



## 6 Вегетативная нервная система ВНС и психика

Эмоции и стресс могут негативно влиять на сердце и кровообращение и приводить к заболеваниям. Блуждающий нерв, ветвь вегетативной нервной системы (см. рис. 4), может вызвать психогенную остановку сердца. Блуждающий нерв отвечает за обеспечение внутреннего пищеварительного тракта, сердца и легких и контролирует все другие внутренние органы. Как уже описывал Рюгг, ВНС состоит из трех частей: симпатической нервной системы, ее противника - парасимпатической нервной системы (к которой относится блуждающий нерв) и кишечной нервной системы. Последние имеют более 100 миллионов нервных клеток (нейронов), гораздо больше, чем расположены в спинном мозге. (Rüegg J C, 2003)

## 6.1 Блуждающий нерв

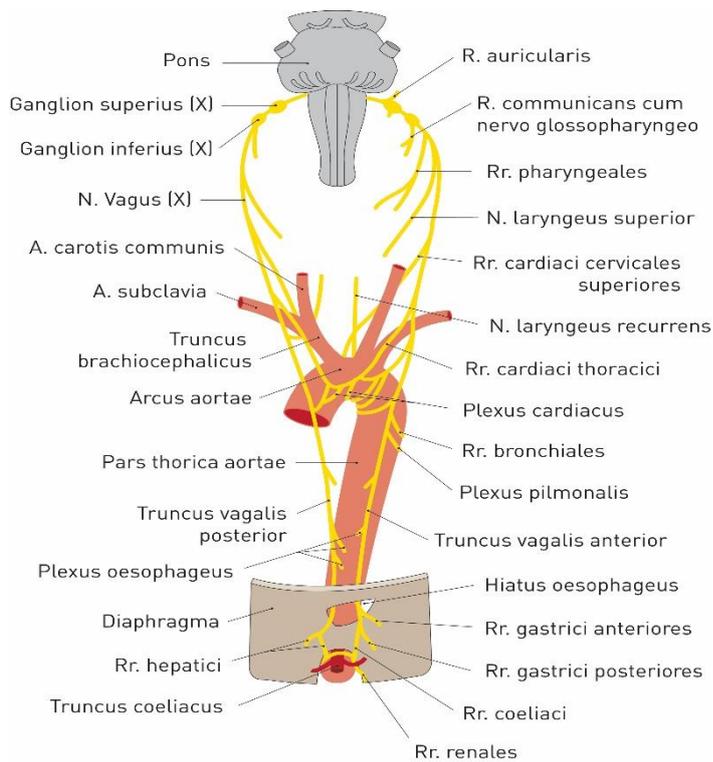


Рис. 4: Измененный блуждающий нерв, взятый из гипса R, Пабст R (2000), с. 274

Блуждающий нерв - это X. Он не только выполняет вегетативную функцию, но и участвует в двигательном управлении различными органами, такими как гортань, глотка и верхний отдел пищевода. Он передает вкусовые ощущения от основания языка и ощущения прикосновения от горла, гортани и части слухового прохода.

## 6.2 Вегетативная нервная система и два ее подчиненных механизма

К ним относятся симпатическая нервная система, парасимпатическая нервная система и блуждающий нерв.

анатомическое описание мочи

Симпатическая нервная система берет свое начало от спинного мозга в области грудной клетки и поясничного отдела позвоночника и продолжается вдоль

позвоночника. Он активирует корпус для достижения максимальной производительности. Как объясняет Рюегг, если активность симпатии возрастает, пульс увеличивается в пять раз, а артериальное давление - в пять раз.

В противоположность этому парасимпатическая нервная система, противник симпатической нервной системы, может вызвать остановку сердца из-за своей функции. Только гармонизируя симпатическую и парасимпатическую нервные системы, можно достичь регулярной частоты пульсаций и в целом положительных функций органов. (Rüegg J C, 2003)

Вегетативная нервная система также известна как автономная система, поскольку управление ею осуществляется невольно и бессознательно. Типичным примером является психическое напряжение во время устного экзамена. Сочувствующая нервная система работает без нашей воли. Гормон стресса увеличивается и блокирует области памяти в мозгу. Это приводит к временному прерыванию памяти ("затемнению"), а также к кратковременному нарушению кровообращения сердечной мышцы (переходная ишемия миокарда). Так, например, происходит сужение артериосклеротических артерий коронарных артерий, что может привести к инфаркту.

Эмоции, такие как гнев, радость, страх, гнев и т.д., ассоциируются с эмоциями и выражаются жестами, мимикой лица, осанкой и голосом, а также контролируются ВНС. Даже кожное кровообращение эмоционально регулируется симпатичным тоном, бледность в случае испуга или покраснения в ярости иллюстрирует этот процесс.

