



**Аржаев  
Александр Евгеньевич**

**Ветеринарный врач интенсивной терапии,  
реаниматолог, руководитель ОРИТ ветеринарной клиники  
Доктора Сотникова**

**Эпинефрин (адреналин) - препарат, который почетно занимает свое место на полке в любой ветеринарной клинике, начиная с самых простых кабинетов, заканчивая референсными центрами.**

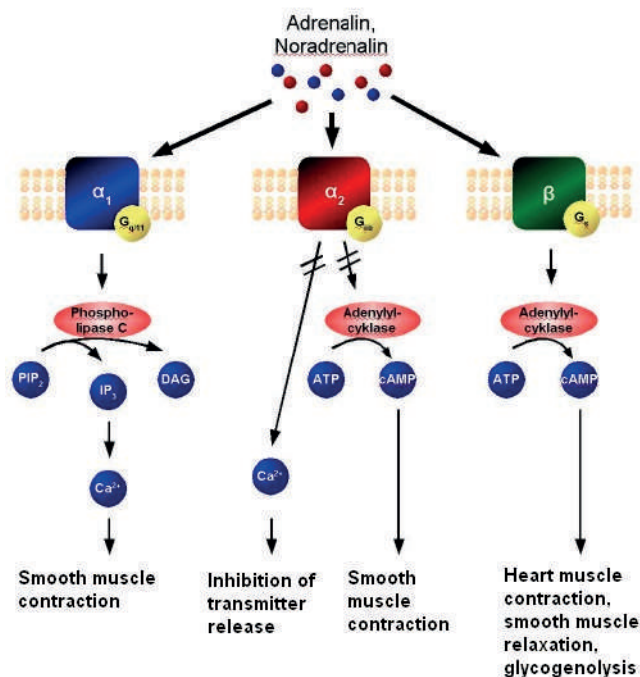
**Эпинефрин является неселективным стимулятором альфа -1; -2 и бета -1; -2 адренорецепторов.**

В данной статье я не буду вдаваться в подробности строения, физиологии адренорецепторов, рецепторных белков и остановлюсь именно на практических аспектах применения адреналина.

**Действие эпинефрина имеет дозозависимый эффект.**



Введение низких доз (0.02-0.1 мкг/кг/мин) в основном приводит к  $\beta_1$ -адренергическим эффектам - увеличению частоты сердечных сокращений, увеличению сердечного выброса и усилению проводимости АВ-канала. Исходя из этого, можно выделить и потенциально негативные механизмы действия эпинефрина, а именно: увеличение потребления миокардом кислорода и снижение порога возникновения аритмии. Помимо воздействия на  $\beta_1$ -адренорецепторы, эпинефрин также обладает воздействием на  $\beta_2$ -адренорецепторы, располагающиеся преимущественно в сосудах скелетной мускулатуры, легких, миокарда и головного мозга. Все это будет приводить к улучшению регионарного кровотока в вышеописанных органах, действуя по системе «Бей или беги». Также, за счет вазодилатации скелетной мускулатуры, происходит снижение общего периферического сосудистого сопротивления (на фоне общего роста ОПСС в связи со стимуляцией  $\alpha_1$ -адренорецепторов, слово «снижение» не должно вводить вас в заблуждение), а, соответственно и диастолического артериального давления. В результате этого эффекта эволюционно избегается критический рост среднего артериального давления.



**Респираторный эффект** от применения низких доз проявляется влиянием на  $\beta_2$ -адренорецепторы, расположенные в бронхах и, соответственно, бронходилатацией.

При применении высоких доз (свыше 2 мкг/кг/мин) преобладают альфа-адренергические эффекты. Происходит повышение общего периферического сосудистого сопротивления, что приводит к централизации кровообращения с увеличением преднагрузки и сердечного выброса.

Применение умеренных доз (0.1-2.0 мкг/кг/мин), как несложно предположить, вызывает смешанную стимуляцию  $\alpha$  и  $\beta$  адренорецепторов с перекосом в ту или иную сторону в зависимости от дозировки.



При разведении раствора эпинефрина следует учитывать тот факт, что раствор достаточно хорошо совместим с пластиком, однако, является светочувствительным. А потому, его введение в формате инфузии с постоянной скоростью должно производиться в светозащитных шприцах и магистралах.

