вание Урала. – 2019. – Т. 20, № 1 (97). – С. 22–26.

5. Новиков О. О. Об ограничениях в применении мелкодисперсных энтеросорбентов / О. О. Новиков, Е. Т. Жилякова, Л. В. Золотарева [и др.] // Медицинский оппонент. – 2022. – № 1 (17). – С. 32–38.

6. Пьянова Л. Г. Создание и перспективы использования модифицированных сорбентов в ветеринарной медицине / Л. Г. Пьянова, Л. К. Герунова, В. А. Лихолобов [и др.] // Вестник ОмГАУ. – 2016. – № 2 (22).

7. Романцов М. Н. Морфологическая характеристика процессов репарации моделированных кровоточащих дефектов желудка при лечении желпластаном и диовином / М. Н. Романцов, Е. Ф. Чередников, В. И. Даниленко [и др.] // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2017. – Т. 6, № 1. – С. 81–86.

8. Русак А. Е. Применение углеводородных сорбентов для лечения трофических язв / А. Е. Русак // Материалы конференции студентов и молодых ученых, посвященной памяти профессора М.В. Кораблева, Гродно, 18–19 апреля 2013 года. – Гродно : Гродненский государственный медицинский университет, 2013. – С. 390.

9. Садкеев А. М. Использование повязок АСЕПТИСОРБ-ДТ, АСЕПТИСОРБ-ДК в лечении гнойных ран / А. М. Садкеев // Здравоохранение Дальнего Востока. – 2017. – № 1 (71). – С. 55–58.

DOI: 10.48612/sbornik-2026-1-46
УДК 619:616.71-007.151-084:636.2.001.5

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ДИЗАЙНА ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСТЕОТРОПНОГО СРЕДСТВА КОВОСТИМ ПРИ РАХИТЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Сампиев Абдулмуталип Магаметович, д-р. фарм. наук, профессор
Семененко Марина Петровна, д-р. вет. наук, профессор
ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», г. Краснодар, Российская Федерация

В статье представлен алгоритм проектирования дизайна эксперимента по оценке профилактической эффективности нового остеотропного средства ковостим при рахите у телят. Предложена трехгрупповая схема исследования, позволяющая сравнить пролонгированное применение умеренных доз препарата (50 мг/кг) с интенсивным коротким курсом (100 мг/кг). Методология включает интеграцию классических клинических тестов с балльной шкалой оценки специфических признаков рахита. Обоснован перечень морфометрических индексов и биохимических маркеров для объективизации остеогенеза у телят 3–5-месячного возраста. Данный методологический подход к исследованию обеспечивает комплексную верификацию профилактического действия средства Ковостим и может быть принят во внимание при клинических испытаниях аналогичных средств коррекции минерального обмена в ветеринарии.

Ключевые слова: рахит; молодняк КРС; остеотропные средства; ковостим; дизайн исследования; методология; профилактическая эффективность

METHODOLOGICAL ASPECTS OF RESEARCH DESIGN PLANNING FOR THE PROPHYLACTIC EFFICACY OF THE OSTEOTROPIC AGENT KOVOSTIM IN RICKETS OF YOUNG CATTLE

Sampiev Abdulmutalip Magametovich, Dr. Pharm. Sci., professor
Semenenko Marina Petrovna, Dr. Vet. Sci., professor
Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

The article presents a design algorithm for an experimental study evaluating the preventive efficacy of Kovostim, a new osteotropic agent, against rickets in calves. A three-group study scheme is proposed to compare the prolonged administration of moderate doses (50 mg/kg) with an intensive short-term course (100 mg/kg). The methodology integrates classical clinical tests with a scoring scale for specific clinical signs of rickets. The study substantiates a comprehensive list of morphometric indices and biochemical markers to objectify osteogenesis in calves aged 3–5 months. This methodological approach ensures a complex verification of the preventive action of Kovostim and can be considered for clinical trials of similar agents for mineral metabolism correction in veterinary medicine.

