



Антигипертензивные средства

К.м.н., доц. каф. ФКБ
Тыхеева Н.А.

Гипертоническая болезнь

(ГБ) — хронически протекающее заболевание, основным проявлением которого является артериальная гипертензия (стойкое повышение АД).



| Категория | САД | ДАД |
|--------------------------|----------------|----------------|
| Оптимальное | <120 | <80 |
| Нормальное | 120-129 | 80-94 |
| Высоко/норм. | 130-139 | 85-89 |
| Гипертония | | |
| Стадия I (легкая) | 140-159 | 90-99 |
| II (умеренная) | 160-179 | 100-109 |
| III (тяжелая) | ≥180 | ≥110 |

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АД

| Возраст | Систолическое АД (мм рт. ст.) | Диастолическое АД (мм рт. ст.) |
|----------------------|--|---|
| Новорожденный | 48 – 50 | 20 – 25 |
| Один год | 70 – 95 | 40 – 80 |
| 16 – 20 лет | 100 – 120 | 60 – 80 |
| 20 – 40 лет | 100 – 130 | 60 – 85 |
| > 40 лет | до 139 | до 89 |

Величина АД зависит от:

- 1) работы сердца
- 2) тонуса сосудов
 - нервная импульсация,
 - миогенный тонус.
- 3) объема циркулирующей крови, электролитного состава, вязкости крови.

Осложнения ГБ:

- инсульт,
- инфаркт миокарда,
- внезапная смерть,
- сердечная недостаточность с периферическим поражением артерий, а также с терминальной стадией болезни почек



Факторы, определяющие сердечно-сосудистый риск у больных АГ

- Пол (мужчины > женщины)
- Возраст ≥ 55 лет у мужчин, ≥ 65 лет у женщин
- Курение (в настоящем или прошлом)
- Дислипидемия
- Избыточная масса тела (ИМТ 25–29,9 кг/м² или ожирение (ИМТ ≥ 30 кг/м²))
- Семейный анамнез развития ССЗ в молодом возрасте (< 55 лет для мужчин и < 65 лет для женщин)
- Развитие АГ в молодом возрасте у родителей или в семье — у одного или обоих родителей АГ возникла в возрасте до 45 лет
- Ранняя менопауза — до 45 лет
- Малоподвижный образ жизни
- Психологические и социально-экономические факторы
- Частота сердечных сокращений (значение в покое > 80 ударов в минуту).

- Для возникновения повышенного АД необходимо включение ряда гемодинамических и гормональных компонентов, среди которых выделяют **повышение сердечного выброса и повышение общего периферического сопротивления**, а также обеих этих переменных. Постоянный фактор при ГБ — **повышение общего периферического сопротивления.**

ФАКТОРЫ, СИНТЕЗИРУЕМЫЕ В ЭНДОТЕЛИИ И РЕГУЛИРУЮЩИЕ ЕГО ФУНКЦИЮ

***Факторы сокращения и расслабления
сосудистой стенки***

| КОНСТРИКТОРЫ | ДИЛАТАТОРЫ |
|--|--|
| Эндотелин Ангиотензин-II Тромбоксан Простагландин H₂ | Оксид азота Эндотелин Простациклин Эндотелиновый фактор деполяризации |

СИСТЕМА РЕНИН-АНГИОТЕНЗИН-АЛЬДОСТЕРОН



АНТИГИПЕРТЕНЗИВНЫЕ СРЕДСТВА

□ применяются при артериальной гипертензии для снижения АД

Различают:

- Первичную артериальную гипертензию или гипертоническую болезнь (ГБ, эссенциальная гипертензия) **90-95%**
- Вторичную (симптоматическую) гипертензию как симптом многих заболеваний (почечная, реноваскулярная, при феохромоцитоме и другие) **5-10%**

КЛАССИФИКАЦИЯ

I. Средства, уменьшающие стимулирующее влияние адренергической иннервации на ССС (нейротропные средства)

1. Средства, понижающие тонус вазомоторных центров

Клонидин, гуанфацин, метилдопа, Моксонидин, рилменидин

2. Средства, блокирующие вегетативные ганглии (ганглиоблокаторы)

Пентамин, пирилен, гигроний, бензогексоний, арфонад

3. Средства, блокирующие периферические адренорецепторы:

α -адреноблокаторы:

$\alpha_1\alpha_2$ -адреноблокаторы: Фентоламин Тропафен

α_1 - адреноблокаторы: Празозин, доксоазин

β -адреноблокаторы:

$\beta_1\beta_2$ -адреноблокаторы: Анаприлин (пропранолол), надолол, карведилол

β_1 -адреноблокаторы: Метопролол, атенолол, бисопролол, небиволол

4. Средства, угнетающие адренергические нейроны на уровне пресинаптических окончаний (симпатолитики)

Резерпин

КЛАССИФИКАЦИЯ

II. Средства, влияющие на системную гуморальную регуляцию артериального давления

A. Средства, влияющие на ренин-ангиотензиновую систему

1. Ингибиторы синтеза ангиотензина II (ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента)

Каптоприл Эналаприл Периндоприл

2. Блокаторы ангиотензиновых рецепторов (AT₁)

Лозартан Валсартан Ирбесартан Кандесартан

3. Ингибиторы ренина

Алискирен

4. Ингибиторы вазопептидаз

Омапатрилат

КЛАССИФИКАЦИЯ

III. Препараты миотропного действия (миотропные средства)

1. Средства, влияющие на ионные каналы

а. Блокаторы кальциевых каналов

Фенигидин Дилтиазем

б. Активаторы калиевых каналов

Миноксидил Диазоксид

2. Донаторы окиси азота (NO)