*Светозащитный шприц в инфузионном насосе и светозащитная магистраль*

Также, **раствор эпинефрина несовместим с растворами соды**, что следует учитывать при его потенциальном введении в один порт с раствором натрия гидрокарбоната (этого следует избегать).

*Маркировка светозащитного шприца с раствором эпинефрина*

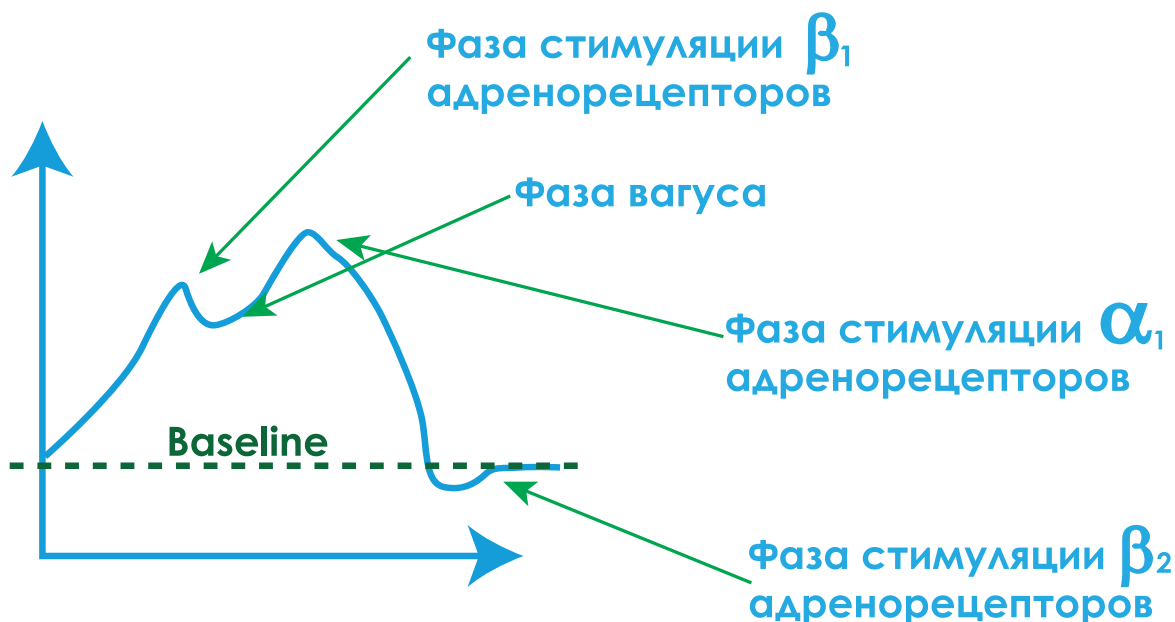


Вы можете заметить, что при описании доз эпинефрина я по определению имею в виду его введение в формате инфузии с постоянной скоростью. Это связано с коротким периодом полувыведения адреналина, который в среднем составляет 2-5 минут.

Разумеется, при проведении сердечно-легочной реанимации или при проявлении признаков анафилактического шока, адреналин применяется в формате болюсов. Данные дозировки будут описаны в соответствующих разделах.

После болюсного введения эпинефрина мы можем наблюдать четыре основных стадии изменения системного артериального давления, связанные с его дозозависимым эффектом.

1. **Фаза резкого роста системного артериального давления на фоне  $\alpha_1$ -адреностимуляции**
2. **Фаза умеренного снижения системного артериального давления на фоне стимуляции вагуса**
3. **Фаза роста системного артериального давления на фоне  $\beta_1$ -адреностимуляции**
4. **Фаза снижения артериального давления**
5. **Фаза рикошета**



Исходя из фармакологических свойств адреналина формируются следующие области применения препарата:



**Терапия критических состояний**



**Интенсивная терапия**



**В терапии критических состояний** выделяют два

основных состояния для применения эпинефрина - это **сердечно-легочная реанимация** и **тяжелая анафилактическая реакция**, сопровождающаяся отеком верхних дыхательных путей. Ранее, эпинефрин применялся для коррекции тяжелого астматического статуса, однако, в современной ветеринарной практике в присутствии селективных  $\beta_2$ -адреностимуляторов его применение можно сравнить с выстрелом из пушки по воробьям.