Произвольные или непроизвольные движения, а также напряжение мышц или расслабление возникают, как уже описано в Рюегге, при активации симпатической или парасимпатической нервной системы и вызывают частоту электрических импульсов (потенциалы действия). (Rüegg J C, 2003)

Они переносятся в *salvos* из симпатических нервных клеток вдоль симпатических нервных волокон в гладкую мускулатуру кровеносных сосудов или в сердечно-сосудистую мышцу. Таким образом, норадреналин высвобождается симпатическими нервными волокнами. Частота составляет 2-8 громкоговорителей в секунду. Чрезмерная реакция симпатической нервной системы создает своеобразное зеркальное отражение мышечной активности. Кроме того, все движения рук, даже те, которые происходят только в мыслях, активируются симпатической нервной системой. В эксперименте (Vissing and Hjortso, 1996) нервно-паралитический яд был введен в

предплечье, чтобы парализовать мышцы. Тем не менее, когда мышцы были напряжены, симпатическая нервная система была активирована. Таким образом, было доказано, что эта активность была вызвана мозгом, а не мышечным напряжением. Для наших предков такая автоматическая реакция была выгодна. Они были хорошо подготовлены к бою и бегству. Для сравнения, сегодня люди живут в гораздо меньшем количестве ситуаций, связанных с боевыми действиями и побегам. Необработанный стресс оказывает негативное влияние на сердечно-сосудистую систему.

Швейцарский лауреат Нобелевской премии Вальтер Р. Хесс ввел термин "реакция обороны". Экспериментом на животных - слабый электрический удар в гипоталамусе, в нижней части диэнцефалона, был перенесен на бодрствующую кошку - он доказал, что кошка проявляет гнев и защитное поведение и что у нее повышается кровяное давление.

Как уже объяснил Рюегг, некоторые произвольные и вегетативные функции организма, такие как температура тела, контролируются гипоталамусом (см. рис. 5). Задачи гипоталамуса контролирует миндалоидный комплекс - корпоративная миндалоидия, которая соединена с лобным мозгом нервными путями. Он также является частью лимбической системы и лежит над диэнцефаломом. (Rüegg J C, 2003)

Кормы миндалоидия - это место, где рождаются эмоции. Он очень быстро оценивает и передает сообщения, поступающие от органов чувств, относительно их характера, например, в опасной ситуации, еще до осознания опасности. Психосоциальный стресс, связанный с такими эмоциями, как страх, гнев и ярость, активизирует защитную реакцию человека. Это инициируется симпатической нервной системой и гипоталамусом.

## 6.2.1 Разделение мозга на основные секции

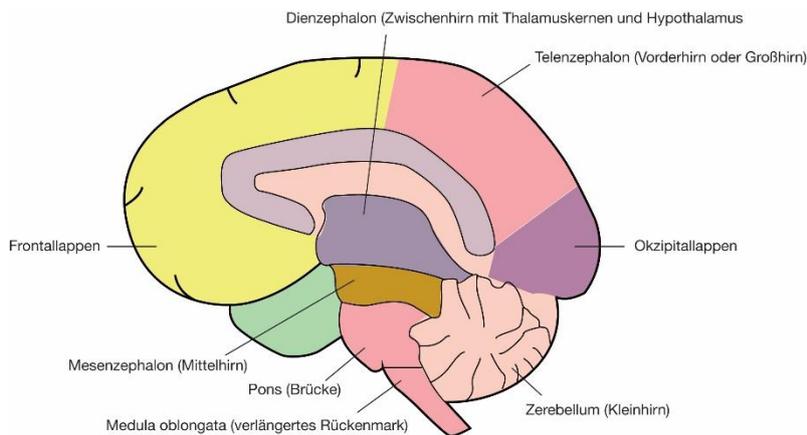


Рис. 5: Разделение мозга на его основные секции

Левое и правое полушария головного мозга окутаны менингами, внутри них находятся правый и левый желудочки головного мозга, заполненные спинномозговой жидкостью. Модифицировано взято из: Rüegg J C, 2003, стр. 3

## 6.2.2 Сочувствующая нервная система и ее противник парасимпатическая нервная система

Симпатическая нервная система активируется бессознательными эмоциональными реакциями во время боя и защитных реакций, во время физических нагрузок, гнева и страха.

