

**ОСОБЕННОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ  
АНЕСТЕТИКОВ ЗОЛЕТИЛ-100 И ДЕКС-ДОМИТОР В ОПЕРАЦИЯХ  
ПО ВЖИВЛЕНИЮ ЭЭГ-ЭЛЕКТРОДОВ НА АФРИКАНСКОМ  
СТРАУСЕ (STRUTHIO CAMELUS LINNEUS)**

Уткин Антон Дмитриевич, студент биологического факультета Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва;

Научный руководитель: Макурина Ольга Николаевна, д.б.н., профессор биологического факультета Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П.Королёва.

Для изучения различных аспектов физиологии мозга птиц (и других позвоночных) часто используют метод вживлённых электродов, операции по установке которых требуют глубокой наркотизации подопытного животного. Грамотный выбор анестезиологического набора – один из ключевых факторов, определяющих успех при проведении эксперимента. Для многих интересных для нейрофизиологии видов не разработано специальных методик по проведению общей анестезии. В данной работе рассматриваются особенности комплексного использования препарата золетил-100 и некоторых других анестетиков (в особенности, декс-домитора) при установке ЭЭГ-электродов на птенцах африканского страуса.

Ключевые слова: нейрофизиология, ветеринария птиц, страусы, диссоциативная анестезия, золетил.

**FEATURES OF THE COMBINED USING OF THE DRUGS ZOLETIL-100  
AND DEX-DOMITOR IN EEG-ELECTRODE IMPLANTATION  
OPERATIONS FOR THE AFRICAN OSTRICH (Struthio Camelus Linneus)**

Utkin Anton Dmitrievich, student of the Biological Faculty of the Samara National Research University named after Academician S. P. Korolev;

Supervisor: Olga Nikolaevna Makurina, Doctor of Biological Sciences, Professor, Faculty of Biology, Samara National Research University named after Academician S. P. Korolev.

To study various aspects of the brain physiology of birds (and other vertebrates), the method of implanted electrodes is often used, the installation of which requires deep anesthesia of the experimental animal. The correct choice of an anaesthetic kit is one of the key factors determining the success of the experiment. For many species of interest to neurophysiology, no special techniques for general anesthesia have been developed. In this paper, we consider the features of the complex use of the drug zoletil-100 and some other anesthetics (in particular, dex-domitor) when installing EEG electrodes on African ostrich chicks.

Key words: neurophysiology, avian veterinary medicine, african ostrich, dissociative anesthesia, zoletil.

В современных нейрофизиологических исследованиях помимо широко распространённых модельных объектов используются менее изученные, включая представителей подотряда бескилевых птиц (Palaeognathae). Некоторые физиологические аспекты работы ЦНС этой филогенетической группы не до конца ясны, и для их изучения, в частности, целесообразно использовать метод вживлённых электродов. Установка электродов для регистрации нейронной активности мозга является травмирующей операцией, требующей проведения глубокой общей анестезии животного. Существующие методы общей анестезии, применяемые для крупных птиц (в частности, для африканского страуса), в основном, рассчитаны для непродолжительных манипуляций (чипирование, взятие крови на анализ, наложение шины при переломах и т.п.) и, по существу, являются адаптированными версиями схем наркоза, разработанных для млекопитающих. Следовательно, разработка специальных методов общей

анестезии бескилевых птиц (в частности, *Struthio camelus* L.) для длительных (более 1 часа) операций имеет определённый научный и практический интерес [1].

Материалы и методы

**Модельный объект:** в работе использовалось 15 двухмесячных птенцов африканского страуса (*Struthio camelus* Linneus), весом от 1720 до 9600 г.

**Препараты и медикаменты:** золетил (З), декс-домитор (ДД), лидокаин (Л), ксилазин (Кс), новокаин (Н), антиседан (антагонист декс-домитора, вводится для более быстрого и безопасного вывода животных из наркоза). Препараты вводились внутримышечно в грудную мышцу, а также через специальный катетер.