Что же касается **сердечно-легочной реанимации**, применение эпинефрина в «малых» (0.01 мг/кг) дозах показано на старте проведения СЛР и по завершению каждого реанимационного цикла, а также для поддержания вазопрессорного эффекта после восстановления спонтанного кровообращения с целью избегания эффекта рикошета.

Обратите особое внимание на то, что согласно обновленным рекомендациям RECOVER от 2024 года, не показано введение «больших» (0.1 мг/кг) доз эпинефрина при продленной СЛР.

Для удобства дозирования вы можете разводить адреналин в шприцах по 10 и 20 мл, используя 1 или 2 мл раствора 1 мг/мл. Таким образом, «малая» доза для вашего пациента составит 0.1 мл готового раствора на килограмм идеальной массы тела.

Раствор эпинефрина достаточно стабилен в пластиковых шприцах и подлежит хранению согласно внутренним регламентам клиники. Однако, хранить готовые растворы следует в защищенном от света месте и немедленно утилизировать при окрашивании раствора в коричневый цвет.

Применение эпинефрина показано при развитии у пациента анафилактической и тяжелой анафилактоидной реакции в качестве препарата первой линии. К большому сожалению, у ветеринарных врачей в России сложились некоторые необоснованные страхи, связанные с побочными эффектами эпинефрина, что приводит к некорректно оказанной первой помощи, когда врачи в первую очередь отдают предпочтение глюкокортикостероидам и антигистаминным препаратам.

Для того, чтобы понять, какой препарат следует в первую очередь вводить при анафилактическом шоке, достаточно лишь взглянуть на его патогенез, в основе которого лежит резкая критическая вазодилатация.

Дозы при анафилактической реакции: 0.01 мг/кг внутримышечно или 0.05 мкг/кг/мин. При внутримышечном введении может быть необходима последующая ИПС 0.05 мкг/кг/мин.



## Применение в интенсивной терапии:

Согласно последним рекомендациям Surviving sepsis campaign guidelines, эпинефрин рассматривается как препарат второй линии вазопрессорной поддержки при отсутствии динамики на применение норэпинефрина в монорежиме. Их совместное применение не показало клинически значимого влияния на выживаемость пациентов относительно применения норэпинефрина в монорежиме и в комбинации с добутамином. Однако, эпинефрин остается препаратом второй линии, так как при проведении данных сравнительных анализов не делался акцент на сравнении эффективности применения эпинефрина в монорежиме, а группа пациентов, получавших эпинефрин совместно с норэпинефрином была заведомо "склонна" к неблагоприятному исходу.

Столкнуться с развитием анафилактического шока, клинической смерти или сепсиса у своего пациента может абсолютно любой врач, вне зависимости от его специализации.

Также, абсолютно любой врач должен быть знаком со стандартными дозировками адреналина, чтобы суметь применить их в экстренной ситуации без промедления.

Для готовности быстро и грамотно действовать в критической ситуации на базе нашей клиники мы проводим ежегодные мастер-классы по сердечно-легочной реанимации, готовые растворы эпинефрина разводим строго ежедневно и храним их в реанимационных наборах, местоположение которых известно каждому сотруднику. Невостребованный раствор утилизируем по общепринятым методикам.



Состав реанимационного комплекта, готовится ежедневно

1. «Small Animal Critical Care Medicine» (2nd ed., 2022) – D. Silverstein, K. Hopper
2. «Veterinary Emergency and Critical Care Procedures» (2021) – E. Powell, T. Hackett
3. «Manual of Canine and Feline Emergency and Critical Care» (3rd ed., 2018) – L. King, A. Boag
4. «RECOVER Guidelines for Veterinary CPR» (2024, JVECC)
5. «Epinephrine in veterinary CPR: Current evidence and controversies» (*Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 2023)
6. «Anaphylaxis in dogs: Treatment protocols and epinephrine use» (*Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 2021)
7. «Pharmacology of vasopressors in veterinary medicine» (*Topics in Companion Animal Medicine*, 2020)