

Наркотизация кролика

Наркоз – это искусственно вызванное обратимое состояние торможения центральной нервной системы, сопровождающееся сном, потерей сознания и памяти, расслаблением скелетных мышц, снижением или отключением некоторых рефлексов, а также пропажей болевой чувствительности.

Для маленьких животных (кроликов, грызунов, птиц) состояние наркотизации связано с рисками для кровообращения. Поэтому форма наркоза и дозировки должны определяться только компетентным ветеринаром, разбирающимся в физиологии того или иного вида животного.

Существуют три вида наркоза:

1. Газовый или ингаляционный наркоз. Животное наркотизируется в специальном боксе или анестезирующий препарат вводится через газовую маску. Самый распространенный препарат: Изофлуран. Кролики особенно хорошо переносят его, так как он не нагружает сердечно-сосудистую систему и хорошо метаболизируется в печени. Смесь из газа и кислорода довольно четко регулируется в течение всего оперативного вмешательства. Чтобы избежать падения температуры тела животного, операция должна проводиться на подогреваемой мате. После операции кролика необходимо поместить на какое-то время в инкубатор. Преимущество этого вида наркоза заключается в короткой фазе сна. Недостаток в том, что в бронхах может собраться секрет, что ведет к нехватке воздуха. В этом случае животному необходимо дать медикамент, уменьшающий образование слизи.
2. Полностью антагонизируемая анестезия (ПАА). Применяется внутримышечно. При этом комбинируются различные наркотизирующие вещества, которые дополняют друг друга в действии. При первых осложнениях применяется антагонист. Это спасает жизнь животному в экстренных случаях. Для мелких домашних животных этот вид наркотизации считается самым безопасным на сегодняшний день.
3. Инъекционный наркоз. Применяется только один препарат. Существенный недостаток заключается в том, что в случае осложнений животному практически невозможно помочь, так как применяется полная концентрация одного препарата. Фаза сна после операции длится очень долго, что увеличивает риск переохлаждения.

Каждый наркотизирующий препарат оказывает нагрузку на почки. При заболеваниях этих органов показана особая осторожность.

Внимание: перед операцией кролик должен есть. В отличие от людей или кошек и собак у кроликов отсутствует рвотный рефлекс. А пустой желудок грозит коллапсом системы кровообращения. Даже если кролик уже в клинике ожидает очереди на операцию, у него обязательно должно присутствовать сено и любимая зелень. Кроликов после операции нужно забирать домой только тогда, когда они полностью пришли в сознание и их состоянию ничего не угрожает. Как правило, грамотные ветеринары никогда не отдают пациентов, чье состояние еще не пришло в норму после наркотизации.

Полностью антагонизируемый инъекционный наркоз мелких млекопитающих (Грызуны, морские свинки, кролики)

Вкратце

Сбалансированная анестезия – это форма наркоза, при которой с целью полипрагмазии комбинируются несколько различных анестетиков и вспомогательных препаратов таким образом, что их желаемые взаимодействия максимально используются, что синергически ведет к увеличению терапевтического спектра наркоза. Полностью антагонизируемая анестезия (ПАА) соответствует этому описанию, но и имеет еще одно существенное преимущество: по окончании оперативного вмешательства наркоз можно полностью моментально нейтрализовать.

Эта форма наркоза подходит для мелких домашних животных, которым довольно сложно установить венозный катетер в активном состоянии. Для этих видов животных показаны относительно высокие дозировки анестетиков i.m., s.c. или интраперитонеально, чтобы достичь допустимого для операций состояния. Высокие дозировки ведут к длительной фазе сна, что может привести к гипотермии и нарушению кровообращения с летальным исходом. Для ПАА применяются поэтому только такие анестетики, которые полностью антагонизируются: опиоиды, бензодиазепины и антагонисты α_2 -адренорецепторов (Атипамезол). В смешанную инъекцию входят такие препараты как Фентанил, Мидазолам и Медетомидин (i.m.) в дозировке, соответствующей нормам для определенного вида животных. Последующая антагонизация осуществляется с помощью Налоксона, Флумазенила или Сармазенила и Атипамезола.