Натрия нитропруссид

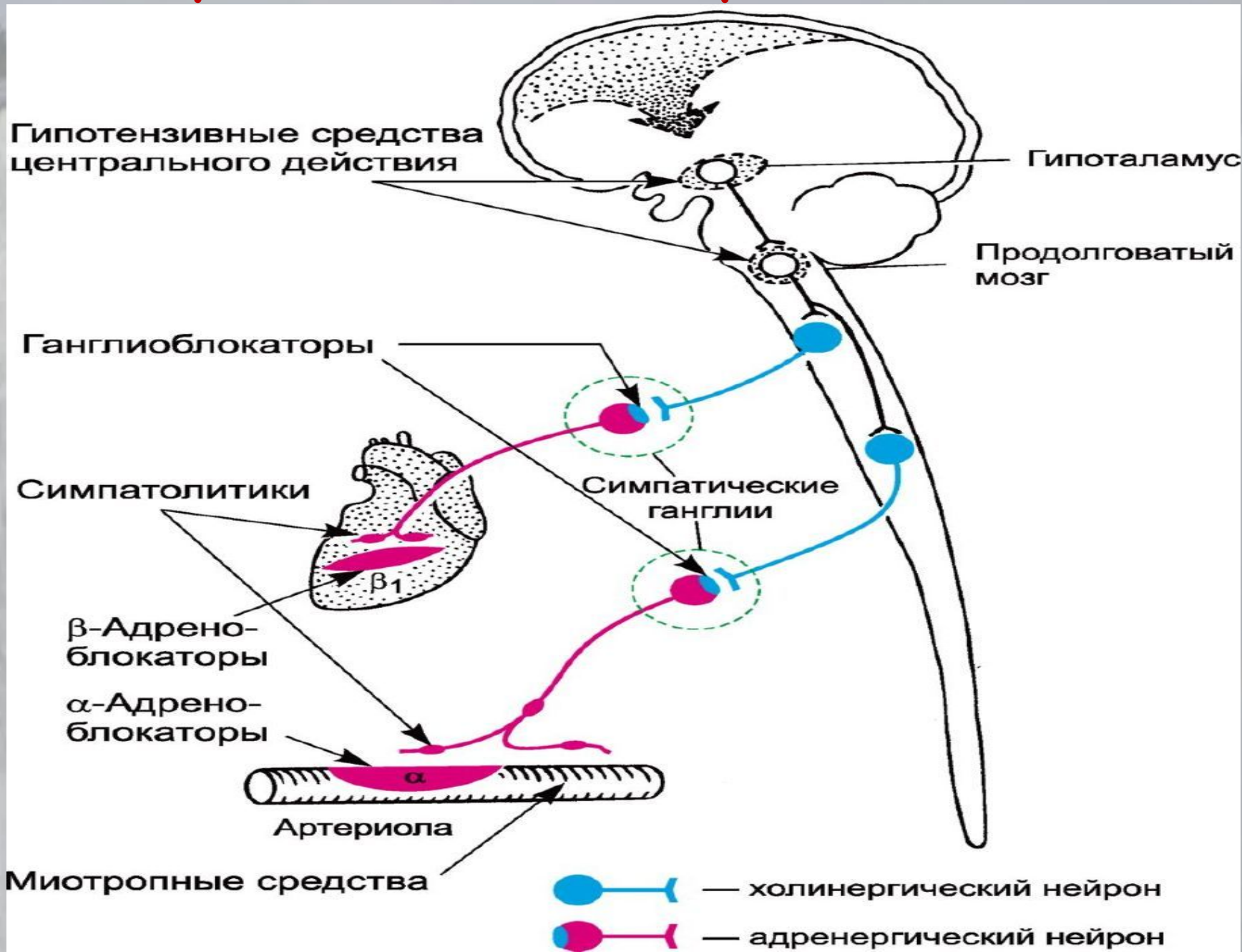
3. Разные препараты

Апрессин Дибазол Магния сульфат

IV. Средства, влияющие на водно-солевой обмен (диуретики)

Дихлотиазид Фуросемид Спиринолактон

Точки приложения АГС нейронального действия



Нейротропные средства центрального действия

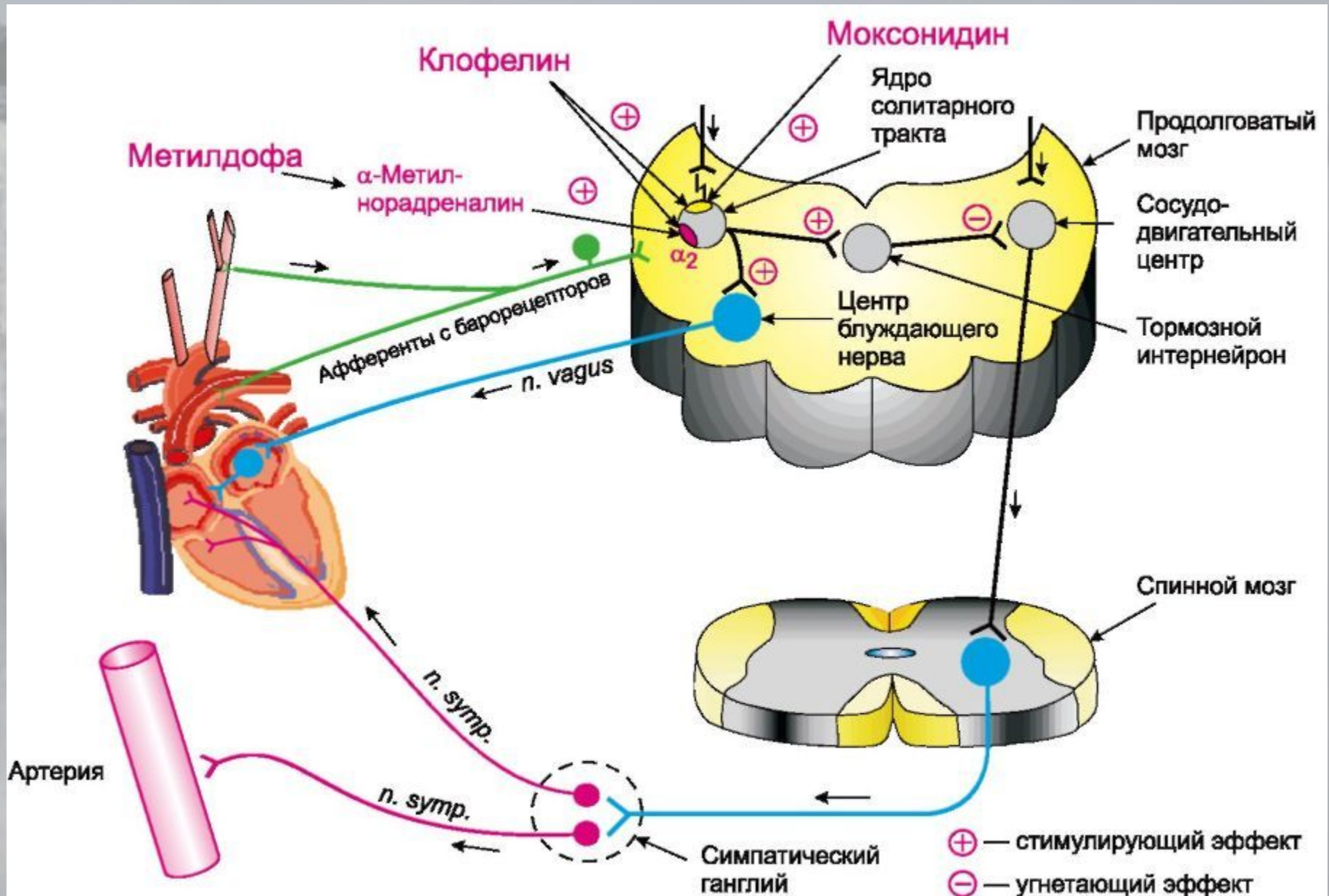
Принципиальный механизм их действия сходен — они снижают тонус вазомоторных центров за счет активации ядра солитарного тракта, что приводит:

- ✓ к подавлению тонуса симпатической иннервации сосудов и сердца
- ✓ к снижению секреции ренина.

Клонидин, Метилдопа Гуанфацин

- Присущие им побочные эффекты, трудности в дозировании и развитие синдрома отмены ограничивают их применение для лечения ГБ.

Основная направленность действия



Нейротропные средства центрального действия

Клонидин (Клофелин)

α_2 -адреномиметик, стимулирует

1. постсинаптические α_2 -адренорецепторы ядер солитарного тракта (**центр барорецепторного рефлекса в продолговатом мозге**):

- Возбуждаются тормозные нейроны, которые оказывают угнетающее влияние на сосудодвигательный центр
- Возбуждаются центры блуждающих нервов
- 2. I_1 -рецепторы (имидазолиновые рецепторы)

Механизм снижения АД **клонидином** :

- ↓ стимулирующее влияние симпатической иннервации на сердце и сосуды
- ↑ тормозное влияние вагуса на сердце
- Активируются пресинаптические α_2 -адренорецепторы на окончаниях адренергических волокон
 - ↓ высвобождение НА
 - ↓ продукции ренина

НО:

- В больших дозах стимулируются α_2 -адренорецепторы во внутреннем слое кровеносных сосудов — может вызвать кратковременное сужение сосудов и ↑ АД.

