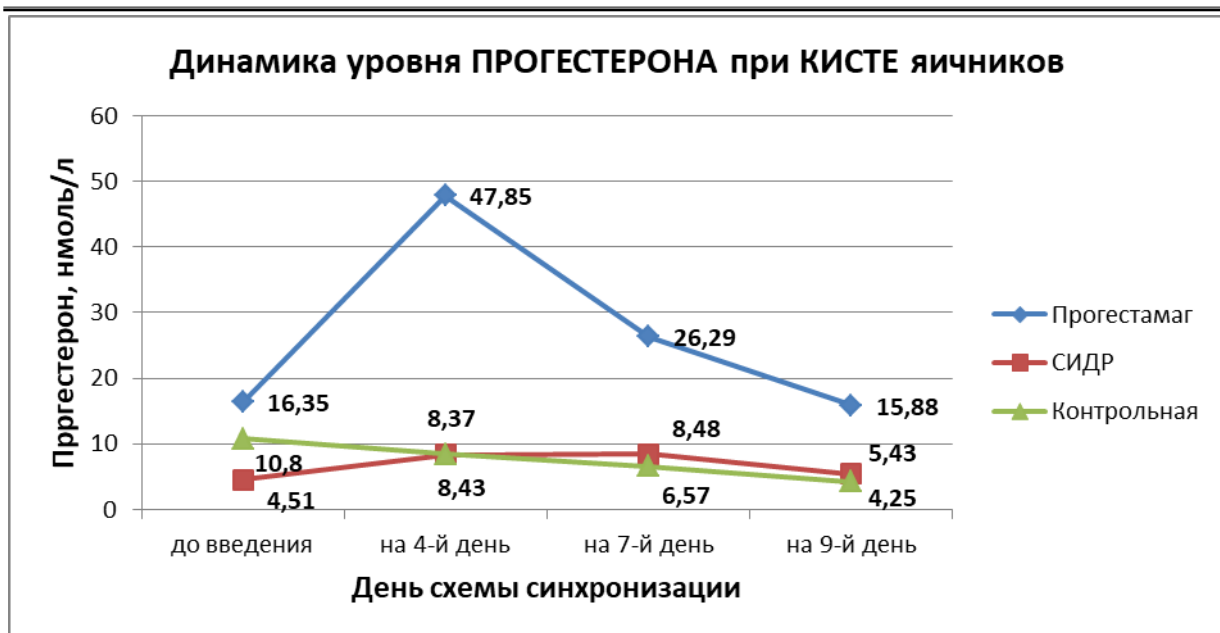


Рис. 6. Динамика уровня прогестерона в крови коров при кисте яичников на фоне применения протоколов синхронизации и схемы терапии

В 1-й опытной группе коров, где на фоне применения протокола синхронизации «Овсинх» использовали препарат СИДР, концентрация в крови прогестерона увеличилась в 2 раза на 4-й день наблюдения, оставаясь на таком уровне до 7-го дня протокола (8,37 и 8,48 нмоль/л соответственно), и снизилась к первоначальному уровню к 9-му дню наблюдений (5,43 нмоль/л) вследствие удаления препарата СИДР на 7-й день ведения протокола. Динамика уровня прогестерона в крови у коров 2-й опытной группы, где на фоне протокола «Овсинх» применяли препарат «Прогестамаг», значительно отличалась от такового показателя в контрольной группе животных и в 1-й опытной группе коров и характеризовалась резким увеличением (в 2,9 раза) концентрации прогестерона до 4-го дня наблюдения (47,85 нмоль/л), а затем происходило постепенное снижение его уровня в крови

к 9-му дню исследования до 15,88 нмоль/л. В этот период концентрация прогестерона в крови коров 2-й опытной группы оставалась на достаточно высоком уровне, что можно отчасти объяснить превалированием в данной группе животных с лютеиновыми кистами, а с другой стороны – неравномерным и высоким поступлением в кровь прогестерона после введения препарата «Прогестамаг». В контрольной группе животных, где применяли схему лечения кисты, происходило постепенное снижение прогестерона от первоначального уровня к 9-му дню исследования.

При изучении терапевтической эффективности протокола синхронизации «Овсинх» при кистах яичников установлено, что наибольшей терапевтической эффективностью обладает протокол синхронизации «Овсинх» в сочетании с препаратом СИДР (табл.).