У людей симпатическая нервная система мобилизует энергетические резервы, чтобы обеспечить исключительную работоспособность. Это также активирует сердечно-сосудистую систему. Все органы, находящиеся под влиянием симпатической нервной системы, также делают это одновременно под влиянием ее оппонента, парасимпатической нервной системы. Он начинается в крестообразном мозге, оттуда достигает тазовых органов и проходит через спинной мозг к стволу головного мозга. Самым важным парасимпатическим черепным нервом является блуждающий, "странник", который контролирует не только сердце, но и весь пищеварительный тракт.

Как подразумевает термин "противник", парасимпатическая нервная система, в отличие от симпатической нервной системы, ведет к фазе выздоровления организма. Это снижает сердечный ритм и артериальное давление.

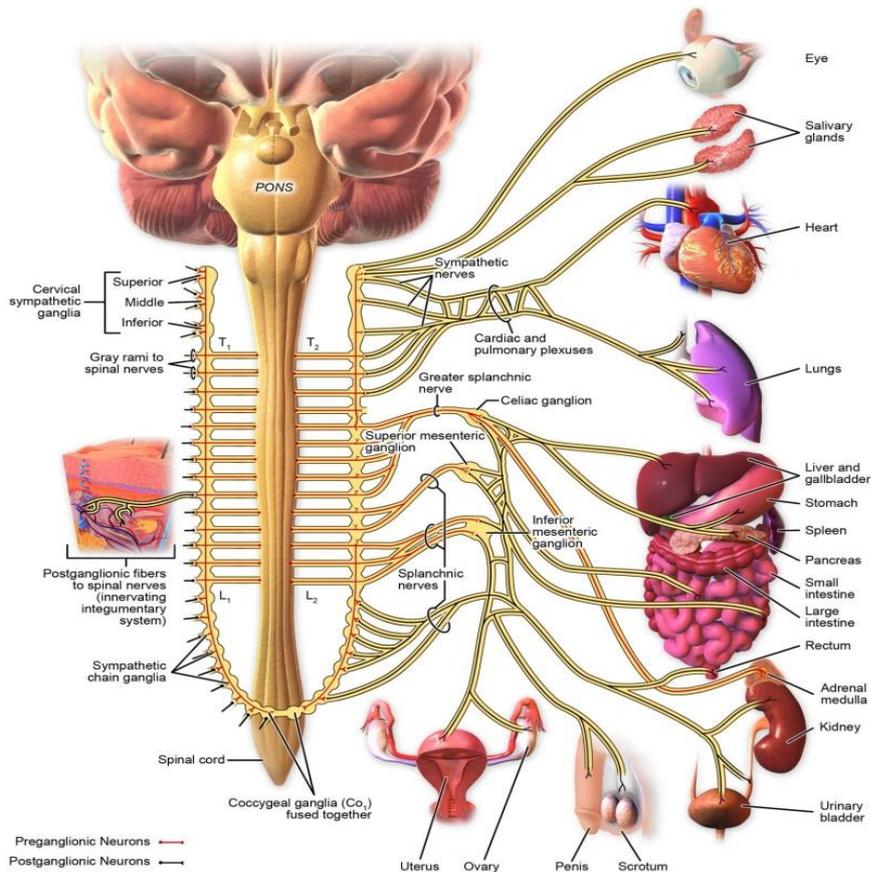
Когда симпатическая и парасимпатическая нервные системы находятся в гармонии, вегетативная нервная система находится в сбалансированном состоянии. У нестабильных людей, страдающих вегетативной дистонией, наблюдается избыток парасимпатических или сочувственных реакций. В случае ярко выраженного симпатического тона преобладает нервозность. Напротив, как уже упоминалось в Рюнге, избыток парасимпатической активности приводит к хронической усталости (синдром хронической усталости). Парасимпатическая нервная система повышает активность кишечника, если ее нарушает слишком большой симпатический тон. Если гнев подавляется, парасимпатическая нервная система может быть подавлена. Это может привести к запору.

(там же) ...

#### Сочувствующая нервная система

Симпатическая нервная система состоит из 100 миллионов нейронов (решительно больше, чем в спинном мозге) и активируется инстинктивными, эмоциональными реакциями. (Рюнг 2003). Во время вегетативного контроля эмоций, таких как тревога, стресс и гнев, буферы гормонов стресса больше концентрируются в крови, что приводит к гиперкислотности, которая оказывает влияние на дисфункцию систем нейротрансмиттеров. Таким образом, это может послужить толчком для возникновения психических заболеваний. Сочувствующая нервная система действует как мобилизация энергетического баланса для достижения исключительных результатов, например, во время занятий спортом, а также во время боя и побега. Таким образом, система кровообращения стимулируется всеми физическими органами.