Мелкие млекопитающие и анестезия

Количество мелких домашних животных в качестве пациентов ветеринарных клиник растет. Грызуны кажутся поначалу однородной группой, но они сильно отличаются в анестезиологическом плане. Общие проблемы resultируют из маленького веса этих животных: тенденция нарушения дыхания, кровообращения, метаболизма и терморегуляции. Они могут возникнуть при любой форме наркоза. Усложняются проблемы, когда ветеринар не располагает нужными знаниями об этой группе животных и недостаточными возможностями мониторинга. Анестезиологический успех зависит прежде всего от избежания инцидентов.

Обычная инъекционная анестезия грызунов

- При обычной инъекционной анестезии (в отличие от газового наркоза) практически никогда не возникает проблемы обильной бронхиальной секреции.
- При инъекционной анестезии грызуны не подвержены ваготонии, к тому же у них отсутствует рвотный рефлекс.
- Антихолинергические средства (Атропин, Гликопирролат) можно не применять
- Анестезия, допускающая хирургических вмешательств, не достигается только лишь одним анестетиком, так как ни один из существующих препаратов не выполняет полностью критериев анестезии (гипноз, релаксация, анальгезия).
- Инъекционные анестетики нужно всегда комбинировать
- Зарекомендовала себя, помимо комбинации Кетамин с антагонистами α_2 -адренорецепторов, полностью антагонизируемая комбинация Мидазолам + Медетомидин + Фентанил.

Субстанции для наркотизации мелких млекопитающих

Анестетики представляют собой субстанции, которые вызывают обратимое состояние ограниченного восприятия и седации, бессознательное состояние и анальгезию. Дополнительно к этому анестетики позволяют достичь расслабления мышц. Ни один из на сегодняшний день известных инъекционных анестетиков не обладает всеми этими свойствами. Дозировки и виды действия препаратов очень различны и зависят от вида животного и способа введения. В ходе поисков более или менее безопасного

наркоза для грызунов и зайцеобразных самой удачной оказалась комбинация опиата, атарактика (бензодиазепин) и антагониста α_2 – адреноцепторов. Благодаря комбинации отдельных препаратов дозировка отдельных анестетиков значительно снижается, не приводя к потерям действия. Сниженная дозировка анестетиков означает также существенное снижение нежелательных побочных эффектов, которые характерны для каждого анестетика. Для всех трех элементов наркоза существуют специфические антагонисты, которые моментально нейтрализуют наркоз. Долгая фаза пробуждения для грызунов и зайцеобразных нежелательна, так как сопровождается риском гипотермии и брадикардии. В случае с этими видами животных большинство инцидентов в связи с наркозом возникает именно во время постоперативной фазы.

Фентанил Fentanyl (Fentanyl-Janssen®, Fentanyl-Curamed®)

Фентанил принадлежит к группе опиоидных антагонистов. Он применяется до, во время и после операций в качестве сильного анальгетика. Препарат характеризуется коротким действием. В ряд побочных действий входят зависимость от дозировки гиповентиляция и зависимость от вида животного седация или возбудимость (хомяк, песчанка). В комбинации со снотворным средством Фентанил позволяет уменьшить его дозировку в два раза. Действие Фентанила полностью нейтрализуется Налоксоном.

Мидазолам (Dormicum®, Midazolam-Curamed®, различные дженерики)

Мидазолам, так же как и Диазепам, принадлежит к группе бензодиазепинов. Он обладает анксиолитическим, немного расслабляющим и спазмолитическим действиями. Анальгезирующего действия нет. Побочные воздействия на кровообращение и дыхание незначительны. Мидазолам – атарактик нового поколения и растворяется в воде. За счет нейтрального показателя pH он не раздражает ткани (инъекция i.m.!) и его можно использовать в смешанном растворе с другими анестетиками. Из-за этих качеств Диазепам значительно уступает Мидазолamu. Антагонисты к Мидазолamu: Флумазенил и Сармазенил.