Сравнительная эффективность протоколов синхронизации и схемах терапии

Показатель	Группа		
	1-я опытная (СИДР)	2-я опытная (Прогестамаг)	Контрольная
Индекс-осеменения	4,3±1,76*	4,6±1,86*	5,6±0,75
Сервис-период, дней	173±17,23*	184±15,73*	193±13,53
Всего стельных коров, %	57,1	50,6	43,8

* P < 0,05.

Из таблицы видно, что после осеменения в один или несколько половых циклов в 1-й опытной группе оплодотворилось на 13,3 и 6,8 % больше коров, чем в контрольной и группе коров, где применяли препарат «Прогестамаг». Сервис-период также был самый низкий в 1-й группе животных и составил $173 \pm 17,23$ дня, что на 20 и 11 дней короче, чем в контрольной и 2-й опытной группах животных соответственно. Изменения достоверны только в сравнении с контрольной группой животных. Самый низкий индекс осеменения также отмечали в первой опытной группе – $4,3 \pm 1,76$, что на 1,3 и 0,3 меньше, чем в контрольной и во 2-й опытной группах коров соответственно. Изменения в опытных группах достоверны в сравнении с животными в контроле.

Заключение. При исследовании ультразвуковой картины яичников при кистозной патологии, независимо от применяемых протоколов синхронизации полового цикла и схемы терапии, в среднем у 20,0 % коров произошло рассасывание кисты; у 30,0 % животных на месте ранее выявленной кисты зафиксировали образование желтого тела; у 30,0 % животных произошло уменьшение кисты в размерах и в 20,0 % случаев – уменьшение кисты в размерах и образование желтого тела. При изучении эффективности протоколов синхронизации у животных с кистами яичников установлено, что применение при данной патологии в схеме синхронизации препарата СИДР позволило повысить общую оплодотворяемость на 13,3 %, индекс осеменения снизить на 1,3 и длительность сервис-периода на 20 дней в сравнении с животными контрольной группы.

Список источников

1. Краткое руководство по репродукции животных: крупный рогатый скот / под общ. ред. М. Пташинской. 10-е изд., исправ. и доп. М., 2009. Ч. 1, 2. 176 с. URL: <https://www.msds-animal-health.ru> (дата обращения: 10.04.2022).
2. Garverick H.A. Ovarian follicular cysts in dairy cows // *J Dairy Sci.* 1997. № 80. P. 995–1004.
3. Ovarian and endocrine responses associated with the treatment of cystic ovarian follicles in dairy cows with gonadotropin releasing hormone and prostaglandin F_{2a}, with or without

4. exogenous progesterone / J.D. Ambrose [et al.] // *Can Vet J.* 2004. № 45. P. 931–937.
4. Lopez-Gatius F., Lopez-Bejar M. Reproductive performance of dairy cows with ovarian cysts after different GnRH and cloprostenol treatments // *Theriogenology.* 2002. № 58 (133). P. 1337–1348.
5. Determination of Ovar Functionality in Cows Ending the Open Day Period, by Ultrasonography / E.G. Aguirre [et al.] // *Dairy and Vet Sci J.* 2019. № 13 (5). JDVS. MS. ID 555879.
6. Does size matter in females An overview of the impact of the high variation in the ovarian reserve on ovarian function and fertility, utility of anti-Mullerian hormone as a diagnostic marker for fertility and causes of variation in the ovarian reserve in cattle / J.J. Ireland [et al.] // *Reprod Fertil.* 2011. Vol. 23. P. 1–14.
7. Todoroki J, Yamakuchi H, Mizoshita K. Restoring ovulation in beef donor cows with ovarian cysts by progesterone-releasing intravaginal silastic devices // *Theriogenology.* 2001. № 55. P. 1919–1932.
8. Bartolome J.A., Archbald L.F., Morresey P. Comparison of synchronization of ovulation and induction of estrus as therapeutic strategies for bovine ovarian cysts in the dairy cow // *Theriogenology.* 2000. № 53. P. 815–825.
9. Resynchronisation of ovulation and timed insemination in lactating dairy cows use of Ovsynch and Heatsynch protocols after non-pregnancy diagnosis by ultrasonography / J.A. Bartolome [et al.] // *Theriogenology.* 2005. № 63. P. 1617–1627.
10. Inducing ovulation with hCG improves the fertility of dairy cows during the warm season / de F. Rensis [et al.] // *Theriogenology.* 2008. № 69. P. 1077–1082.
11. Scheetz D. Joseph Forger K., Smith G.W. Granulosa cells are refractory to FSH action in individuals with a low antral follicle count // *Reproduction, Fertility and Development.* 2012. Vol. 24. P. 327–336.
12. Carriert P.D., Amaya D., Lee B. Ultrasonography and endocrinology of ovarian dysfunctions induced in heifers with estradiol valerate // *Theriogenology.* 1995. № 43. P. 1061–1076.