Keywords: rickets; young cattle; osteotropic agents; Kovostim; study design; methodology; preventive efficacy

Проблема нарушений минерального обмена у молодняка крупного рогатого скота остается одной из наиболее острых в современном животноводстве [2]. Особое внимание заслуживает период выращивания телят в возрасте 3–5 месяцев. В этот технологический цикл происходит интенсивный рост скелета и формирование костной ткани, что накладывает повышенные требования к обеспеченности организма остеотропными нутриентами [7]. Несмотря на широкое применение витаминно-минеральных добавок, заболеваемость рахитом и остеодистрофией у молодняка КРС сохраняется на высоком уровне. Это обусловлено не только дефицитом кальция и фосфора в рационах, но и низкой биодоступностью традиционных неорганических солей, а также отсутствием комплексного этиопатогенетического воздействия на процессы остеогенеза. Разработка и внедрение новых комбинированных остеотропных средств, к числу которых относится препарат ковостим, требует научно обоснованного подхода к оценке их профилактической эффективности [5]. Проектирование дизайна таких исследований осложняется необходимостью интеграции классических клинических методов с современными морфометрическими и биохимическими критериями. Целью настоящей работы являлось обоснование методологических аспектов и разработка алгоритма планирования дизайна исследований, позволяющих комплексно оценить влияние средства ковостим на состояние костной системы и общий гомеостаз телят в критические периоды роста.

Методика исследований. Методология планирования исследований эффективности средства ковостим должна базироваться на принципах системного подхода и сравнительного анализа. В основу дизайна положен метод групп-аналогов, позволяющий минимизировать влияние паратипических факторов на конечный результат. Для проведения производственного опыта формируются три группы телят 3–5 месячного возраста (контрольная и две опытные для разных дозировок и срока приема средства) по принципу аналогов. При подборе учитываются:

– живая масса (разница в группе не более 5–10 %);

– возраст (допустимое отклонение ±10 дней);

– клиническое состояние (отсутствие острых инфекционных и инвазионных заболеваний).

Количество животных в каждой группе должно быть статистически значимым (не менее 10 голов) для корректной обработки биометрических данных.

Для достижения цели исследования и сравнительной оценки различных схем применения остеотропного средства ковостим, дизайн предполагает формирование трех групп животных (n=10 г):

Контрольная группа (К): получает только основной рацион (ОР), принятый в хозяйстве на протяжении всего периода (60 дней).

1 опытная группа (О-1): Получает ОР + ковостим в дозе 50 мг/кг массы тела ежедневно в течение 60 дней. Эта схема позволяет оценить эффект при длительном курсовом применении умеренной дозы.

2 опытная группа (О-2): Получает ОР + ковостим в повышенной дозе 100 мг/кг массы тела в течение первых 30 дней, с последующим наблюдением (без препарата) до 60 дня. Данная схема направлена на изучение возможности достижения быстрого профилактического эффекта и оценки его пролонгации («эффекта последействия»).

Ковостим должен вводится индивидуально теленку с рассчитанной на фактическую живую массу животного дозировкой; корректировку дозы нужно проводить каждые 15 дней эксперимента с учетом динамики прироста живой массы теленка. Схема научно-

хозяйственного опыта для наглядности представлена в таблице1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта на телятах (n=10) по определению профилактической эффективности Ковостима при рахитах молодняка КРС

Группа	Продолжительность исследования (60 дней)
К – контрольная	ПК на протяжении 60 дней эксперимента
О-1 –1 опытная	ПК +50 мг/кг массы тела средства ковостим на протяжении 60 дней эксперимента
О-2 – 2 опытная	ПК +100 мг/кг массы тела препарата ковостим на протяжении первых 30 дней эксперимента

Планирование дизайна исследования включает пошаговый мониторинг состояния животных. Для объективизации результатов предлагается следующий алгоритм.

Клинико-физиологический мониторинг. Оценка общего состояния организма проводится для исключения побочных эффектов и подтверждения общеукрепляющего действия средства:

Термометрия, пульс, дыхание замеряются для контроля физиологического гомеостаза.

Динамика живой массы: расчет по промерам (или взвешивание). Позволяет рассчитать среднесуточный прирост как косвенный индикатор улучшения обмена веществ.

Специфическая остеологическая диагностика (балльная оценка). Это ключевой блок дизайна, позволяющий перевести качественные признаки рахита в количественные (цифровые) показатели для статистической обработки.

Методология оценки состояния костной системы включает:

Состояние челюстного аппарата: Оценка «резиновой челюсти» (степень податливости костей при пальпации) и шаткости резцов (в баллах от 0 до 3).

Патология ребер: Наличие и выраженность «рахитических четок» в местах перехода костной части ребра в хрящевую (оценка выраженности утолщений).