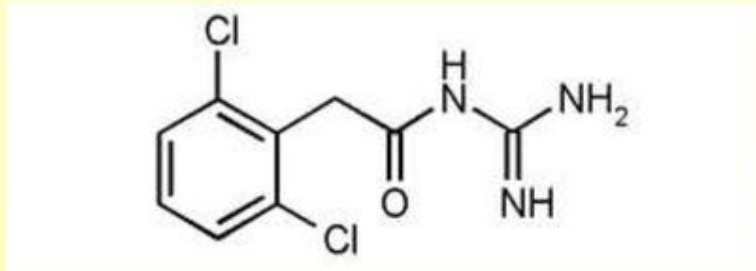
Применение Клонидина :

- при гипертонических кризах для быстрого ↓ АД
 - в таблетках под язык
 - 0,01% раствор в вену, под кожу или в мышцу
- редко для лечения ГБ (при приеме внутрь хорошо всасывается)
- при глаукоме назначают в виде глазных капель
- обладает анальгетической активностью
(во время и после операции, при инфаркте миокарда, злокачественных опухолях)
- снимает опиатную и алкогольную абстиненцию
- используется трансдермальная терапевтическая система (полимерный пластырь с дозировкой на 7 дней, наклеивают 1 раз в неделю)

Побочные эффекты Клонидина :

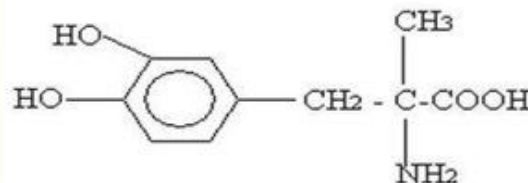
- седативный и снотворный эффекты, сонливость, головокружение, ↓ температуры тела
- рассеянность мыслей, амнезия
- невозможность сосредоточиться
- депрессия
- снижение толерантности к алкоголю
- потенцирует действие снотворных средств наркотического типа и этилового спирта (это может быть использовано в криминальных целях).
- сухость во рту
- Брадикардия
- Ортостатическая гипотензия
- Запоры, задерживает в организме ионы натрия и воду – комбинируют с мочегонными средствами
- импотенция.

Гуанфацин (Эстулик)



- По химической структуре и механизму действия гуанфацин близок к клофелину. Подобно клофелину, он является стимулятором (агонистом) центральных α_2 -адренорецепторов, уменьшает поток симпатических импульсов из ЦНС. Применяют для лечения гипертонической болезни. Латентный период длительный и действует 24 часа – при хронических формах. Препарат резерва.

Метилдопа (Допегит)



- Влияет на

центральные механизмы регуляции АД.

Метилдопа превращается в **альфа-метилнорадреналин**, который стимулирует альфа₂-адренорецепторы пресинаптической мембраны нейронов вазомоторного центра продолговатого мозга и тормозит симпатическую импульсацию к сосудам.

- Показания к применению:
- Артериальная гипертония.



Препарат выбора для лечения гипертонии у беременных женщин.

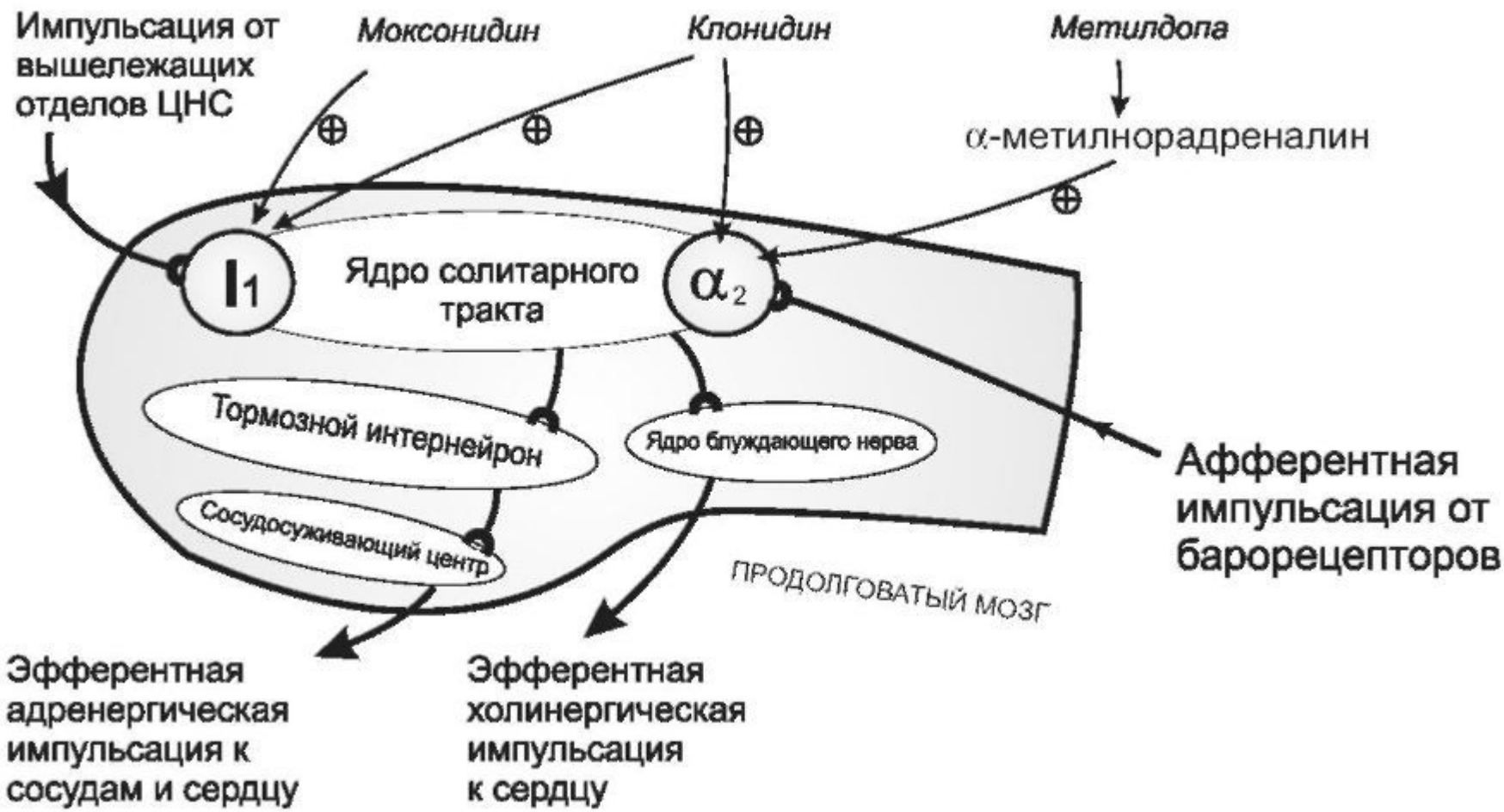
Побочные эффекты:

- › ортостатическая гипотензия, брадикардия, периферические отеки, покраснение верхней половины туловища; редко - миокардит, перикардит.
- › *Со стороны ЦНС:* сонливость, вялость, заторможенность, синдром паркинсонизма, пошатывание при ходьбе, головная боль, головокружение.