**Условия содержания:** птенцы содержались в вольерах с металлической сеткой, имея свободный доступ к воде и пище.

**Дизайн эксперимента:** Птенцов взвешивали на весах, затем делали инъекции препарата, дожидаясь обездвиживания птицы. После этого, обездвиженное животное переносилось в операционную, где проводились дальнейшие манипуляции по вживлению ЭЭГ-электродов. При необходимости, анестетики вводились по ходу операции неоднократно (при снижении эффекта от первой инъекции), что отмечалось в протоколах. Учитывалось физиологическое (ЧСС, АД) и эмоциональное состояние животного, а также количество вводимой дозы. Для оценки глубины наркоза мы разработали специальную шкалу (см. таблицу 1). Реакция на болезненные тактильные стимулы оценивалась путем защемления кожи, нижележащей мускулатуры живота и межпальцевого пространства в течение приблизительно 1 секунды зажимом для гемостата. Каждое животное было прооперировано однократно, но при этом состав анестезиологического набора в каждой операции подбирался отдельно, в зависимости от индивидуальных реакций на препараты [2].

Семь птенцов находились под наркозом на золетиле в монорежиме, 8 другим вводилась комбинация золетила и других анестетиков (Золетил+Лидокаин, Золетил+Новокаин, Золетил+Ксилазин, Золетил+Декс-домитор). В операциях, в которых применялся декс-домитор, по завершении процедуры вводился антиседан, для более скорого выхода птенцов из наркоза.

**Анализ полученных результатов:** обработка данных проводилась с помощью стандартного пакета программ Microsoft Office 2019

Таблица 1. Шкала для оценки глубины аналгезии и седации птенцов во время операций

	Способность передвигаться	Спонтанные движения	Реакция на одиночный раздражитель	На повторное сдавливание лапы	Реакция на укол	Категория	
Нормальная координация, двигательная активность <b><u>есть</u></b>	норма					0	
Координация нарушена, двигательная активность <b><u>есть</u></b>	есть нарушение	есть				1	лёгкая седация
Передвигаться <b><u>не может</u></b> , <b><u>есть</u></b> спонтанные движения головы, конечностей;	нет	есть	есть	есть	есть	2	седация

<b><u>есть</u></b> реакция на раздражение (сдавливание лапы)							
Передвигаться <b><u>не может</u></b> ; реакцию на раздражители <b><u>не</u></b> тестировали	нет	есть	данных нет (дн)	дн	дн	2,1	седация
Спонтанных движений <b><u>нет</u></b> , реакция на сдавливания лапки и болевой раздражитель <b><u>есть</u></b>	нет	нет	нет	есть	есть	3	глубокая седация, легкий наркоз
Спонтанных движений <b><u>нет</u></b> ; реакция на несколько повторных сдавливаний и реакция на боль <b><u>есть</u></b>	нет	нет	нет	есть	есть	4	глубокая седация, легкий наркоз
Спонтанных движений <b><u>нет</u></b> ; реакции на повторное сдавливание лапок <b><u>нет</u></b> ,	нет	нет	нет	нет	есть	5	глубокая седация, легкий наркоз

реакция на боль <b><u>есть</u></b>							
Спонтанных движений <b><u>нет</u></b> ; реакции на сдавливание лап и на болевой раздражитель <b><u>нет</u></b>	нет	нет	нет	нет	нет	ХН	наркоз хирургический

### Результаты и их обсуждение

Все инъекции золетила, вводимые отдельно или в комбинации с другими препаратами, вызывали снопоподобное состояние, с большей или меньшей степенью анальгезии и седации. Ни в одной случае не наблюдалось гибели животных, связанной с действием анестетиков. Было установлено, что продолжительность седации при работе на чистом золетиле у птенцов африканского страуса в среднем составляет 34 минуты, а глубина седации коррелировала с весом птиц. У более массивных животных наркоз был более глубоким, чем у птенцов меньшего веса (см таблицу 2). В операциях на золетиле (без дополнительных анестетиков) глубина седации у некрупных птенцов никогда не превышала 3 баллов (см таблицу 1), и в большинстве случаев находилась на уровне 2 и 2.1 (средняя степень седации). В одной операции мы делали инъекцию золетила в количестве 12,93 мг/кг при массе птенца 1740 г, за счёт чего удалось получить неплохую седацию (до 4 баллов), но в течении операции у птицы происходили сильные скачки ЧСС, были кратковременные периоды апноэ и тахикардии, что создавало риски для жизни пациента.

Кроме того, по мере снижения действия препарата (примерно к концу операции), во всех случаях возникали некоординированные мышечные судороги, что вызывало определённые неудобства для работы хирургов и повышало вероятность самоотравливания птенцов. Сравнение эффектов золетила, вводимого отдельно или в комбинации с лидокаином (Л), ксилазином (Кс) или новокаином (Н), представлено в таблице 2.

Таблица 2. Влияние различных схем наркоза на птенцов африканского страуса

Масса птенца, г	З (мг/кг)	ДД (мг/кг)	Кс (мг/кг)	Л (мг/кг)	Н (мг/кг)	Время индукции, мин	Продолжительность седации, мин	Глубина седации и анальгезии
1720	1,0	0	0	0	0	4,5	24	2,1
1740	12,93	0	0	0	0	5,1	37	3
2025	8,64	0	0	0	0	4,4	23	2,1
2220	5,5	0	0	1,2	0	3,2	26	5
2620	6,6	0	0	0	0	4,5	37	2
2660	5,7	0	0	0	0	4,3	45	2,1
2700	7,0	0	0	0	2	3,0	32	3
2700	1,2	0	2,3	0	0	3,4	37	5
3400	6,5	0,75	0	0	0	3,4	1 час 36 мин	ХН
5400	7,3	0,75	0	0	0	3,6	1 час 19 мин	ХН
6900	7,5	0	0	1,0	0	4	24	5
7500	1,2	0	2	0	0	3,2	32	4
8800	5,0	0,5	0	0	0	3,2	5 часов 34 мин	ХН
9500	7,8	0	0	0	0	4,1	44	5
9600	6,3	0	0	0	0	4,4	25	5

Среднее время седации птенцов, получавших золетил отдельно, практически не отличалось от продолжительности наркоза страусов, которым

вводилась комбинация З+Л, З+Кс, или З+Н. В случаях комбинации золетила с вышеназванными анестетиками, выход из наркоза также сопровождался тремором и некоторым угнетением дыхания, но в существенно меньшей степени. При этом комбинация З+Кс и З+Л давала большую анальгезию и обездвиживание (4-5 баллов); комплексное применение новокаина улучшало данный показатель незначительно (не более 3 баллов). Кроме того, в операциях, проводимых на золетиле в монорежиме, время индукции (т.е. время от первой инъекции до наступления хирургического сна), было в среднем больше, чем при сочетании нескольких анестетиков [3].

Значительно более благоприятный эффект был получен при использовании золетила-100 в комплексе с декс-домитором; при данной схеме наркоза удавалось добиться седативного эффекта в течение более одного часа, что не было реализовано при помощи других комбинаций препаратов. Кроме того, выход из наркоза происходил практически без мышечного тремора, резких скачков ЧСС, угнетения дыхания и других побочных явлений. Комбинация золетила-100 и декс-домитора была испытана в трех операциях (см. таблицу 2).

Таким образом, можно сделать вывод, что использование золетила-100 при инвазивных процедурах на птенцах африканского страуса, без дополнительных препаратов, не даёт достаточный по силе уровень седации и анальгезии. Сочетание золетила с лидокаином, ксилазином или новокаином увеличивает анальгезию, но не влияет на продолжительность седации. Инъекции декс-домитора в комплексе с золетилем позволяли достичь глубокого хирургического наркоза, и кроме того, значительно продлевали анальгезию и седативный эффект, частично нивелируя побочные эффекты золетила.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Фокин Ю.В. Сравнительная характеристика и возможность использования наркотизирующих препаратов Золетил-100 и диэтиловый эфир при



проведении операций по вживлению ЭЭГ-электродов на крысах [Текст] / Ю.В.Фокин, Д.С.Сахаров // М.: Биомедицина – 2011, №1, С 84-89.

2. Alves N.A. Evaluation of Tiletamine-Zolazepam as an Anesthetic in Quail (Coturnix coturnix japonica) [Электронный ресурс] / N. A. Alves, H.S. Spinosa // PUBFACTS.COM: 1999.-

URL.: <https://www.pubfacts.com/detail/12086457/Evaluation-of-Tiletamine-Zolazepam-as-an-Anesthetic-in-Quail-Coturnix-coturnix-japonica> (дата обращения: 15.04.2021)

3. Ревякин А.О. Влияние неингаляционных препаратов для общей анестезии, их сочетаний и схем применения на макак резусах [Текст] / А.О.Ревякин, Н.В.Касинская, Л.Н.Зобова // М.: Биомедицина – 2009, №2, С. 81-84.