Хвостовые позвонки: Оценка плотности и подвижности последних хвостовых позвонков (маркер ранней деминерализации).

Копытный рог и кожа: Состояние придатков кожи как индикатор общего минерального статуса.

Морфометрические показатели и индексы телосложения. Дизайн исследования предусматривает проведение плановых промеров животных в реперные точки (0, 30, 60 дней). Это позволяет объективизировать влияние Ковостима на темпы роста трубчатых костей и плотность скелета.

Основными измеряемыми параметрами могут явиться:

Высота в холке – общая характеристика роста.

Ширина и глубина груди – показатели гармоничности развития грудной клетки.

Длина, обхват и ширина пясти – ключевые индикаторы крепости костяка.

Обхват запястья – маркер суставных изменений при рахите.

Расчетные индексы (коэффициенты):

Индекс костистости (обхват пясти / высота в холке × 100) – характеризует степень развития скелета относительно общих размеров тела.

Индекс суставности (обхват пясти / обхват запястья× 100) – позволяет выявить скрытые утолщения эпифизов костей (рахитические изменения суставов).

Для статистической обработки клинических данных в дизайн исследования вводится унифицированная система оценки (от 0 до 3 баллов), где 0 – физиологическая норма, а 3 – тяжелая патология (таблица 2).

Таблица 2 – Шкала балльной оценки специфических признаков рахита

Признак / Объект	0 баллов (Норма)	1 балл (Легкая степень)	2 балла (Средняя степень)	3 балла (Тяжелая степень)
Резиновая челюсть	Кости челюсти твердые, не поддаются давлению	Едва заметная податливость краев челюсти	Отчетливая деформация при надавливании	Выраженное размягчение («пергаментный» хруст)
Шаткость зубов	Резцы плотно сидят в альвеолах	Едва уловимая подвижность 1–2 зубов	Заметное отклонение зубов при пальпации	Сильная шаткость, болезненность
Рахитические четки	Переход ребра в хрящ ровный, без утолщений	Прощупываются небольшие бугорки	Визуально заметные утолщения на 3–5 ребрах	Крупные болезненные «четки» на большинстве ребер
Состояние хвоста	Все позвонки прощупываются, хвост гибкий, но упругий	Размягчение 1–2 последних позвонков	Рассасывание 3–4 последних позвонков («мягкий хвост»)	Значительная деминерализация более 5 позвонков
Стойка и движения	Стойка правильная, движения свободные	Кратковременная скованность после отдыха	Вынужденная поза (широкая постановка ног), хромота	Животное с трудом встает, «ползает» на запястьях

Лабораторный профиль и методы исследования крови. Завершающим этапом дизайна является, на наш взгляд, верификация клинических данных результатами лабораторного анализа сыворотки крови.

Перечень необходимых показателей:

Кальций общий и ионизированный – оценка пула доступного кальция. Определение фракционного состава кальция (общего и ионизированного) позволяет дифференцировать общее содержание минерала от его биологически активной формы, что важно для подтверждения биодоступности средства Ковостим и его способности активировать процессы остеогенеза у телят [8].

Фосфор неорганический – контроль этого показателя в сыворотке крови выступает ключевым инструментом верификации фосфорного обмена, позволяющим оценить адекватность минерального обеспечения костеобразования и подтвердить корригирующее действие средства Ковостим на фоне интенсивного роста молодняка [6].

Соотношение Ca:P – критический маркер (норма 1,5:1 – 2:1). Расчет кальций-фосфорного коэффициента позволяет объективно оценить сбалансированность минерального обмена и верифицировать корригирующее влияние средства Ковостим на процессы костеобразования у молодняка КРС в критические фазы роста [4].

Магний – кофактор ферментативных процессов костеобразования. Магний в сыворотке крови молодняка КРС выступает кофактором ферментативной активности и обязательным регулятором секреции паратгормона, обеспечивая биологическую доступность кальция и структурную стабильность костного матрикса при профилактике рахита [1].

Щелочная фосфатаза – активность ЩФ является одним из ключевых биохимических маркеров при изучении рахита, так как она напрямую отражает интенсивность работы остеобластов (клеток, созидающих костную ткань). Активность ЩФ рассматривается как объективный критерий интенсивности остеосинтеза, позволяющий верифицировать профилактическую эффективность средства еще на доклиническом этапе развития рахита [3].

Обоснование сроков: снятие показателей на 0, 30 и 60 дни позволяет зафиксировать скорость нормализации биохимического статуса под влиянием средства Ковостима в двух разных дозировках (50 и 100 мг/кг).

Для обеспечения достоверности выводов дизайн исследования предполагает ис-

пользование методов вариационной статистики. Обосновано применение t-критерия Стьюдента для оценки значимости различий между группами и внутри групп в динамике.

Интерпретация и ожидаемые результаты в дизайне исследования. При планировании эксперимента закладывается гипотеза о различном характере отклика организма на предложенные схемы применения Ковостима. Сравнение двух опытных групп позволяет определить наиболее рациональный подход к профилактике:

Группа О-1 (50 мг/кг, 60 дней): дизайн этой группы направлен на выявление эффекта стабилизации. Ожидается постепенная нормализация минерального обмена и планомерное укрепление костяка (снижение баллов по шкале рахита к 60-му дню). Это «поддерживающая» стратегия для хозяйств с хроническим дефицитом нутриентов.

Группа О-2 (100 мг/кг, 30 дней): в этом случае акцент делается на интенсивной курс коррекции. Сравнение показателей этой группы на 30-й и 60-й дни (после отмены средства) позволит оценить «запас прочности» костной системы и длительность сохранения профилактического эффекта. Это стратегия «ударного» воздействия для быстрого купирования клинических признаков рахита.

Критерии эффективности: дизайн считается успешным, если совокупность клинических данных (уменьшение шаткости зубов, плотность челюсти, исчезновение четок и др.) коррелирует с ростом индексов костистости и нормализацией соотношения Ca:P и других остео показателей в сыворотке крови.

Выводы. Предложенный методологический подход к планированию дизайна исследований профилактической эффективности остеотропного средства Ковостим при рахите телят позволяет реализовать комплексный контроль состояния молодняка КРС:

использование трехгрупповой схемы дает возможность математически обосновать выбор между длительным курсом малых доз и интенсивным коротким курсом;

внедрение балльной шкалы оценки специфических признаков рахита переводит субъективный клинический осмотр в плоскость количественного анализа, пригодного для статистической обработки;

интеграция морфометрических индексов и биохимических тестов обеспечивает многоуровневую верификацию профилактического действия испытуемого средства при рахите молодняка КРС.

Такой алгоритм проектирования эксперимента может быть рекомендован как пример при проведении доклинических и клинических испытаний новых остеотропных препаратов в ветеринарной медицине.

Список литературы

1. Камышников В. С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В. С. Камышников. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: МЕДпресс-информ, 2009. – 889 с.

2. Ковзов В. В. Физиологические и ветеринарные аспекты выращивания телят : монография / В. В. Ковзов. - Витебск: ВГАВМ, 2024. – 136 с.

3. Кондрахин И. П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / И. П. Кондрахин, А. В. Архипов, В. И. Левченко [и др.]; под редакцией И. П. Кондрахина. – Москва: КолосС, 2004. – 520 с.

4. Пудовкин Д. Н. Болезни молодняка крупного рогатого скота / Д. Н. Пудовкин, С. В. Щепёткина, Л. Ю.Карпенко [и др.] // Практические рекомендации. СПб., Издательство ФГБОУ ВПО «СПбГАВМ», 2016 г. – 184 с

5. Семененко М. П. Общие принципы создания комплексного средства для профилактики и лечения остеодистрофических заболеваний у крупного рогатого скота / М. П. Семененко, А. М. Сампиев, К. А. Семененко [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2024. – Т. 260. – № 4. – С. 237–242.

6. Abramowicz B. Phosphorus Metabolism and Function in Ruminants /Abramowicz B, Tomaszewska E, Brzezińska O, Kłos K, Urosevic M, Kurek Ł.// Current Knowledge. Animals (Basel). 2026 Jan 2;16(1):130. doi: 10.3390/ani16010130

7. Cianferotti L. (2024). Rickets and Osteomalacia: Vitamin D-Sensitive and -Resistant States. In: Brandi, M.L., Khan, A.A. (eds) Bone Metabolism, Parathyroid Glands, and Calciotropic Hormones. Endocrinology. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-24417-0_5

8. Kaneko J. J. Clinical Biochemistry of Domestic Animals / J. J. Kaneko, J. W. Harvey, M. L. Bruss. – 6th ed. – San Diego: Academic Press, 2008. – 916 p.