Моксонидин

- Снижает АД за счет того, что стимулирует имидозалиновые I_1 -рецепторы
- Назначают внутрь 1 раз в сутки
- Менее выражены:
 - Седативный эффект
 - Сухость во рту
 - Синдром «отмены»





Ганглиоблокаторы

• Классификация.

По химическому строению

Бис-четвертичные амины – бензогексоний, пентамин, гигроний, арфонад

Третичные амины – пирилен, пахикарпин

По длительности действия

Короткого действия (10-20 мин.). Их применяют для управляемой гипотензии, гипертоническом кризе, отеке легких и мозга: арфонад; – гигроний.

Средней продолжительности действия (3-4 часа):

- бензогексоний;
- пентамин;
- пахикарпин.

Длительного действия (6-12 часов). Их используют для лечения хронических заболеваний, таких как облитерирующий эндартериит, артериальная гипертензия, ЯБЖ и ДПК:

- пирилен.

α_1 -адреноблокаторы

Празозин Доксазозин Тамсулозин

□ ↓ артериальное и венозное давление

Доксазозин ↓ агрегацию тромбоцитов, ↓ в плазме крови концентрации триглицеридов, общего холестерина и ЛПНП ↑ содержание активного плазминогена в тканях

Применение :

- ГБ, СН
- при спазмах периферических сосудов
- доброкачественная гиперплазия предстательной железы

Побочные эффекты:

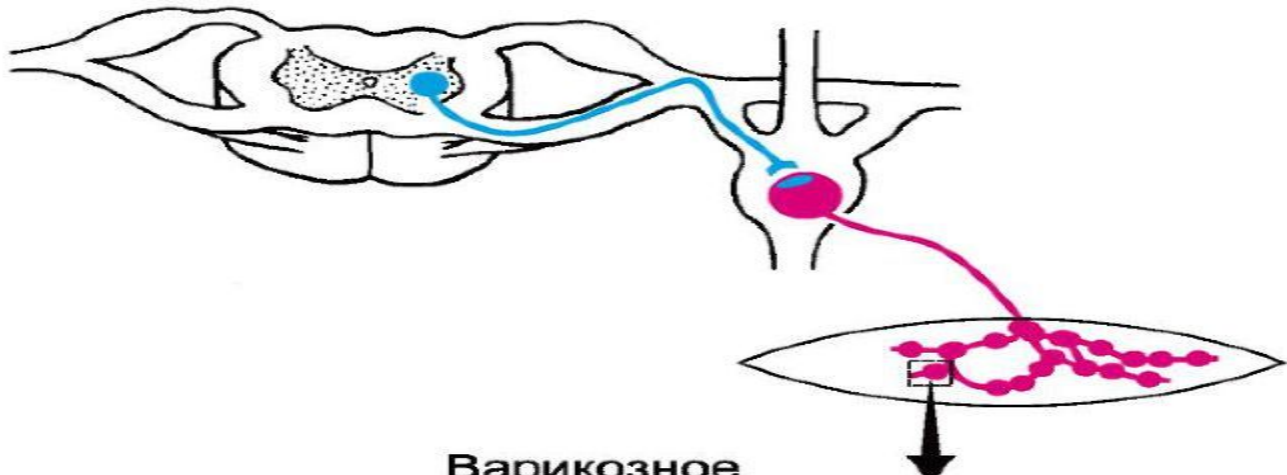
- ✓ Сокращения сердца рефлекторно учащаются
- ✓ ↑ секреции ренина
- ✓ ортостатическая гипотензия

α_1, α_2 -адреноблокаторы

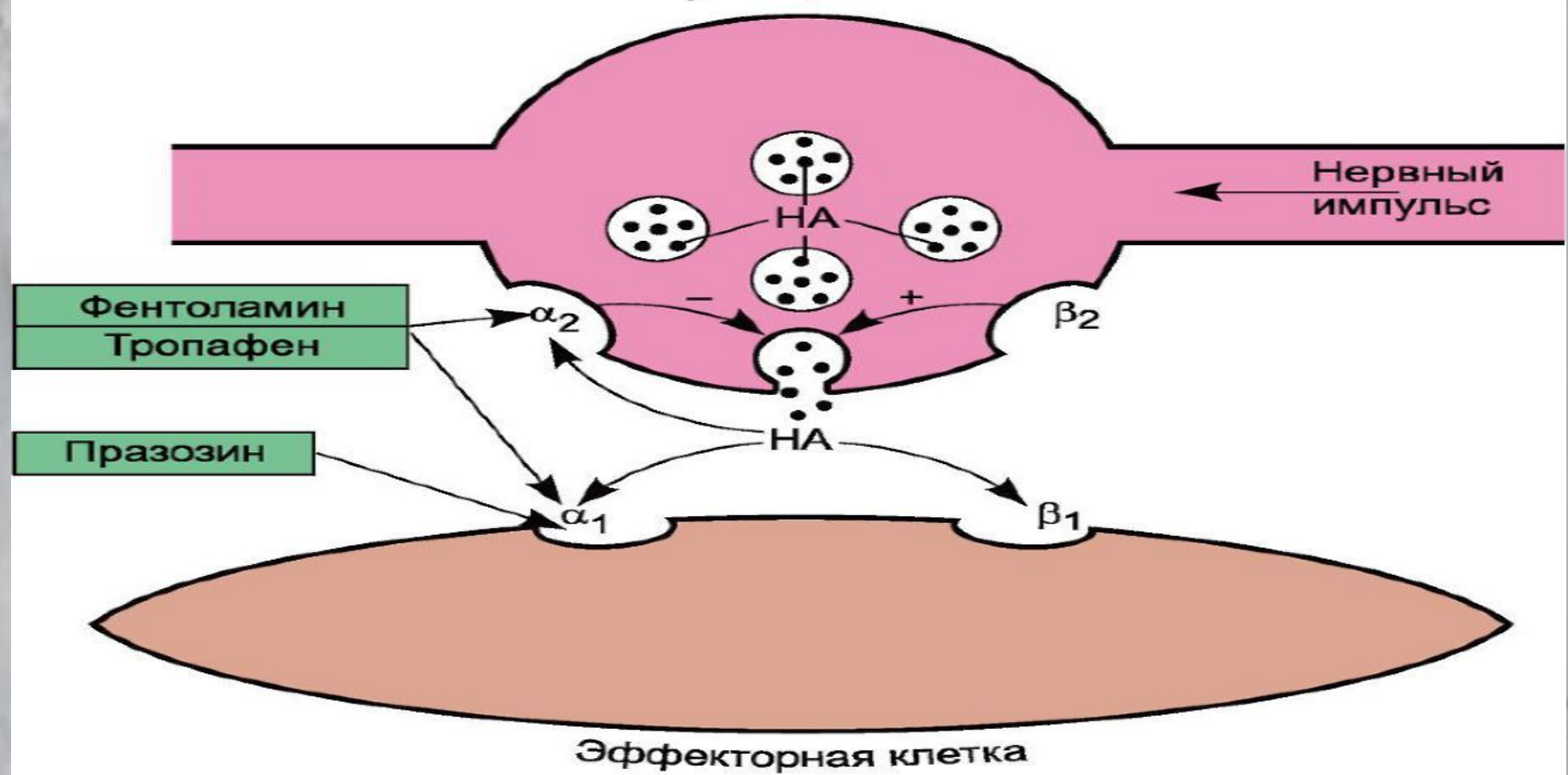
Фентоламин Тропафен

Применяются :