Медетомидин(Domitor®)

Очень специфический антагонист α_2 – адреноцепторов действует как седативно-гипнотический анальгетик. Медетомидин в отличие от Ксилазина не приводит к длительному спаду кровяного давления. Седация животного происходит за счет повышенного выделения γ -Аминомасляной кислоты и сниженного выделения ацетилохолина в головном мозге. Анальгетическое действие достигается путем торможения активности спинальных ноцицептивных рефлексов. К побочным эффектам относятся брадикардия и возможные возникновения сердечных аритмий. Поэтому дозировка Медетомидина должна быть по возможности низкой. Повышенные дозировки не усиливают седативный эффект, они его только продлевают. Препарат метаболизируется в печени и выходит через почки. Антагонист: Атипамезол (Antisedan®)

Налоксон

Гидрохлорид Налоксона обладает исключительно действиями антагониста на опиоидные рецепторы, особенно на μ -рецепторы, которые отвечают за супраспинальную анальгезию и гиповентиляцию. Для нейтрализации действия опиоидов дозировка Налоксона обычно не превышает 0,003 мг/кг веса животного. Но для некоторых видов грызунов примечательны значительные отклонения (см. Таблицу 1). Налоксон довольно быстро преодолевает гемато-энцефалический барьер и оказывает действие уже через 1,5-3 минуты после инъекции. Переносимость Налоксона даже при сильной передозировке очень хорошая. Побочных эффектов не известно (Erhardt et al, 1987).

Флумазенил (Anexate®) Сармазенил (Sarmasol® ad us. vet.)

Флумазенил и Сармазенил – специфические антагонисты бензодиазепинов, действие которых заключается в конкуритивном вытеснении бензодиазепинов от рецепторов в ЦНС. Действие Сармазенила уже наступает в течение первой минуты с момента введения препарата. Препарат может применяться в комбинации с Налоксоном и Атипамезолом в одной инъекции. Сармазенил быстро метаболизируется и дешевле Флумазенила.

Атипамезол (Antisedan®)

Атипамезол – **высокоэффективный, селективный и специфический** антагонист α_2 – адреноцепторов, который блокирует центральные и периферийные α_2 – рецепторы. Сопровождающие эффекты гипотония, брадикардия и атриовентрикулярная блокада устраняются. Стимулирующее дыхание действие позволяет обеспечить быстрое насыщение артерий кислородом. Спровоцированная Медетомидином гипотермия также антагонизируется.

Анестезия	Крыса	Мышь	Песчанка	Хомяк	Шиншилла	Кролик	Морская свинка
Фентанил	0,005	0,05	0,03	0,033	0,02	0,02	0,025
Мидазолам	2,0	5,0	7,5	3,3	1,0	1,0	1,0
Медетомидин	0,15	0,5	0,15	0,33	0,05	0,2	0,2
Антагонизация							
Налоксон	0,12	1,2	0,5	0,8	0,05	0,03	0,03
Флумазенил	0,2	0,5	0,4	0,33	0,1	0,1	0,1
Атипамезол	0,75	2,5	0,375	1,7	0,5	1,0	1,0

Таблица 1: Дозировки (мг/кг веса животного) анестетиков и их антагонистов для различных видов животных. Внимание: дозировку для одного вида животного нельзя применять для другого вида животного.

Примечания к анестезии морских свинок

- Морских свинок довольно сложно анестезировать
- при многих процедурах, требующих наркотизации (особенно инъекционной) возникают осложнения, иногда заканчивающиеся летальным исходом.
- Поэтому для морских свинок рекомендуются только два вида наркотизации:
 - 1.) ингаляционный наркоз Изофлураном (хотя и тут могут возникнуть проблемы из-за повышенной бронхиальной секреции). Применять только в исключительных случаях и после медикации Атропином.
 - 2.) антагонизируемый комбинационный наркоз Медетомидином + Мидазоламом + Фентанилом (Domitor® + Dormicum® + Fentanyl-Janssen®).
- Преоперативно морская свинка должна принимать пищу как обычно. В противном случае повышается риск гипогликемии и изменениям кишечной флоры с последующим эндотоксиновым шоком.
- Потерю тепла нужно редуцировать (грелка, инфракрасная лампа).