## Симпатическая иннервация



## Sympathetic Innervation

6.2.3 Система пирамидных траекторий и экстрапирамидных траекторий как часть вегетативной нервной системы (ВНС)

Через спинной мозг проходят два нервных кордов: пирамидальный тракт (нисходящий тракт, см. рис. 6) и экстрапирамидальный тракт (восходящий тракт) ВНС.

Как уже объяснял Рюггг, нервные клетки симпатической ветви, находящиеся в спинном мозге, возбуждаются нейронами в продолговатом мозге (часть ствола головного мозга) через пирамидальный тракт. Последние, в свою очередь, находятся под влиянием иерархически превосходящих центров мозга. Пирамидальная орбита является основной частью пирамидальной системы (ПС). На нижней стороне продолговатого позвоночника волокна проходят по обеим сторонам спинного мозга.

Между спинным мозгом и послемозговым 70-90% нейритов пересекаются с другой стороны (пирамида пересекает пирамиду Дексатио).

Остальные нейриты (Tractus corticospinalis anterior Paredian) идут в передней ветви спинного мозга и пересекаются в противоположную сторону спинного мозга. Остальное остается неперечеркнутым и ипсилатеральным.

Внутренние нейроны в спинном мозге растягиваются ПС и контролируются клетками переднего моторного рога. Некоторые волокна образуют прямые связи, так называемые моносинаптические связи (там же).

### **Парасимпатическая нервная система**

Парасимпатическая нервная система отвечает за ее парасимпатические нейроны и их пре- и постганглионную взаимосвязь. Пре- и постганглионное соединение происходит в парасимпатическом ганглии в малой форме. Этот процесс расположен вблизи поступления органов по вегетативной иннервации. Сигнализация осуществляется с помощью ацетилхолина. По сравнению с симпатической иннервацией, нейротрансмиттеры высвобождаются постганглионной парасимпатической нервной системой в органах.