References

1. Kраткое rukovodstvo po reprodukcii zhivotnyh: krupnyj rogotyj skot / pod obsch. red. M. Pta-

- shinskoj*. 10-e izd., isprav. i dop. M., 2009. Ch. 1, 2. 176 s. URL: <https://www.msd-animal-health.ru> (data obrascheniya: 10.04.2022).
2. *Garverick H.A.* Ovarian follicular cysts in dairy cows // *J Dairy Sci*. 1997. № 80. P. 995–1004.
 3. Ovarian and endocrine responses associated with the treatment of cystic ovarian follicles in dairy cows with gonadotropin releasing hormone and prostaglandin F2a, with or without exogenous progesterone / *J.D. Ambrose* [et al.] // *Can Vet J*. 2004. № 45. P. 931–937.
 4. *Lopez-Gatius F., Lopez-Bejar M.* Reproductive performance of dairy cows with ovarian cysts after different GnRH and cloprostenol treatments // *Theriogenology*. 2002. № 58 (133). P. 1337–1348.
 5. Determination of Ovar Functionality in Cows Ending the Open Day Period, by Ultrasonography / *E.G. Aguirre* [et al.] // *Dairy and Vet Sci J*. 2019. № 13 (5). JDVS. MS. ID 555879.
 6. Does size matter in females An overview of the impact of the high variation in the ovarian reserve on ovarian function and fertility, utility of anti-Mullerian hormone as a diagnostic marker for fertility and causes of variation in the ovarian reserve in cattle / *J.J. Ireland* [et al.] // *Reprod Fertil*. 2011. Vol. 23. P. 1–14.
 7. *Todoroki J, Yamakuchi H, Mizoshita K.* Restoring ovulation in beef donor cows with ovarian cysts by progesterone-releasing intravaginal silastic devices // *Theriogenology*. 2001. № 55. P. 1919–1932.
 8. *Bartolome J.A., Archbald L.F., Morresey P.* Comparison of synchronization of ovulation and induction of estrus as therapeutic strategies for bovine ovarian cysts in the dairy cow // *Theriogenology*. 2000. № 53. P. 815–825.
 9. Resynchronisation of ovulation and timed insemination in lactating dairy cows use of Ovsynch and Heatsynch protocols after non-pregnancy diagnosis by ultrasonography / *J.A. Bartolome* [et al.] // *Theriogenology*. 2005. № 63. P. 1617–1627.
 10. Inducing ovulation with hCG improves the fertility of dairy cows during the warm season / *de F. Rensis* [et al.] // *Theriogenology*. 2008. № 69. P. 1077–1082.
 11. *Scheetz D. Joseph Forger K., Smith G.W.* Granulosa cells are refractory to FSH action in individuals with a low antral follicle count // *Reproduction, Fertility and Development*. 2012. Vol. 24. P. 327–336.
 12. *Carriert P.D., Amaya D., Lee B.* Ultrasonography and endocrinology of ovarian dysfunctions induced in heifers with estradiol valerate // *Theriogenology*. 1995. № 43. P. 1061–1076.

Статья принята к публикации 19.09.2022 / The article accepted for publication 19.09.2022.

Информация об авторах:

Александр Иванович Ашенбреннер¹, ведущий научный сотрудник лаборатории ветеринарии, кандидат ветеринарных наук

Юлия Александровна Чекунова², старший научный сотрудник лаборатории ветеринарии, кандидат ветеринарных наук

Нина Юрьевна Беляева³, старший научный сотрудник лаборатории ветеринарии

Юрий Александрович Хаперский⁴, ведущий научный сотрудник лаборатории ветеринарии, кандидат ветеринарных наук, доцент

Information about the authors:

Alexander Ivanovich Ashenbrenner¹, Leading Researcher, Laboratory of Veterinary Medicine, Candidate of Veterinary Sciences

Yulia Alexandrovna Chekunkova², Senior Researcher, Laboratory of Veterinary Medicine, Candidate of Veterinary Sciences

Nina Yurievna Belyaeva³, Senior Researcher, Laboratory of Veterinary Medicine

Yuri Alexandrovich Khapersky⁴, Leading Researcher, Laboratory of Veterinary Medicine, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor