

УДК 619:616-078:576.8

Научная статья



DOI: 10.32634/0869-8155-2023-367-2-39-46

**Т.В. Полуночкина¹,
С.Г. Дорофеева¹,
В.В. Страффорд²**

¹ Общество с ограниченной ответственностью Группа компаний «ВИК», с. Островцы, Раменский р-он, Московская обл., Российской Федерации

² Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук, г. Москва, Российской Федерации

✉ dorofeeva@vicgroup.ru

Поступила в редакцию:
30.10.2022

Одобрена после рецензирования:
10.01.2023

Принята к публикации:
30.01.2023

Research article



DOI: 10.32634/0869-8155-2023-367-2-39-46

**Tatiana V. Polunochkina¹,
Svetlana G. Dorofeeva¹,
Victoria V. Stafford²**

¹ VIC Group, Ostrovtsy, Ramensky district, Moscow region, Russian Federation

² All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Ya.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

✉ dorofeeva@vicgroup.ru

Received by the editorial office:
30.10.2022

Accepted in revised:
10.01.2023

Accepted for publication:
30.01.2023

Практический опыт антибиотикотерапии при патологии суставов у цыплят-бройлеров

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В настоящее время патология суставов у цыплят-бройлеров сохраняет свою актуальность, особенно когда птица активно растет и набирает вес. Несмотря на множество антибактериальных препаратов, результаты лечения не всегда дают положительный эффект. Это может быть связано со свойствами самих возбудителей, которые приспособились сопротивляться антибиотикам, включая образование биопленок, ограниченным проникновением препарата в очаг инфекции, что приводит к снижению оптимальной концентрации действующего вещества в месте локализации патологического процесса.

Методика. Производственный опыт проводили на птицефабрике по производству мяса птицы с клеточным содержанием цыплят-бройлеров кросса Cobb 500. В фазе активного роста цыплят-бройлеров на основании клинических, лабораторных и гистологических исследований предыдущих партий выращивания цыплят-бройлеров в схему лечения одной из партий птицы был введен препарат «Спелинк®-660».

Результаты. Производственный опыт показал, что последовательное введение в схему лечения цыплят-бройлеров в I декаде выращивания препарата с действующим веществом энрофлоксацин, колистина сульфат и препарата «Спелинк®-660» позволило достичь наилучших зоотехнических показателей и снизить отход птицы в период откорма по причине патологии суставов.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, патология суставов, артрит, некроз головки бедренной кости, лабораторные исследования, *E. coli*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, «Спелинк®-660»

Для цитирования: Полуночкина Т.В., Дорофеева С.Г., Страффорд В.В. Практический опыт антибиотикотерапии при патологии суставов у цыплят-бройлеров. *Аграрная наука*. 2023; 367(2): 39–46. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-367-2-39-46>

© Полуночкина Т.В., Дорофеева С.Г., Страффорд В.В.

Practical experience of antibiotic therapy for joint pathology in broiler chickens

ABSTRACT

Relevance. Currently, the pathology of the joints in broiler chickens remains relevant, especially when the bird is actively growing and gaining weight. Despite the many antibacterial drugs, the results of treatment do not always give a positive effect. This may be due to the properties of the pathogens themselves, which have adapted to resist antibiotics, including the formation of biofilms, limited penetration of the drug into the site of infection, which leads to a decrease in the optimal concentration of the active substance at the site of the pathological process.

Methodology. The production experiment was carried out at a poultry farm for the production of poultry meat with cage keeping of broiler chickens of the Cobb 500 cross. In the phase of active growth of broiler chickens, based on clinical, laboratory and histological studies of previous batches of growing broiler chickens, «Spelink®-660» was introduced into the treatment regimen for a new batch of poultry.

Results. Production experience has shown that the consistent introduction of the drug with the active ingredient enrofloxacin, colistin sulfate and «Spelink®-660» into the treatment regimen for broiler chickens in the first decade of growth allowed to achieve the best zootechnical indicators and reduce the mortality of birds during the fattening period due to joint pathology.

Key words: broiler chickens, articular pathology, arthritis, femoral head necrosis, laboratory tests, *E. coli*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, «SpelinkR-660».

For citation: Polunochkina T.V., Dorofeeva S.G., Stafford V.V. Practical experience of antibiotic therapy for joint pathology in broiler chickens. *Agrarian science*. 2023; 367 (2): 39–46. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-367-2-39-46> (In Russian).

© Polunochkina T.V., Dorofeeva S.G., Stafford V.V.

Введение / Introduction

При выращивании цыплят-бройлеров ученые и практикующие ветеринарные врачи отмечают, что в структуре бактериальных болезней наиболее часто регистрируются заболевания, вызванные ассоциациями патогенной и условно-патогенной микрофлоры [1, 2]. По данным Wideman Robert F., Prisdy R.D. [1], инфекционными причинами при патологии суставов, в частности некроза головки бедренной кости (НГБК), являются бактерии, представленные на схеме 1.

У цыплят-бройлеров имеется в высокой степени инфицированность органов условно-патогенной микрофлорой, включая *E. coli*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Proteus spp.*, в том числе и патогенную [2]. Восприимчивость цыплят-бройлеров к колибактериозу и стафилококкозу зависит от возраста птицы.

Заболевание чаще возникает у 14–35-дневных цыплят-бройлеров с пиком клинических признаков примерно на 35-й день выращивания [3]. Стратегический успех данных возбудителей зависит от их способности быстро адаптироваться к агрессивному действию эффекторов иммунной системы и антимикробных препаратов. Именно резистентность *E. coli*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.* к антибактериальным препаратам делает данные бактерии лидерами среди оппортунистических микроорганизмов [4, 5].

Кроме этого, например, *Staphylococcus spp.* способен колонизироваться в костной ткани, образуя биопленку одновременно с биологическим процессом размножения и образованием многоклеточного слоя (клеточных кластеров), включенного в полимерный матрикс [4, 5]. В составе биопленки данные бактерии становятся недоступны для большинства антибактериальных препаратов и являются причиной воспалительных процессов, приводящих к инфекционной патологии суставов. Поэтому возникает необходимость в правильном выборе антимикробных препаратов, чтобы если не ликвидировать, то купировать такие заболевания, как артрит и некроз головки бедренной кости, а для преодоления лекарственной устойчивости бактерий наиболее целесообразным и приемлемым являются сочетанное использование действующих веществ в препарате и рациональное их применение согласно инструкции. Примером этому может служить препарат «Спелинк® 660», содержащий два антибиотических вещества с бактериостатическим эффектом, в состав которых входят действующие вещества линкомицина гидрохлорид и спектиномицина гидрохлорид. При совместном применении они обладают взаимоусиливающим действием в отношении многих патогенных микроорганизмов [6, 7].

Схема 1. Инфекционные факторы НГБК у птиц

Scheme 1. Infectious factors of femoral head necrosis in birds



Антибиотик из группы линкозамидов линкомицина гидрохлорид действует путем связывания рибосомальными субъединицами 50S чувствительных к препарату микроорганизмов, что приводит к подавлению образования пептидных связей, в зависимости от концентрации препарата в области локализации инфекционного процесса и чувствительности к нему микрофлоры Гр+: *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Mycoplasma spp.*, *Clostridium perfringens*. Линкомицина гидрохлорид не проявляет перекрестной устойчивости ни с одним из существующих в настоящее время антибиотиков. Может быть бактерицидным и бактериостатическим в зависимости от чувствительности микроорганизма и концентрации антибиотика [8, 9].

Спектиномицин — аминоциклический антибиотик, оказывает бактериостатическое действие в отношении Гр- и Гр+ бактерий, таких как *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Proteus spp.*, *Enterobacter spp.*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Mycoplasma spp.*, *Salmonella spp.* и др. Обладает преимущественно бактериостатическим действием. Спектиномицина гидрохлорид эффективен в случае резистентности к другим антибиотикам.

Важной особенностью представленного комплексного препарата «Спелинк® 660» является то, что входящие действующие вещества препятствуют распространению и колонизации патогенных бактерий желудочно-кишечного, респираторного трактов и в костной и суставной ткани [10, 11].

Цель исследования — установить причину развития патологии суставов в виде артритов и НГБК у цыплят-бройлеров кросса Cobb 500 в первые три недели выращивания, особенно после 20-го дня жизни.

На данном предприятии из проб патологического материала цыплят-бройлеров с первых дней откорма выделяли *Staphylococcus spp.* Возможно, инфицирование происходило в инкубаторе алиментарно или при «вертикальной передаче» — через инкубационное яйцо.

Учитывая, что на предприятии на основании клинических признаков, лабораторных и гистологических исследований от предыдущих партий выращивания птицы и мониторинга выделяемых бактерий с первых дней выращивания цыплятам-бройлерам вводят препараты на основе энрофлоксацина и колистина сульфат по утвержденной ранее схеме лечебно-профилактических мероприятий на предприятии, но при этом в более старшем возрасте проявляются клинические признаки патологии суставов [12, 13].

Задача состояла в назначении препарата (действующих веществ — ДВ) или комбинации ДВ, антимикробный спектр которых включает большинство выделенных возбудителей от цыплят-бройлеров, особенно в анатомической области сустава и с учетом устойчивости изолятов к антибактериальным препаратам.

Материалы и методы исследования / Materials and method

В производственном опыте были задействованы две группы цыплят (с суточного возраста до 41-го дня жизни птицы): опытная группа — 407 588 голов и контрольная — 410 966 голов. Группы были подобраны по принципу аналогов с идентичным содержанием, корм-

лением и программой вакцинации против вирусных болезней. Длительность производственного опыта составляла 41 день.

В ходе производственного опыта отбирали патологический материал для лабораторного исследования:

- Гистологическое исследование выполняли в секторе патоморфологии Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук, г. Москва. Материал доставляли в 10%-ном забуференном растворе формалина (ООО «Биовитрум», Россия). Далее ткани суставов и костей были декальцинированы в электролитном растворе (ООО «Биовитрум», Россия). Затем формировали образцы необходимого размера для помещения в гистологические кассеты. Далее органы пропитывали в автоматической установке карусельного типа фирмы Thermo Scientific (Германия). После пропитывания материал заливали в металлические формы горячим парафином и при помощи гистологических колец формировали блоки на криоконсоле при поверхностной температуре -10 °C Thermo Scientific (Германия). Готовые парафиновые блоки нарезали на роторном микротоме фирмы Thermo Scientific (Германия), толщина срезов составляла 5–6 микрон.

После микротома срезы переносили в водяную баню Microm SB-80 на дистиллированную воду, подогретую до температуры 47 °C. Для необходимой фиксации парафинового среза на предметное стекло наносили глицериновый альбумин по Маллоури. После просушивания гистосрезов на нагревательном столике фирмы Medax (Германия) проводили стандартные гистотехнические мероприятия, направленные на освобождение срезов от парафина и окраску материала, направленную на выявление возможных патологий (окраска гематоксилином и эозином, красители производства ООО «Биовитрум», Россия). Для этой цели использовали автоматическое оборудование линейного типа фирмы Thermo Scientific (Германия). Гистологические срезы оценивали в микроскопе Axio 1.0, фотосъемку вели при помощи фотоаппарата и программы AxioVision.

- Микробиологическое исследование выполняли в Государственном научном центре прикладной микробиологии и биотехнологии (п. Оболенск). Оно включало в себя выделение бактерий из патологических проб суставов и костей птицы, определение чувствительности бактерий к антибиотикам.

Данные исследования проводили согласно стандартным методикам. Патологический материал подвергали анализу на присутствие в них бактерий, принадлежащих семейству энтеробактерий, *Streptococcus*, *Staphylococcus*. Для выделения энтеропатогенов использовали агар Эндо, сорбитол агар, ГРМ (ГНЦ ПМБ) и XLD (HiMedia, Индия). Для выделения сальмонелл, помимо «прямого» посева исследуемого материала на указанные питательные среды, использовали предварительное обогащение образцов на неселективной и селективной среде — Buffered Hi Veg Pepton Water, Selenite Broth и Rapporot Vassiliad Soya Broth (HiMedia, Индия).

Стрептококки изолировали на *Streptococcus selection Agar* (M304, HiMedia), *Streptococcus selection Broth* (M303, HiMedia), шоколадном агаре на основе FT-агара (ГНЦ ПМБ) с NAD. Стапилококки выделяли, используя специальную среду *Staphylococcus agar* (HiMedia, Индия). Для идентификации выделенных бактерий использовали микротест-систему Lachema (Чехия), API (Биомерье, Франция). Также при идентификации ми-

кроорганизмов использовали масс-спектральный анализ в режиме MALDI-TOF на масс-спектрометре Bruker с использованием автоматической программы Bruker Taxonom. Чувствительность культур к антимикробным препаратам определяли методом разведения антибиотиков в жидкой питательной среде (определение минимальной подавляющей концентрации, МПК) с использованием «агарового» метода и дисков «Методические указания по лабораторной диагностике стрептококкоза и стапилококкоза животных (утв. Минсельхозом СССР 25.09.1990)».

- Молекулярно-биологические исследования проводили в ООО «ЭПСИЛОН-БИО» (г. Белгород), включающие в себя комплексные диагностические исследования методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) согласно Инструкции по применению набора реагентов «ПЦР-МИКОПЛАЗМОЗ-ГАЛ/СИН-ФАКТОР» для выявления ДНК *Mycoplasma gallisepticum* и *Mycoplasma synoviae* в биологическом материале методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с флуоресцентной детекцией в режиме реального времени (ООО «ВЕТ ФАКТОР», г. Москва).

Результаты и обсуждение /

Results and discussion

На птицефабрике по производству мяса цыплят-бройлеров в Центральном регионе (Россия) при клиническом наблюдении за птицей было выявлено, что цыплята-бройлеры развиваются в соответствии с нормативными показателями кросса Cobb 500. Однако был отмечен повышенный падеж после 20-го дня выращивания птицы, а также выбраковка цыплят-бройлеров с патологией суставов. Предрасполагающие факторы к такой ситуации, по-видимому, были связаны с плотностью посадки птицы на 1 м² и ростом общего удельного веса патогенных бактерий в птичнике [6].

При клиническом обследовании нами, совместно со специалистами птицефабрики было замечено, что примерно у 4% цыплят-бройлеров наблюдается патология суставов, а при патологоанатомическом вскрытии у цыплят-бройлеров обнаруживали артриты и некроз головки бедренной кости (начиная с 12-го дня жизни и до конца откорма) (фото 1–9).

Во время вскрытия был отобран патологический материал для лабораторного исследования 25 проб от цыплят-бройлеров для выделения, идентификации и определения чувствительности к антибактериальным препаратам микробных культур.

Также пробы были направлены на выполнение гистологического исследования тканей суставов и молекулярно-генетического исследования (ПЦР).

При анализе предоставленного протокола лабораторных исследований микробного спектра выделенных бактерий от цыплят-бройлеров наибольший удельный вес занимали патологии, связанные с *E. coli*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.* Необходимо отметить, что в основном из паренхиматозных органов (печень, сердце, легкие, селезенка) были обнаружены *E. Coli*; а из содержимого головного мозга, носовых пазух и трахеи — *E. Coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus pluranimalium*.

В исследовании наиболее потенциальными возбудителями артрита и некроза головки бедренной кости были *Staphylococcus aureus* и *E. Coli*, выделенные из суставов и трубчатых костей цыплят-бройлеров.

Было установлено, что все включенные в исследование на чувствительность к антибактериальным препаратам

Фото 1. Клиническая и патологоанатомическая картина артрита и некроза бедренной кости. Фото авторов
Photo 1. Clinical and pathoanatomical picture of arthritis and necrosis of the femur. Authors photo



Фото 1. Патология суставов, цыплята-бройлеры 12-дн.
 Photo 1. Pathology of the joints, broiler chickens 12 days.



Фото 2. Признаки артрита
 Photo 2. Arthritis of the joint



Фото 3. Воспаленный сустав
 Photo 3. Inflamed joint



Фото 4. Воспаление сустава
 Photo 4. Arthritis of the joint



Фото 5. Некроз головки бедренной кости
 Photo 5. Necrosis of the femoral head



Фото 6. Воспаление суставов, артрит
 Photo 6. Joint inflammation, arthritis



Фото 7. Некроз головки бедренной кости
 Photo 7. Necrosis of the femoral head



Фото 8. Некроз головки бедренной кости
 Photo 8. Necrosis of the femoral head



Фото 9. Некроз головки бедренной кости
 Photo 9. Necrosis of the femoral head

Таблица 1. Результаты чувствительности к антибиотикам выделенных из патологоанатомического материала изолятов (n = 25)
Table 1. Results of antibiotic sensitivity of isolates isolated from pathoanatomic material (n = 25)

Наименование препарата	<i>Staphylococcus gallinarum</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus pasteuri</i>	<i>Streptococcus pluranimalium</i>	<i>E. coli</i>
	Количество изолятов				
Долиник®	5	5	2	4	0
Неомицин®	4	5	2	0	3
Пульмокит®	0	2	0	4	0
Соламокс®	7	6	0	4	2
Тиоцефур®	1	0	3	0	1
Флорикол®	3	5	2	1	0
Энрофлон-К	5	5	3	4	4
Спелинк® 660	7	6	3	3	2
Квинациклин®	6	4	3	4	4
Флокс-О-Квин®	5	4	3	4	5
Квинолайн®	4	4	3	4	3
Пульмосол®	0	2	1	1	4
Солютистин®	0	0	1	0	3
Клиндаспектин®	7	6	3	3	3
Клавусцидин®	7	6	1	4	2
Соладокси® 500	3	2	1	4	0
Коликвинол®	5	4	2	4	3
Терпентиам® 45%	0	0	3	0	2
Сультеприм® оральный р-р	2	1	0	0	2
Тиацикллин®	3	1	3	4	2
Тилмипул®	3	0	1	0	2
Спелинк®-44	7	6	3	4	2
Колимиксол®	0	0	0	0	5
Тиланик®	0	0	0	0	0

выделенные изолятами бактерий, особенно *Staphylococcus spp.* (в основном выделенная из суставов, трубчатых костей), обладали наибольшей чувствительностью к препаратам «Коликвинол®», «Клавуксицин®», «Спелинк®-44», «Спелинк®-660», «Клиндаспектин®», «Квинолайн®», «Флокс-О-Квин®», «Квиноциклинов®» (табл. 1).

Следует отметить, что при определении чувствительности к антибактериальным препаратам в большинстве случаев штаммы *Staphylococcus spp.* и *E.coli* не проявили чувствительность к некоторым препаратам, что свидетельствует о циркуляции устойчивых патогенов к действующим веществам антибиотиков. Из протестированных препаратов наибольшей активностью против *Staphylococcus spp.* и *E.coli* обладал «Спелинк® 660» (табл. 1).

Для подтверждения клинических и лабораторных исследований о развитии воспалительного процесса в суставах было проведено гистологическое исследование четырех образцов тканей области голеностопного сустава цыплят-бройлеров 27-дневного возраста с макроскопическими признаками воспаления. Подготовка материала для гистологического исследования включала: декальцинацию образцов электролитным раствором; парафиновую заливку; изготовление гистологических срезов толщиной 6 мкм с последующей их окраской гематоксилином и эозином.

При исследовании образцов тканей (рис. 1–6) были выявлены обширные лимфоцитарные периваскулиты

в подкожной клетчатке, межмышечной соединительной ткани, воспалительная гиперемия, серозный отек рыхлой соединительной ткани, а на некоторых участках — миелоидной ткани красного костного мозга.

Гистоархитектоника сухожильных влагалищ была нарушена в результате отека и скопления лимфоидно-клеточного пролиферата, кровеносные сосуды гиперемированы, стенка артерий утолщена. Между волокнами плотной соединительной ткани также выявлены обширные участки скопления лимфоцитов и макрофагов. Надхрящница плотная, гипохромная.

Синовиоциты в состоянии деструкции местами отсутствуют в своем ложементе, местами увеличены в размере в результате вакуолизации цитоплазмы. В синовиальном пространстве присутствуют плохо дифференцируемые клеточные элементы. Нервные стволы со значительно утолщенным эпиневрием. В результате разрастания соединительной ткани структура миелиновых волокон неоднородная, границы полиморфные, пикнотичные, эндоневрий перфорирован, периневральное пространство значительно расширено (рис. 7–12).

Структура гиалинового хряща и тканей эпифизов костей также сохранена, но стоит отметить усиленную лимфоидную инфильтрацию.

Таким образом, ведущие структурные нарушения в области голеностопного сустава характеризовались серозным воспалительным отеком подкожной клетчатки, васкулитом, теносиновитом и невритом. Подобная па-

Рис. 1–6. Структурные изменения тканей в области голеностопного сустава птицы (фото авторов)

Fig. 1–6. Structural changes in tissues in the ankle joint (Author's photo)

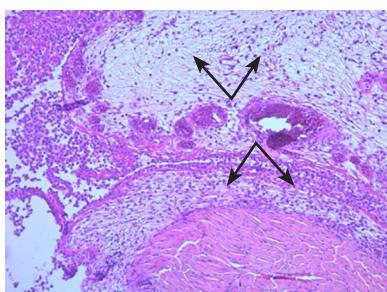


Рис. 1. Микрофото. Серозный отек (стрелки вверху) и лимфоидная инфильтрация (стрелки внизу) мягких тканей в области сухожильных влагалищ. Гематоксилин и эозин. Ув.: x 100
Fig. 1. Microphoto. Serous edema (arrows above) and lymphoid infiltration (arrows below) of the soft tissues in the area of the tendon sheaths. Hematoxylin and eosin. Increase: x 100

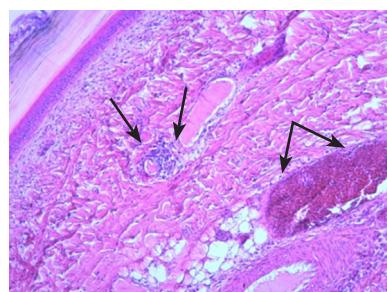


Рис. 2. Микрофото. Лимфоидные периваскулиты (стрелки слева), гиперемия венулы (стрелки справа) мягких тканей в области голеностопного сустава. Гематоксилин и эозин. Ув.: x 100
Fig. 2. Microphoto. Lymphoid perivasculitis (arrows on the left), hyperemia of the venule (arrows on the right) of soft tissues in the ankle joint. Hematoxylin and eosin. Increase: x 100

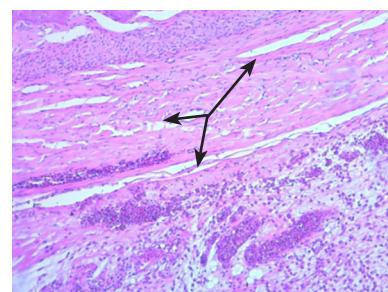


Рис. 3. Микрофото. Серозный отек надхрящницы. Гематоксилин и эозин. Ув.: x 100
Fig. 3. Microphoto. Serous edema of the perichondrium. Hematoxylin and eosin. Increase: x 100

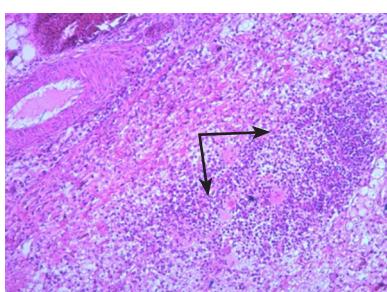


Рис. 4. Микрофото. Обширная лимфоидная инфильтрация плотной соединительной ткани. Гематоксилин и эозин. Ув.: x 100
Fig. 4. Microphoto. Extensive lymphoid infiltration of dense connective tissue. Hematoxylin and eosin. Increase: x 100

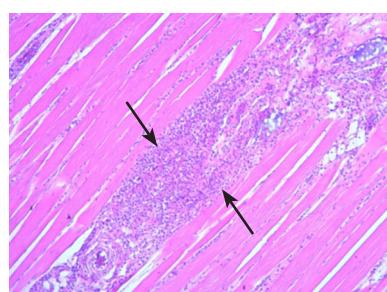


Рис. 5. Микрофото. Серозный отек и лимфоидная инфильтрация перимышия. Гематоксилин и эозин. Ув.: x 100
Fig. 5. Microphoto. Serous edema and lymphoid infiltration of the perimysium. Hematoxylin and eosin. Increase: x 100

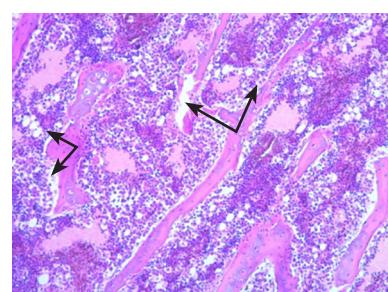


Рис. 6. Микрофото. Серозный отек миелоидной ткани красного костного мозга. Гематоксилин и эозин. Ув.: x 100
Fig. 6. Microphoto. Serous edema of the mieloid tissue of the red bone marrow. Hematoxylin and eosin. Increase: x 100

Рис. 7–12. Морфологические изменения в области голеностопного сустава цыплят-бройлеров

Fig. 7–12. Morphological changes in the ankle joint of broiler chickens

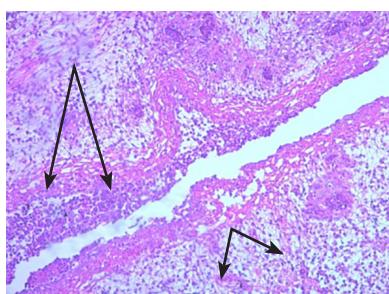


Рис. 7. Микрофото. Серозный отек (стрелки внизу) и лимфоидная инфильтрация (стрелки вверху) сухожильного влагалища. Гематоксилин и эозин. Ув.: x 100

Fig. 7. Microphoto. Serous edema (lower arrows) and lymphoid infiltration (top arrows) of the tendon sheath. Hematoxylin and eosin. Increase: x 100

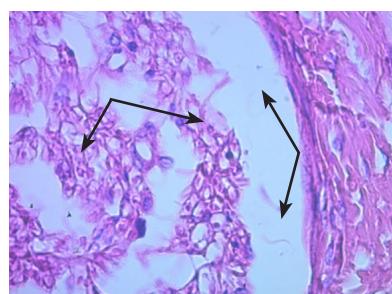


Рис. 8. Микрофото. Расширение периневрального пространства (стрелки справа), дезинтеграция миелиновых волокон (стрелки слева) и эпиневрального (стрелка справа) пространства. Гематоксилин и эозин. Ув.: x 630

Fig. 8. Microphoto. Expansion of the perineurial space (arrows on the right), disintegration of myelin fibers (arrows on the left) and epineurial (arrow on the right) space. Hematoxylin and eosin. Increase: x 630



Рис. 9. Микрофото. Серозный отек периневрального (стрелки слева) и эпиневрального (стрелки справа) пространства, дезинтеграция миелиновых волокон (стрелки слева). Гематоксилин и эозин. Ув.: x 100

Fig. 9. Microphoto. Serous edema of the perineurial (arrows on the left) and epineurial (arrows on the right) space, disintegration of myelin fibers (arrows on the left). Hematoxylin and eosin. Increase: x 100

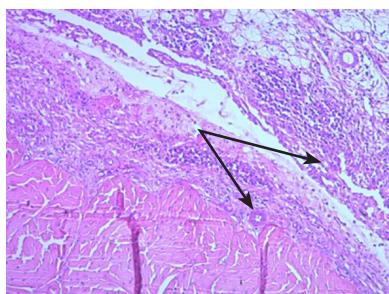


Рис. 10. Микрофото. Выраженная лимфоидная инфильтрация периферии сухожилия и сухожильного влагалища. Серозный отек. Гематоксилин и эозин. Ув.: x 100

Fig. 10. Microphoto. Severe lymphoid infiltration of the periphery of the tendon and tendon sheath. Serous edema. Hematoxylin and eosin. Increase: x 100

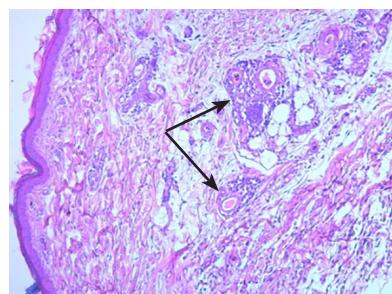


Рис. 11. Микрофото. Лимфоидные периваскулиты и диффузная лимфоидная инфильтрация сетчатого слоя дермы кожи. Серозный отек. Гематоксилин и эозин. Ув.: x 100

Fig. 11. Microphoto. Lymphoid perivasculitis and diffuse lymphoid infiltration of the reticular layer of the skin dermis. Serous edema. Hematoxylin and eosin. Increase: x 100

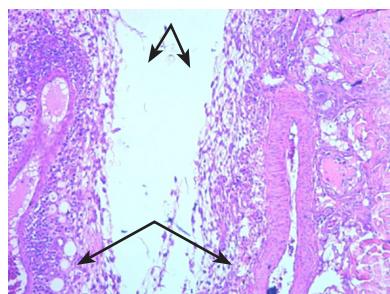


Рис. 12. Микрофото. Дерма. Лимфоидно-макрофагальные периваскулиты (стрелки внизу), серозный отек (стрелки вверху). Гематоксилин и эозин. Ув.: x 100

Fig. 12. Microphoto. Dermis. Lymphoid-macrophage perivasculitis (arrows below), serous edema (arrows above). Hematoxylin and eosin. Increase: x 100

Таблица 2. Производственные показатели выращивания цыплят-бройлеров
Table 2. Production indicators of growing broiler chickens

Группа	№ корпуса	Посажено на выращивание, гол.	Поступило на убой, гол.	Сохранность, %	Среднесуточный привес, г	Живой вес 1 гол. на убое, кг	Получено мяса в живом весе, кг на 1 м ² полезной пло-щади пола
Опытная	1	138 663	130 360	94,0	63	2,618	66,7
	2	134 382	127 563	94,9	62,6	2,602	64,9
	3	134 543	125 840	93,5	63,8	2,666	65,6
	Всего	407 588	383 763	94,13	63,13	2,628	65,7
Контрольная	4	137 417	127 777	93,0	61,9	2,604	65
	5	135 523	126 914	93,6	60,9	2,535	62,9
	6	138 026	127 550	92,4	61,8	2,586	64,5
	Всего	410 966	382 241	93,0	61,5	2,575	64,13
Сравнение опыт/контроль				+1,13	+1,63	+0,053	+1,57

тология чаще встречается при болезнях бактериальной этиологии и ревиральной инфекции, как и микоплазмоз. Микоплазмоз был исключен на основании исследований проб суставов методом ПЦР.

Для решения проблем с патологией, связанной с так называемой трудной локализацией очага воспаления, в частности инфекции суставов, и на основании гистокартины воспаления суставов, выделения и идентификации бактерий, определения чувствительности патогенов к антибактериальным препаратам на предприятии по решению главного ветеринарного врача была оставлена утвержденная схема лечения, где в схеме терапии в критические периоды выращивания цыплят-бройлеров присутствовал препарат с действующими веществами энрофлоксацин и колистина сульфат, а для снятия проблемы патологии суставов у цыплят-бройлеров новой партии выращивания ввели в схему лечения препарат «Спелинк® 660».

На птицефабрике, где ранее проводили клинические наблюдения, лабораторные и гистологические исследования, продолжен производственный опыт на следующей партии цыплят-бройлеров 818 554 голов кросса Cobb 500: в опытную группу — 407 588 голов, в контрольную — 410 966. Группы были подобраны по принципу аналогов с одинаковым содержанием, кормлением и программой вакцинации против вирусных болезней. Длительность производственного опыта — 41 день.

Контрольная и опытная группы цыплят-бройлеров получали препарат на основе энрофлоксацина и колистина сульфат согласно ранее утвержденной схеме лечебно-профилактических мероприятий на птицефабрике в критические периоды жизни птицы. Дополнительно опытной группе цыплят-бройлеров на основании лабораторных исследований была предложена схема лечения с акцентом на артрит и некроз головки бедренной кости. К утвержденной ранее схеме лечения был введен

с первых дней жизни птицы препарат «Спелинк® 660»: 500 г/т питьевой воды в течение пяти дней.

В результате проведенного производственного опыта на птицефабрике в опытной группе визуально клинические признаки патологии суставов составили 1% (по сравнению с предыдущей партией выращивания цыплят-бройлеров ниже на 3%). В данной группе были получены положительные зоотехнические показатели: сохранность выше на 1,13%, среднесуточный привес — 1,63 г, получено мяса в живом весе на 1 м² полезной площади пола на 0,053 кг больше, чем в контрольной группе.

Выводы (Conclusion)

Предрасполагающими факторами возникновения артрита и некроза головки бедренной кости при выращивании цыплят-бройлеров являются трансовариальное инфицирование, быстрый темп роста и высокий живой вес. Это приводит к аномалиям незрелых костей и суставов. При попадании бактерий в кровь, в частности *Staphylococcus spp.*, они тянутся к богатым коллагеном поверхностям, таким как суставная поверхность и синовиальные оболочки, расположенным вокруг суставов, сухожилий, и локализуются в активно растущих костях, размножаются и образуют биопленку, тем самым препятствуя проникновению антибактериальных препаратов непосредственно в участок патологии.

Для цыплят-бройлеров на ранней стадии этого процесса применима рациональная антибиотикотерапия, основанная на выделении патогена и определении его чувствительности к антибиотикам предыдущих партий выращивания птицы.

Применение препарата «Спелинк® 660» цыплятам-бройлерам способствовало снижению выявления клинических случаев патологии суставов и получению более высоких зоотехнических показателей в конце откорма по сравнению с контролем.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.
Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу.
Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work.
The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism.
The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Wideman Robert F., Prisdy R.D., Bone circulatory disturbances in the development of spontaneous bacterial chondronecrosis with osteomyelitis: a translational model for the pathogenesis of femoral head necrosis. *Front. Endocrinol.* 2013; 3:183. doi: 10.3389/fendo.2012.00183.
2. Хлызова Л.А. Шавшукова О.А., Виноградов А.Б., Четверных В.А., Афанасьевская Е.В., Гордина Е.В. Условно-патогенная микрофлора цыплят бройлеров как возможный источник инфицирования сотрудников птицефабрик. *Пермский медицинский журнал.* 2013; 30(2): 109–114.
3. Усенко В.В., Виноградова Е.В., Лихоман А.В., Кощаев А.Г. Неинфекционные артриты в промышленном птицеводстве. *Ветеринария Кубани.* 2015; 1: 15–18.
4. Брусина Е.Б., Л.С., Глазовская Т.В., Ефимова Т.В., Брико Н.И., Эпидемиология и эпидемиологический мониторинг инфекций, вызванных метициллинрезистентными штаммами золотистого стафилококка. Федеральные клинические рекомендации: клинические рекомендации (протоколы лечения). Москва: НП «НАСКИ», 2014; 50.
5. Wang B., Wang Y., Xie X., Diao Z., Xie K., Zhang G. et al. Quantitative Analysis of Spectinomycin and Lincomycin in Poultry Eggs by Accelerated Solvent Extraction Coupled with Gas Chromatography Tandem Mass Spectrometry. *Foods.* 2020; 9(5): 651
6. Khlyzova L.A. Shavshukova O.A., Vinogradov A.B., Chetvernykh V.A., Afanasyevskaya E.V., Gordina E.V. Conditionally pathogenic microflora of broiler chickens as a possible source of infection for employees of poultry farms. *Perm Medical Journal.* 2013; 30(2): 109–114. (In Russian).
7. Usenko V.V., Vinogradova E.V., Likhoman A.V., Koschchaev A.G. Non-infectious arthritis in industrial poultry farming. *Veterinary Kuban.* 2015; 1: 15–18. (In Russian).
8. Brusina E.B., L.S., Glazovskaya T.V., Efimova T.B., Briko N.I. Epidemiology and epidemiological monitoring of infections caused by methicillin-resistant strains of *Staphylococcus aureus*. Federal clinical guidelines: clinical guidelines (treatment protocols). Moscow: NP "NASKI", 2014; 50 (In Russian).
9. Wang B., Wang Y., Xie X., Diao Z., Xie K., Zhang G. et al. Quantitative Analysis of Spectinomycin and Lincomycin in Poultry Eggs by Accelerated Solvent Extraction Coupled with Gas Chromatography Tandem Mass Spectrometry. *Foods.* 2020; 9(5): 651

REFERENCES

1. Wideman Robert F., Prisdy R.D., Bone circulatory disturbances in the development of spontaneous bacterial chondronecrosis with osteomyelitis: a translational model for the pathogenesis of femoral head necrosis. *Front. Endocrinol.* 2013; 3:183. doi: 10.3389/fendo.2012.00183.
2. Khlyzova L.A. Shavshukova O.A., Vinogradov A.B., Chetvernykh V.A., Afanasyevskaya E.V., Gordina E.V. Conditionally pathogenic microflora of broiler chickens as a possible source of infection for employees of poultry farms. *Perm Medical Journal.* 2013; 30(2): 109–114. (In Russian).
3. Usenko V.V., Vinogradova E.V., Likhoman A.V., Koschchaev A.G. Non-infectious arthritis in industrial poultry farming. *Veterinary Kuban.* 2015; 1: 15–18. (In Russian).
4. Brusina E.B., L.S., Glazovskaya T.V., Efimova T.B., Briko N.I. Epidemiology and epidemiological monitoring of infections caused by methicillin-resistant strains of *Staphylococcus aureus*. Federal clinical guidelines: clinical guidelines (treatment protocols). Moscow: NP "NASKI", 2014; 50 (In Russian).
5. Wang B., Wang Y., Xie X., Diao Z., Xie K., Zhang G. et al. Quantitative Analysis of Spectinomycin and Lincomycin in Poultry Eggs by Accelerated Solvent Extraction Coupled with Gas Chromatography Tandem Mass Spectrometry. *Foods.* 2020; 9(5): 651

6. Попова Т.В., Хошафян Л.С., Аносов Д.Е., Валишин Р.Р. Решение проблемы суставной патологии путем рационального подхода к применению лечебных антибиотиков. *Птицеводство*. 2021;10: 53–56.
7. Дорофеева С.Г., Луговая И.С., Особенности этиологии патогенеза некроза головки бедренной кости у сельскохозяйственной птицы. *Аграрная наука*. 2019; 5: 20–25.
8. Милютина М.А., Симонова Е.Ю. Патология конечностей у ремонтного молодняка цыплят-бройлеров. В сборнике: Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение. Сборник научных трудов Международной научно-практической студенческой конференции. 2020; 89–92.
9. Хлып Д.Н. Стафилококко-стрептококковые инфекции у птиц. *БИО*. 2018; 6(213): 12–17.
10. Дорофеева С.Г., Бирюкова Г.А., Бактериологический мониторинг в помощь рациональной терапии цыплят-бройлеров при инфекционных заболеваниях. *Аграрная наука*. 2021;(4S): 35–40. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-347-4-35-40>.
11. Макаров Д.А., Карабанов С.Ю., Крылова Е.А., Поболелова Ю.И., Иванова Щ.Е., Гергель М.А., Куликовский А.В., Сухоедова А.В. Опыт использования онлайн-платформы AMRcloud для ветеринарного мониторинга антибиотикорезистентности зоонозных бактерий. *Клиническая микробиологическая антибиотикная химиотерапия*. 2020; 22(1): 53–59.
12. Кононина М.Д., Терлецкий В.П., Щепеткина С.В., Джавадов Э.Д., Новикова О.Б. Мониторинг антибиотикорезистентности патогенных микроорганизмов, выделенных от сельскохозяйственной птицы. Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2017; 4(6): 24–29.
13. Хошафян Л.С., Дорофеева С.Г., Щукин К.И. Enterococcus Cecorum — причина патологий конечностей у цыплят-бройлеров. Практическое решение при однократном курсе антибиотикотерапии. *Птицеводство*. 2022; 7-8: 79–85. doi:10.33845/0033-3239-2022-71-7-8-79-85
6. Popova T.V., Khoshafyan L.S., Anosov D.E., Valishin R.R. Solving the problem of articular pathology through a rational approach to the use of therapeutic antibiotics. *Poultry*. 2021;10: 53–56. (In Russian).
7. Dorofeeva S.G., Lugovaya I.S. Features of the etiology of the pathogenesis of femoral head necrosis in poultry. *Agrarian science*. 2019; 5: 20–25 (In Russian).
8. Milyutina M.A., Simonova E.Yu. Pathology of the limbs in replacement broiler chickens. In the collection: Problems of intensive development of animal husbandry and their solution. Collection of scientific works of the international scientific-practical student conference. 2020; 89–92. (In Russian).
9. Khlyp D.N. Staphylococcal-streptococcal infections in birds. *BIO*. 2018; 6(213): 12–17.(In Russian).
10. Dorofeeva S.G., Biryukova G.A. Bacteriological monitoring to help rational therapy of broiler chickens in infectious diseases. *Agrarian science*. 2021;(4S):35–40. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-347-4-35-40> (In Russian).
11. Makarov D.A., Karabanov S.Yu., Krylova E.A., Pobolelova Yu.I., Ivanova Sh.E., Gergel M.A., Kulikovskiy A.V., Sukhoedova A.V. Experience using the AMRcloud online platform for veterinary monitoring of antibiotic resistance in zoonotic bacteria. *Clinical Microbiological Antimicrobial Chemotherapy*. 2020; 22(1): 53–59. (In Russian).
12. Kononina M.D., Terletsky V.P., Shchepetkina S.V., Javadov E.D., Novikova O.B. Monitoring of antibiotic resistance of pathogenic microorganisms isolated from poultry. *Actual issues in agricultural biology*. 2017; 4(6): 24–29.(In Russian).
13. Khoshafyan L.S., Dorofeeva S.G., Shchukin K.I. Enterococcus Cecorum is the cause of limb pathologies in broiler chickens. A practical solution for a single course of antibiotic therapy. *Poultry*. 2022; 7-8: 79–85. (In Russian). doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-7-8-79-85

ОБ АВТОРАХ:

Татьяна Владимировна Полуночкина, ведущий ветеринарный врач-консультант Департамента продвижения по птицеводству. Общество с ограниченной ответственностью Группа компаний «ВИК», д. 681 с. Островцы, Раменский р-он, Московская обл., 140050, Российская Федерация polunochkina@vicgroup.ru

Светлана Глебовна Дорофеева, кандидат ветеринарных наук, заместитель генерального директора по ветеринарии. Общество с ограниченной ответственностью Группа компаний «ВИК», д. 681 с. Островцы, Раменский р-он, Московская обл., 140050, Российская Федерация dorofeeva@vicgroup.ru

Виктория Васильевна Страффорд, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук, Рязанский пр., д. 24, г. Москва, 109428, Российская Федерация stafford.v.v@gmail.com

ABOUT THE AUTHORS:

Tatiana Vladimirovna Polunochkina, leading veterinary consultant of the Poultry Promotion Department. VIC Group, 681, Ostrovtsy, Ramensky district, Moscow region, 140050, Russian Federation polunochkina@vicgroup.ru

Svetlana Glebovna Dorofeeva, candidate of veterinary sciences, deputy director-general for veterinary medicine. VIC Group, 681, Ostrovtsy, Ramensky district, Moscow region, 140050, Russian Federation dorofeeva@vicgroup.ru

Victoria Vasilevna Stafford, candidate of biological sciences, leading researcher, Federal Scientific Centre VIEV, 24 Ryazansky prospect, Moscow, 109428, Russian Federation stafford.v.v@gmail.com