Вес	500 – 1.500 г
Температура	37,7 – 39,5° С
Частота дыхания	100 – 130 в минуту (!)
Частота сердцебиения	150 – 280 в минуту

Таблица 2: Физиологические параметры морских свинок

Признаки действия наркотизации

- Отсутствие рефлекса моргания
- Зрачковый рефлекс сохранен
- Легкие движения глазного яблока
- Межпальцевый рефлекс сохранен неполностью (оттяните кожу между пальцев на лапе. Животное либо подтянет лапу, либо лапа вздрогнет)
- Дыхание: равномерное, частота должна быть только слегка ниже физиологической нормы

Примечания к ингаляционному наркозу для морской свинки

- Севофлуран для ингаляционной анестезии морских свинок не подходит. Его применение очень опасно, так как повышается риск нарушения дыхания (асфиксия, сильная бронхиальная секреция) даже при медикации Атропином.
- Ингаляционный наркоз Изофлураном (Галотан или Фторотан – устаревшие средства, к тому же гепато- и кардиотоксичные) должен обязательно сопровождаться премедикацией Атропином (0,05 мг/кг веса i.m. за 10 минут до введения) или Гликопирролатом. В противном случае повышается риск сильной бронхиальной секреции и слюноотделения.
- Введение 3 – 5 Vol. % Изофлурана происходит в маленькой цилиндрической камере для наркотизации или в исключительных случаях через дыхательную маску.
- Как только животное погрузится в сон, концентрация Изофлурана должна быть снижена и регулироваться в зависимости от ситуации (1 – 3 Vol. %). При апноэ введение Изофлурана необходимо прервать и снабжать животное чистым кислородом.
- Необходимо следить, чтобы частота дыхания падала не больше чем на 25% показателей, измеренных перед анестезией. Брадипноэ у морских свинок является абсолютным респираторным экстренным случаем.
- Оротрахеальная интубация не рекомендуется, так как у морских свинок часто остаются остатки пищи во рту, которые могут попасть в трахею.
- Изофлуран действует гипнотически, расслабляюще, но оказывает лишь минимальное анальгезирующее действие, поэтому он рекомендуется только для коротких и малоболезненных процедур.
- Фаза пробуждения после наркотизации Изофлураном длится несколько минут.
- Для постоперационной анальгезии рекомендуется преземптивная медикация подходящим нестероидальным противовоспалительным препаратом или Метамизолом.
- Чистая ингаляционная анестезия ведет к сильному снижению кровяного давления.

Препарат	Введение	Поддержание
Изофлуран	3 – 5 Vol. %	1 – 3 Vol. %

Таблица 3: Ингаляционный наркоз для морской свинки

Полностью антагонизируемая инъекционная анестезия (ПАА) для морской свинки

Из-за неполного анальгетического действия наркотизации Изофлураном, обильной бронхиальной секреции, вызванной газом, и неудовлетворительного действия привычных способов инъекционной наркотизации для оперативных вмешательств рекомендуется ПАА. Антагонист α_2 – адреноцепторов Медетомидин, бензодиазепин Мидазолам (не Диазепам!) и опиоидный анальгетик Фентанил комбинируются в одном шприце и вводится внутримышечно.

Примечание: подкожное введение препарата абсолютно ненадежно. Хирургическая стадия наступает через 15 минут после внутримышечного введения препаратов и продолжается около 30 минут. Для продления хирургической фазы морской свинке можно дополнительно ввести 1/3 до 2/3 начальной дозировки внутримышечно. Благодаря комбинации отдельных препаратов их дозировка в отдельности значительно снижается, что в свою очередь снижает риски нежелательных побочных эффектов. Антагонисты вводятся подкожно сразу после завершения операции. Как и при остальных видах наркотизации снабжение животного кислородом через маску делает ПАА еще надежнее. Отдельные анестетики и антагонисты можно смешивать в одном шприце. Рекомендуется заранее приготовить достаточно растворов (например, на 5 кг веса, см. таблицу 4.) и, используя дозировки из таблиц, рассчитать дозировку для конкретного пациента. Для точности стоит использовать туберкулиновые шприцы.

Дозировки комбинированного наркоза ПАА для морских свинок

Анестетики

Медетомидин 0,2 мг/кг + Мидазолам 1,0 мг/кг + Фентанил 0,025 мг/кг i.m.

Антагонисты

Атипамезол 1,0 мг/кг + Флумазенил 0,1 мг/кг + Налоксон 0,03 мг/кг i.m.

Смешивание инъекционных анестетиков

Хватает на 5 кг веса	
Domitor®	1 мл
Dormicum®	1 мл
Fentanyl®	2,5 мл
Общий объем	4,5 мл

Таблица 4: Смешивание наркотизирующих препаратов ПАА для морских свинок и кроликов
Примечание: ® - торговое название

Смешивание антагонистов

Хватает на 5 кг веса	
Antisedan®	1 мл
Anexate®	5 мл
Narcanti®-vet	0,375 мл
Общий объем	6,375 мл

Таблица 5: Смешивание антагонистов ПАА для морских свинок и кроликов
Примечание: ® - торговое название

Таблица дозировок инъекционного наркоза для морских свинок

Вес (г)	Домитор (мл)	Дормикум (мл)	Фентанил (мл)	Смесь (мл)
100	0,02	0,02	0,05	0,09
150	0,03	0,03	0,075	0,14
200	0,04	0,04	0,1	0,18
250	0,05	0,05	0,125	0,23
300	0,06	0,06	0,15	0,27
350	0,07	0,07	0,175	0,32
400	0,08	0,08	0,2	0,36
450	0,09	0,09	0,225	0,41
500	0,1	0,1	0,25	0,45
550	0,11	0,11	0,275	0,50
600	0,12	0,12	0,3	0,54
650	0,13	0,13	0,325	0,59
700	0,14	0,14	0,35	0,63
750	0,15	0,15	0,375	0,68
800	0,16	0,16	0,4	0,72
850	0,17	0,17	0,425	0,77
900	0,18	0,18	0,45	0,81
950	0,19	0,19	0,475	0,86
1000	0,2	0,2	0,5	0,90
1050	0,21	0,21	0,525	0,95
1100	0,22	0,22	0,55	0,99
1150	0,23	0,23	0,575	1,04
1200	0,24	0,24	0,6	1,08

Таблица дозировок для антагонизации морских свинок

Вес (г)	Антиседан (мл)	Анексат (мл)	Нарканти (мл)	Смесь (мл)
100	0,02	0,1	0,0075	0,13
150	0,03	0,15	0,01125	0,19
200	0,04	0,2	0,015	0,26
250	0,05	0,25	0,01875	0,32
300	0,06	0,3	0,0225	0,38
350	0,07	0,35	0,02625	0,45
400	0,08	0,4	0,03	0,51
450	0,09	0,45	0,03375	0,57
500	0,1	0,5	0,0375	0,64
550	0,11	0,55	0,04125	0,70
600	0,12	0,6	0,045	0,77
650	0,13	0,65	0,04875	0,83
700	0,14	0,7	0,0525	0,89
750	0,15	0,75	0,05625	0,96
800	0,16	0,8	0,06	1,02
850	0,17	0,85	0,06375	1,08
900	0,18	0,9	0,0675	1,15
950	0,19	0,95	0,07125	1,21
1000	0,2	1	0,075	1,28
1050	0,21	1,05	0,07875	1,34
1100	0,22	1,1	0,0825	1,40
1150	0,23	1,15	0,08625	1,47
1200	0,24	1,2	0,09	1,53

Терапия боли

За счет антагонизации при ПАА анальгезирующие компоненты Медетомидина и Фентанила полностью и моментально нейтрализуются. При болезненных оперативных вмешательствах в качестве анальгетика (слабые и средней интенсивности боли) рекомендуется, лучше всего преземптивно, нестероидальные антифлогистики. Опиоидные анальгетики могут применяться как одиночно, так и в комбинации с нестероидальными антифлогистиками.

Преарат	Дозировка	Частота приема
Капрофен	4 мг/кг	1 x день. s.c.
Мелоксикам	0,2 мг/кг в первый день 0,1 мг/кг со второго дня	1 x день. p.o, s.c.
Метамизол	1 – 2 капли	Каждые 5 часов
Бупренорфин	0,1 – 0,5 мг/кг	3 x день. s.c.

Таблица 8: Анальгетики для морских свинок

Антагонизируемая инъекционная анестезия для кроликов

Дозировки анестетиков и антагонистов для морских свинок практически идентичны дозировкам для кроликов (см. Таблицу 1)

- При непривычных процедурах кролики подвержены высокому выбросу кетохламинов, что может привести к серьезным тахикардиям и в конечном итоге к смерти.
- У кроликов можно относительно часто обнаружить патологические изменения легких, протекающих иногда бессимптомно (пневмония, вызванная *Pasteurella multocida*, кроличий ринит)
- Рефлекторная активность у кроликов в отличие от многих других видов животных повышена.
- Оценка глубины анестезии по классическим рефлексам затруднена.
- Корнеальный рефлекс даже при очень глубокой анестезии сохранен. Его спонтанное исчезновение (выпадение мигательной перепонки, выход глазного яблока за пределы костной орбиты) – сигнал тревоги, которые указывают на опасное для жизни состояние наркотизации.
- Антагонизируемая инъекционная анестезия с применением Фентанила, Мидазолама и Медетомидина дает возможность бережной и безопасной наркотизации кролика.
- Частоты биения сердца и дыхания значительно замедляются.
- Снабжение кролика кислородом рекомендуется. Опытные ветеринары могут использовать интубацию.
- Полная антагонизация с последующим быстрым пробуждением возможны в любое время.
- Так как расслабление в области челюстей при этом виде наркотизации может быть достигнуто не полностью, при операциях на зубах стоит применять, например, Пропофол.
- В связи с хорошо снабжаемыми кровью венами по краям ушей возможно введение Пропофола. Дальнейшая операция может проходить под анестезией этим препаратом.

Предупреждение

Карликовые кролики реагируют интенсивнее на анестезию. Им достаточно 2/3 дозировки анестезии для „мясных“ пород кроликов.

Белые новозеландские кролики очень подвержены стрессам.

Примечания к ингаляционной анестезии кроликов

При более сложных и долгих оперативных вмешательствах рекомендуется помимо ПАА дополнительная наркотизация Изофлураном. Дополнительное введение препаратов ПАА не требуется. С другой стороны наркотизация исключительно Изофлураном не рекомендуется, так как кролики часто проявляют защитную реакцию и находятся в сильном стрессе. Ко всему прочему добавляется ярко выраженная гиповентиляция с длящейся около 30-180 секунд апноэ. При исключительно ингаляционной наркотизации в подобных случаях отсутствует возможность снабжения легких воздухом. Кроме этого наркотизация Изофлураном не обеспечивает должной анальгезии при длительных и сложных операциях.

Заключение

Полностью антагонизируемая анестезия (ПАА) – инъекционная анестезия, которая характеризуется хорошей управляемостью. Особая аппаратура не нужна. Венозный катетер устанавливать также не нужно. От ветеринара требуются знания анестезиологии и особенностей вида животных. Недостаток ПАА заключается в стоимости трех средств наркотизации и трех антагонистов. Но значительное снижение риска и побочных действий при операции полностью оправдывает стоимость препаратов, что и при надлежащем разъяснении обычно позитивно воспринимается хозяевами животных.

Адрес авторов

Dr. Julia Henke (Доктор ветеринарных наук Юлия Хенке)
Zentrum für Präklinische Forschung (Центр преκληических исследований Технический
Университет Мюнхен, Германия)
Klinikum rechts der Isar, TU München
Ismaningerstr. 22
81675 München
mailto:julia.henke@lrz.tum.de

Dr. Dieter Müller (Доктор ветеринарных наук Дитер Мюллер)
Fachtierarzt für Kleintiere, Chirurgie (Специализированный врач мелких домашних
животных, хирург)
Kempener Str. 59
52525 Heinsberg
mailto:info@mueller-heinsberg.de

Литература

Henke J., Erhardt W. Notfälle unter Anästhesie bei Kleinsäufern. In: Erhardt W., Henke J., Lendl C. Narkosenotfälle. Enke Verlag Stuttgart 2002; 193-218

Erhardt W., Henke J., Haberstroh J.: Anästhesie & Analgesie beim Klein- und Heimtier, Schattauer Verlag Stuttgart, 2004

Erhardt W., Stephan M., Geißdörfer K., Schindele M., Ascherl R., Stemberger A.: Zum klinischen Einsatz des Opioidantagonisten Naloxon beim Hund. Tierärztl. Prax. 15, 213-218; 1987

Wasel E. in Gabrisch, Zwart: „Krankheiten der Heimtiere“, Schlütersche Verlagsanstalt, 6. Auflage, 2005

Flecknell PA. Postoperative care. In: Laboratory animal anaesthesia. London: Academic press 1996; 127-158