- для диагностики и лечения вторичной артериальной гипертензии при феохромоцитоме (опухоль надпочечников, продуцирующая адреналин и норадреналин)
- при гипертензивных кризах



Варикозное утолщение



Нервный импульс

Фентоламин
Тропафен

Празозин

Эффекторная клетка

Селективные блокаторы β_1 -адренорецепторов:
небиволол талинолол метопролол атенолол
Неселективные блокаторы β_1 - β_2 -адр:
пропранолол, надолол

Механизмы антигипертензивного действия:

- ↓ сердечного выброса и снижение систолического давления
- ↓ выделения ренина

Побочные эффекты:

- Брадикардия,
- снижение AV-проводимости,
- ↓ уровня ЛПВП в плазме крови,
- ↑ тонуса бронхов и периферических сосудов,
- ↑ действия гипогликемических средств,
- ↓ физической активности

β-АДРЕНОБЛОКАТОРЫ

Блок β-адренорецепторов юкстагломерулярного аппарата почек

↓
Уменьшение секреции ренина

Блок пресинаптических β-адренорецепторов сосудов

↓
Снижение тонуса периферических сосудов

Угнетение центральных звеньев симпатической нервной системы

↓
ГИПОТЕНЗИВНЫЙ¹
ЭФФЕКТ

Блок β-адренорецепторов сердца

↓
Уменьшение силы и частоты сердечных сокращений

↓
Уменьшение ударного и минутного выброса

↓
Уменьшение потребности сердца в кислороде

↓
АНТИАНГИНАЛЬНЫЙ
ЭФФЕКТ

↓
Понижение автоматизма, проводимости² и возбудимости миокарда

↓
ПРОТИВОАРИТМИЧЕСКИЙ
ЭФФЕКТ

¹ Механизм гипотензивного действия β-адреноблокаторов недостаточно ясен.

² В терапевтических дозах не все β-адреноблокаторы снижают проводимость.

α, β -адреноблокаторы Лабеталол, Карведилол, Небивалол

Механизмы антигипертензивного действия:

- ↓ сердечный выброс
- ↓ тонус периферических сосудов
- ↓ выделение ренина
- При длительном применении предупреждает повышение сердечного выброса при физической и эмоциональной нагрузке

Карведилол обладает антиоксидантной и гиполипидемической активностью

Вводят внутрь или в/в при гипертонических кризах

Побочное действие:

- головокружение, головную боль
- диспептические расстройства
- изменения со стороны крови
- ↑ активности печеночных ферментов
- ортостатическую гипотензию,
- возможна импотенция

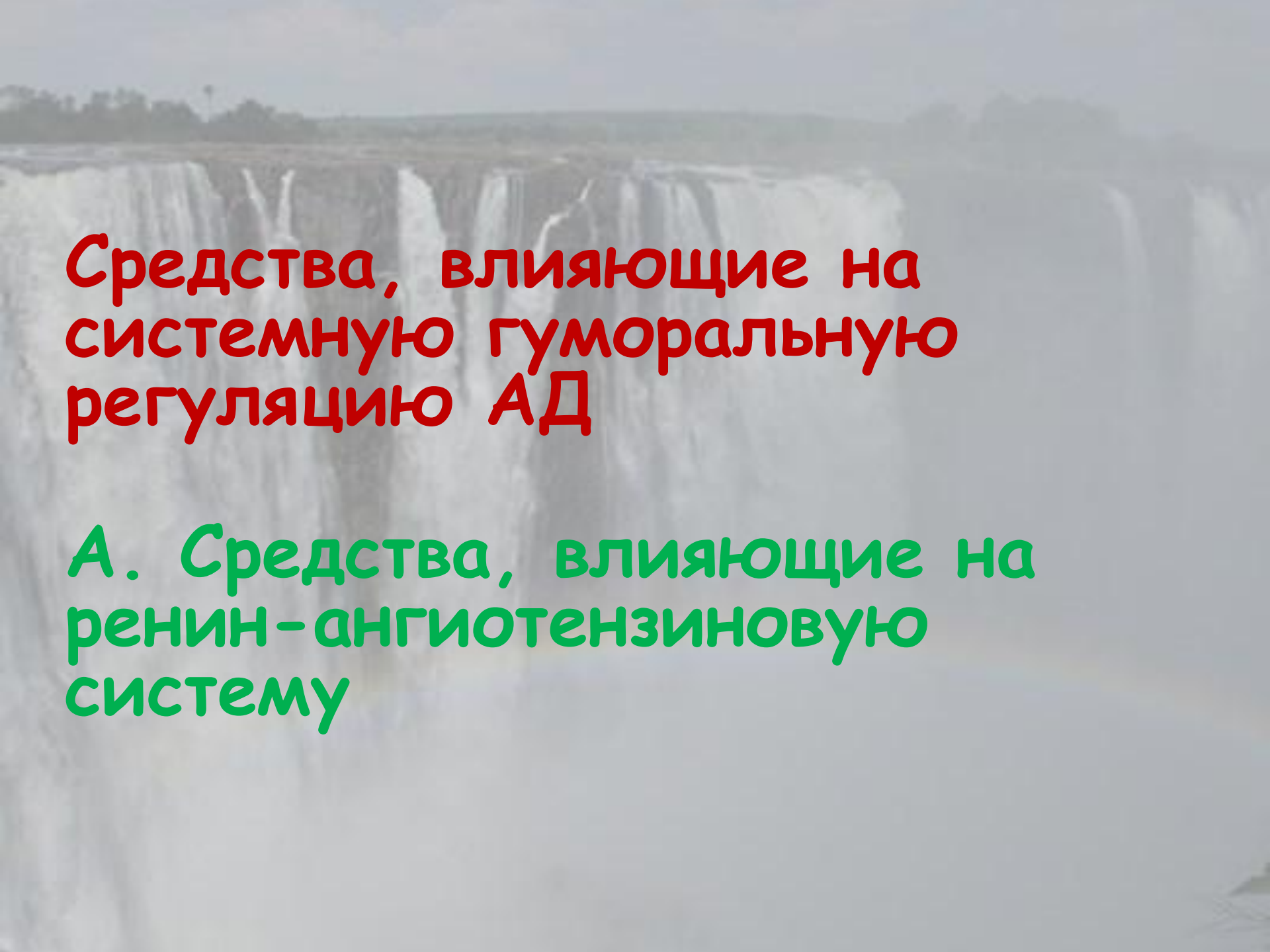
Симпатолитики

Резерпин; Гуанетидин (Октадин)

- ↓ выделение НА из окончания симпатических волокон
- ↓ артериальное и венозное давление

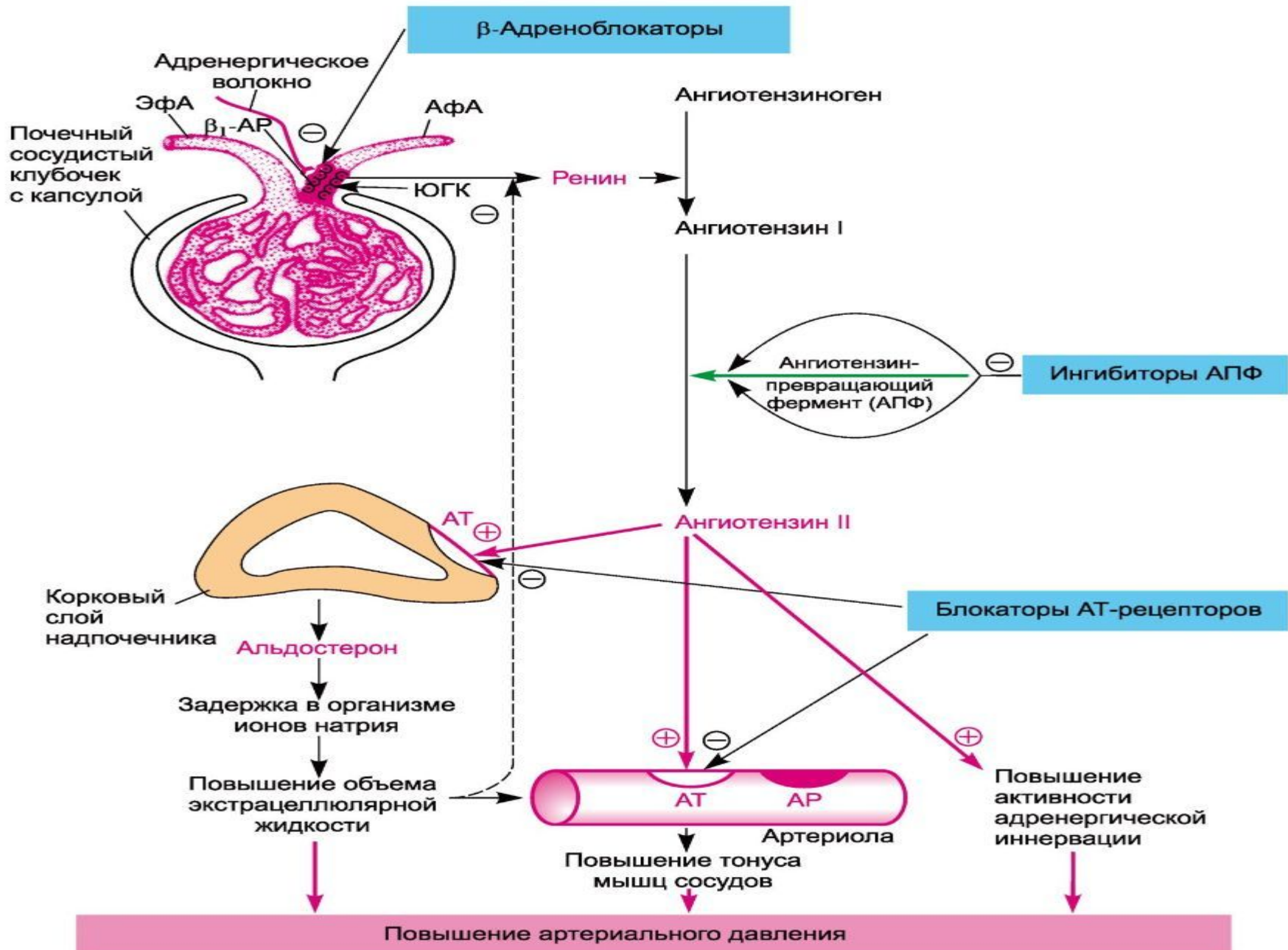
Побочные эффекты:

- Головная боль
- Сердцебиение
- Сонливость
- Ортостатическая гипотензия
- Могут задерживать в тканях воду
- Эффекты, связанные с преобладающим влиянием парасимпатической нервной системы



Средства, влияющие на системную гуморальную регуляцию АД

А. Средства, влияющие на ренин-ангиотензиновую систему



⊖ — угнетающее действие
 ⊕ — стимулирующее действие
 ЮГК — юкстагломерулярные клетки
 АфА — афферентные артериолы

ЭфА — эфферентные артериолы
 AT — ангиотензиновый рецептор
 AP — адренорецептор
 АПФ — ангиотензинпревращающий фермент

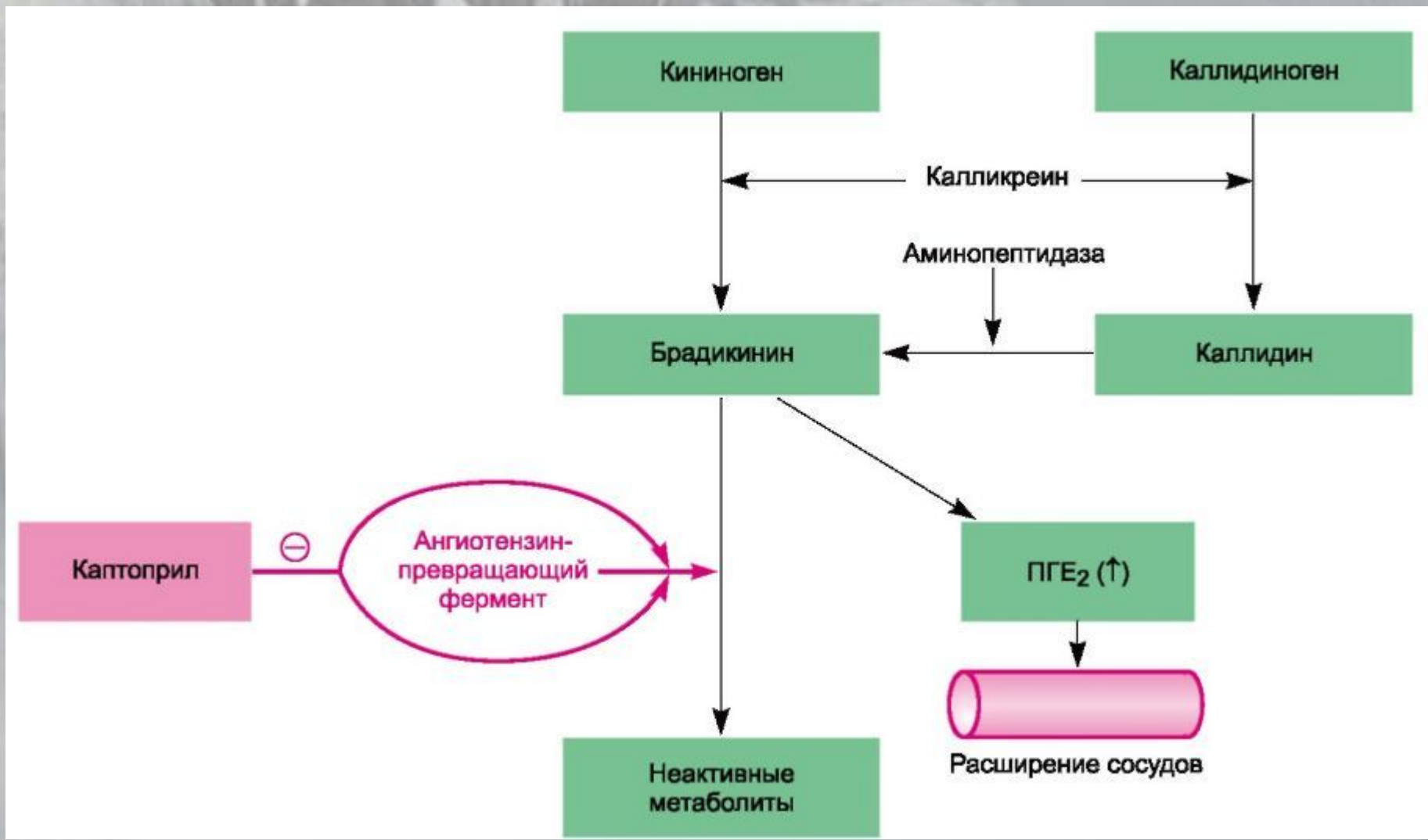
Ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (иАПФ)

Каптоприл; Лизиноприл; Периндоприл; Рамиприл;
Фозиноприл; Эналаприл

иАПФ:

- ↓ сосудосуживающие действия ангиотензина II
- ↓ стимулирующее влияние на симпатическую нервную систему
- ↓ синтез и секрецию альдостерона (увеличивается выведение натрия, задерживается калий)
- ↑ уровень брадикинина (расширение кровеносных сосудов, повышение их проницаемости и повышение чувствительности нервных окончаний)
- ЧСС при этом мало меняется

Влияние каптоприла на метаболизм брадикинина



□ Преимущества и АТФ:

- Расширение артериальных сосудов - ↓ ОПСС - ↓ постнагрузки - ↓ АД
- Снижение тонуса вен (↓ давления наполнения левого желудочка - ↓ преднагрузки)
- Вызывают обратное развитие гипертрофии миокарда - предотвращают дилатацию левого желудочка
- ↓ гипертрофию гладкой мускулатуры и фиброзные изменения в стенке артерий, улучшают регионарное кровообращение
- Оказывают стойкий гипотензивный эффект
 - Не вызывают ортостатической гипотензии и рефлекторной тахикардии
 - Не характерно развитие толерантности при повторном введении,
 - Не выражен синдром «отмены»

Каптоприл (капотен)

первый введенный в клиническую практику ингибитор АПФ – при гипертензивных кризах применяется сублингвально

Эналаприл (Ренитек)

- пролекарство превращается в эналаприлат (вводят в/в капельно)

Лизиноприл

- назначается 1 раз в сутки, не метаболизируется в печени

Трандалоприл

- высокая продолжительность действия (эффект сохраняется до 48 ч) и высокая липофильность

Зофеноприл (Зокардис)

- антиоксидантное, антиишемическое, антиатерогенное действие

- Остальные иАПФ обладают сходными с эналаприлом свойствами
- Показания к применению:
 - При артериальной гипертензии
 - При хронической застойной сердечной недостаточности
 - В постинфарктном периоде (снижают смертность)
- Их комбинируют с диуретиками, нитратами, блокаторами кальциевых каналов, сердечными гликозидами

Побочные эффекты и АПФ:

- Артериальная гипотензия при первом применении, особенно на фоне диуретиков
- Действие брадикинина:
 - ✓ Сухой кашель
 - ✓ Кожный зуд, крапивница
 - ✓ Ангионевротический отек
- Головная боль, головокружение
- Нарушение вкуса, тошнота, рвота
- Диарея или констипация
- Гиперкалиемия, протеинурия
- Парестезии
- Нейтропения
- Снижение либидо



Блокаторы ангиотензиновых рецепторов (АТ₁)

Лозартан; Валсартан, Телмисартан

Препятствуют действию на АТ₁ -
ангиотензиновые рецепторы сосудов:

- ангиотензина II, независимо от того, где он образовался
- симпатической иннервации,
- коры надпочечников —

снижается постнагрузка на сердце

- ↓ содержание альдостерона в крови
- обладают диуретическим (натрийуретическим) эффектом

Эффекты ангиотензина II

AT₁ рецепторы

Вазоконстрикция
Стимуляция симпатической нервной системы
Стимуляция продукции альдостерона
Гипертрофия кардиомиоцитов
Пролиферация гладких мышц сосудов

AT₂ рецепторы

Вазодилатация
Натрийуритическое действие
Уменьшение пролиферации кардиомиоцитов и гладких мышц сосудов
Стимуляция апоптоза

Блокаторы ангиотензиновых рецепторов (АТ₁)

Применяют:

□ для систематического лечения артериальной гипертензии, особенно при непереносимости иАПФ

□ Препараты назначают внутрь 1 раз в день

□ В отличие от иАПФ:

- не влияют на уровень брадикинина,
- не вызывают сухой кашель,
- ангионевротический отек бывает редко

✓ Могут вызвать гиперкалиемию

✓ Возможны нарушения печени

✓ Головная боль, головокружение, утомляемость

Алискирен

- Прямой ингибитор ренина алискирен, уменьшая активность ренина плазмы, оказывает кардио- и нефропротекторный эффекты.
- Антигипертензивный эффект не зависит от пола, расы, возраста, индекса массы тела.
- Алискирен эффективен у пациентов с ожирением, сахарным диабетом, нарушенной функцией почек и метаболическим синдромом.



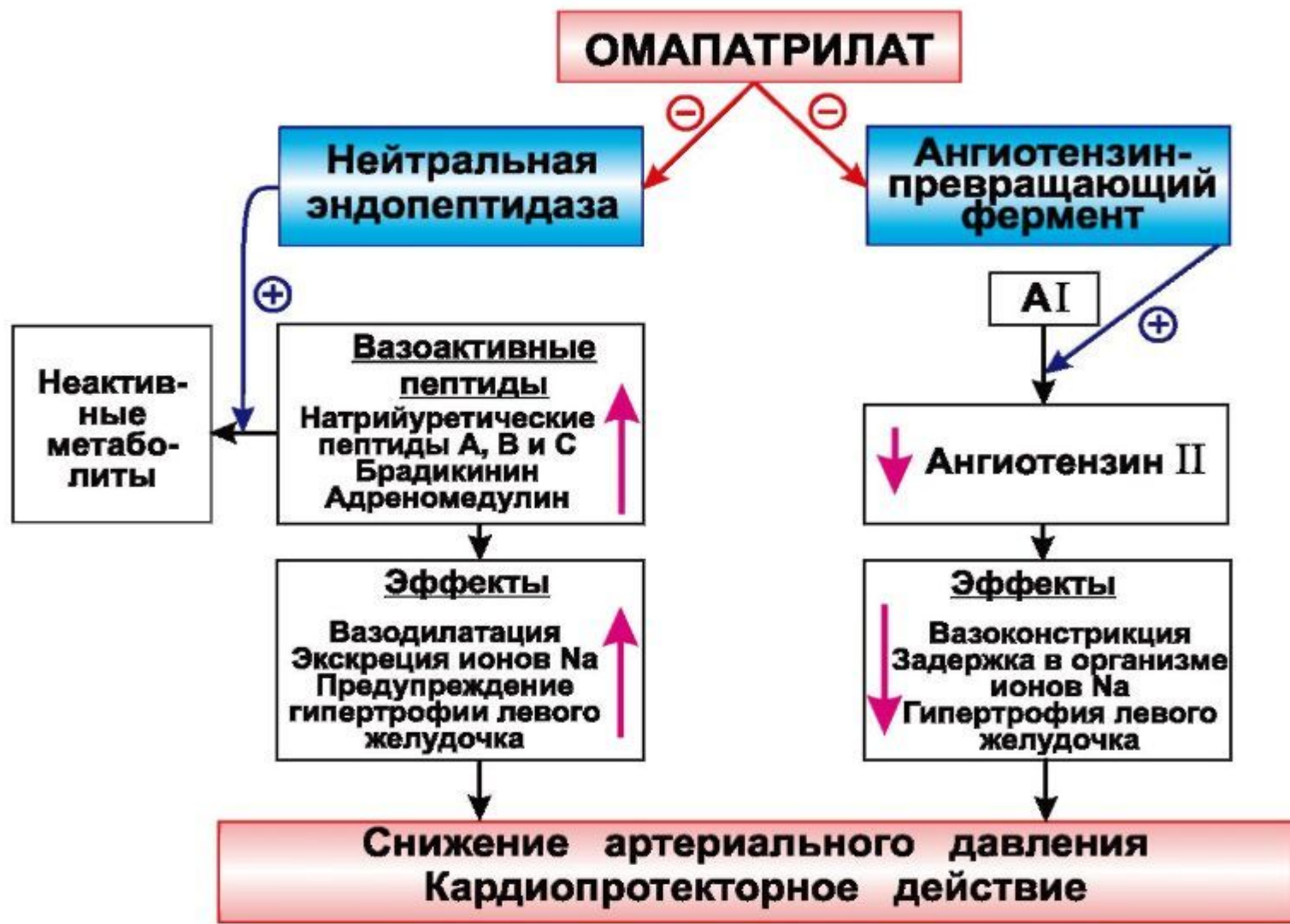


Схема 14.5. Механизм действия ингибитора вазопептидаз омапатрилата.

Примечание. В инактивации брадикинина принимает участие и АПФ. А I — ангиотензин I. Вертикальными красными стрелками обозначены изменения концентрации и эффектов (стрелка вверх — повышение, стрелка вниз — снижение).

⊖ — ингибирующее действие; ⊕ — стимулирующее действие

Блокаторы кальцевых каналов

Дигидропиридины:

Нифедипин; Амлодипин; Нитрендипин

- Действуют преимущественно на артериальные сосуды и в меньшей степени на сердце
- Снижается артериальное давление и в связи с этим возникает рефлекторная тахикардия
- Препараты назначают внутрь
- При их применении предпочтение отдают:
 - препаратам длительного действия (**амлодипин, фелодипин лацидипин**)
 - лекарственным формам с замедленным высвобождением действующего вещества (**нифедипин GITS, осмоадалат**)
- менее выражены нежелательные эффекты
- Для уменьшения тахикардии эти препараты рекомендуют комбинировать с β -блокаторами

Недигидропиридиновые:

Верапамил Галлопамил Дилтиазем

- Действуют преимущественно на сердце и в меньшей степени на артериальные сосуды
- *Снижение АД обусловлено уменьшением сердечного выброса и общего периферического сопротивления сосудов*

В качестве антигипертензивного средства препараты показаны больным с:

- сопутствующей коронарной недостаточностью,
- сердечными аритмиями
- лекарственные формы с замедленным высвобождением действующего вещества (**верапамил SR, алтиазем SR**)
- Не следует комбинировать с β -блокаторами (AV-блок, СН)

Побочные эффекты:

- Тахикардия
- Головная боль, головокружение
- Гиперемия лица
- Тошнота
- Периферические отеки (в области артериовенозных шунтов расширяются артерии, недостаточен венозный отток)
- Парастезии, миалгии
- Учащение мочеиспускания

Активаторы калиевых каналов

Диазоксид

- при гипертензивных криза
- в/в быстро (30 секунд), т.к. препарат почти полностью (на 94%) связывается с белками плазмы крови

Миноксидил

- Одно из самых эффективных гипотензивных средств для приема внутрь, длительность действия 24 часа
- Назначают в случаях тяжелой артериальной гипертензии, при неэффективности других средств

Активаторы калиевых каналов



Донаторы окиси азота (NO)

- при метаболизме высвобождается оксид азота

Нитропруссид натрия

- Одно из самых активных сосудорасширяющих и гипотензивных средств
- в/в капельно (при одномоментном введении длительность действия около 3 минут)
- Применяют:
 - При гипертензивных кризах
 - При острой левожелудочковой недостаточности
 - Для управляемой гипотензии
- **Нитроглицерин** в/в капельно

НАТРИЯ НИТРОПРУССИД



NO; S-нитрозотиолы



Активация растворимой гуанилатциклазы



Повышение продукции внутриклеточного цГМФ



Снижение содержания цитозольных свободных ионов кальция



РЕЛАКСАЦИЯ ГЛАДКИХ МЫШЦ СОСУДОВ

Побочные эффекты:



Натрия нитропруссид

- Возможна тахикардия, головная боль
- Диспептические расстройства
- Мышечные фасцикуляции
- при его метаболизме высвобождаются - Цианистое соединение - цианид
- под влиянием роданазы в печени быстро превращается в тиоцианат - малотоксичное соединение.
- НО: При заболеваниях печени :
 - метаболический ацидоз,
 - рвота,
 - нарушение дыхания,
 - потеря сознания
- Не рекомендуется проводить в/в капельное введение препарата более 18-34 часов

Магния сульфат

- Гипотензивный эффект связан с:
 - Миотропным сосудорасширяющим действием
 - Угнетением передачи возбуждения в симпатических ганглиях
 - Угнетающим влиянием на сосудодвигательный центр
- Вводят в/м при гипертензивных кризах
- Возможно в/в введение препарата, но при этом повышается риск угнетения центра дыхания (наркотическое действие)
- В связи с противосудорожными свойствами применяют при эклампсии
- Во время родов применять не рекомендуют (ослабляет сокращения миометрия)

Бендазол (дибазол)

- Спазмолитик миотропного действия
- Умеренно снижает АД
- Вводят в/в при гипертензивных кризах (при приеме внутрь гипотензивное действие не значительно)
- Внутрь назначают для стимулирования функции спинного мозга и иммунных процессов

Диуретики

Гидрохлоротиазид

Фуросемид

- В первые дни уменьшается объем плазмы крови, что ведет к снижению АД
- В дальнейшем объем плазмы восстанавливается,
 - но АД остается сниженным за счет расширения кровеносных сосудов
- Назначают систематически в небольших дозах, обычно 1 раз в сутки
- сочетают со многими гипотензивными средствами для потенцирования их действия и уменьшения побочных эффектов
 - **Фуросемид** применяют для быстрого снижения АД

□ Артериальная гипертензия способствует развитию:

- Атеросклероза
- Стенокардии
- Инфаркта миокарда
- Сердечной недостаточности
- Нарушения зрения
- Расстройства функции почек

□ Резкое повышение АД - гипертензивный криз, может привести к геморрагическому инсульту

□ Начиная со 120/80 мм рт.ст. связь между уровнем АД и показателями заболеваемости и смертности носит прямой характер.

□ При ДАД выше 105 мм рт.ст. риск инсульта оказывается в 3, а ИМ- в 2,5 раза выше, чем при нормальном уровне АД

- Средства, применяемые при гипертензивных кризах:
- В связи с опасностью инсультов применяют средства, которые оказывают быстрый гипотензивный эффект
 - При нетяжелых формах - ограничиваются сублингвальным назначением **клонидина, каптоприла, нифедипин**
 - При тяжелых формах - вводят в/в:
 - **Диазоксид**
 - **Клонидин**
 - **Лабеталол**
 - **Нитропруссид натрия**
 - **Эналаприлат**
 - **Фуросемид**

Фармакогенетика

□ Фармакогенетика призвана решить три основные задачи :

- поиск оптимального препарата для конкретного пациента,
- определение его дозы
- оптимизация побочных эффектов путем анализа индивидуального набора генов, участвующих как в реализации механизма действия лекарств, так и в их метаболизме.

□ При изучении причин индивидуальной неэффективности в среднем эффективных препаратов используют два основных подхода:

1) Исследование полиморфизма генов в геноме —

влияние последних на фармакокинетику и фармакодинамику ЛС

2) изменение транскрипции генов при использовании данного лекарства или данного метода лечения.