## Схематическое представление парасимпатической нервной системы

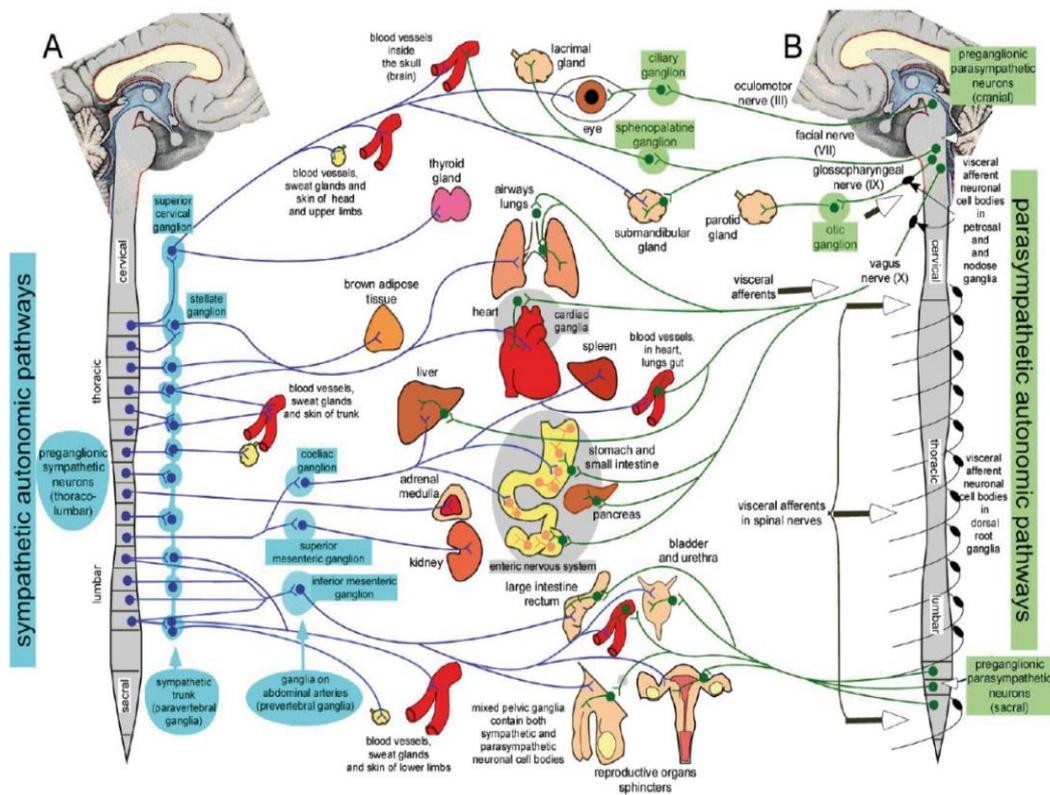


Рис. 13: Парасимпатическая и симпатическая нервная система в различных органах

Источник: <https://bit.ly/2HxjHuv>

Взаимосвязь между мозгом и иммунной системой влияет на иммунные клетки с их интерлейкинами через афферентное блуждание. С другой стороны, мозг реагирует, стимулируя иммунную систему реакцией коры надпочечников, гипоталамуса и гипофиза. Результатом данной процедуры являются механизмы обратной связи при возникновении избыточной иммунной реакции. Таким образом, воспаления можно вылечить или ослабить. Если значение РН кортизольного концентрата в крови понижается, иммунная реакция преувеличивается, поэтому кортизольный концентрат добавляется в аутоиммунные заболевания при лечении (Rüegg 2001).

Спинальный мозг с пирамидальной системой тракта и экстрапирамидальной системой тракта как часть вегетативной нервной системы ВНС

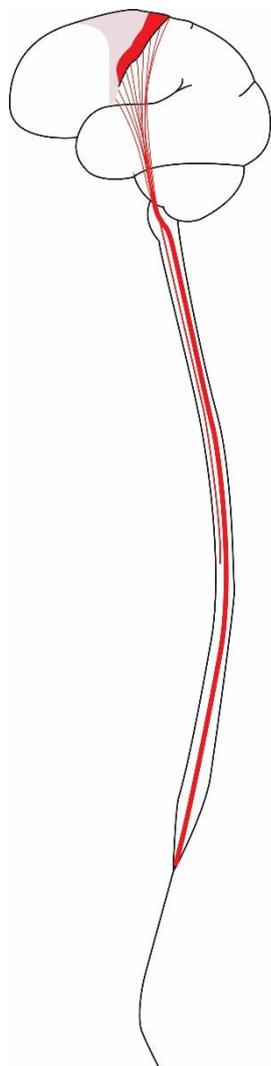


Рис. 6: Система пирамидных орбит (нисходящая орбита) как часть вегетативной нервной системы

Модифицировано по материалам Kahle W, Leonhardt H, Platzer W, (1979), p. 283

## 6.2.5 Вегетативная нервная система передает сигналы

Как описано в Рюгге, нейроны спинного мозга передают сообщения, полученные от мозга через аксоны (нервные проекции) так называемым симпатическим ганглиям, которые лежат за пределами спинного мозга.

(см. рис. 7).

Периферическая симпатическая нервная система, общее конечное расстояние от спинного мозга до органа-мишени, состоит из цепей по две нервные клетки, преганглионные и постганглионные симпатические нервные клетки. Они связаны синапсами (нейронными контактами), которые состоят из двух клеточных мембран - трогательных нейронов и субмикроскопически узкого синаптического зазора.

Мембрана перед щелью называется пресинаптической, а другая постсинаптическая. В синапсе химические вещества синаптически переносятся из преганглионных в постганглионные нервные клетки. Химическое вещество, известное как ацетилхолин, передается и высвобождается электрическими импульсами (потенциалы действия) при возбуждении через нервные окончания преганглионных нейронов.

Как только молекулы ацетилхолина проходят через пресинаптическую клеточную мембрану, они распространяются на противоположную сторону синаптической расщелины и достигают клеточной мембраны постганглионного симпатического нейрона в течение тысячных долей секунды. Там образуется специфическое связывание с белковыми молекулами постсинаптической клеточной мембраны, в результате чего ацетилхолиновые рецепторы адаптируются к этим молекулам. Когда молекулы ацетилхолина занимают рецепторы, они активируются, и деполяризация воздействует на постганглионные нейроны. В покое клеточные мембраны этих нейронов поляризованы, т.е. положительно заряжены с внешней стороны и отрицательно заряжены с внутренней (Rüegg J C, 2003).

Постганглионические симпатические нейроны электрически разряжены под воздействием ацетилхолина, а затем запускают потенциалы действия. Они передаются из клеточного тела нейрона в симпатический ганглий со скоростью один метр в секунду к нервным окончаниям в симпатически иннервированных органах-мишенях. Выделение норадреналина происходит, что, как уже объяснил Рюгг, связано с адренергическими или норадренергическими рецепторами органов-мишеней и

вызывает норадренергическую органныю реакцию, например, сужение сосудов, которое также происходит, когда норадреналин достигает сосудистой мышцы через кровоток.

Симпатическая нервная система и парасимпатическая нервная система состоят из двухклеточных нейронных цепей (см. рис. 7). В парасимпатических ганглиях парасимпатические нейроны парасимпатического корда до и после ганглии взаимосвязаны. (Rüegg J C, 2003)

### 6.3 Периферийная вегетативная нервная система

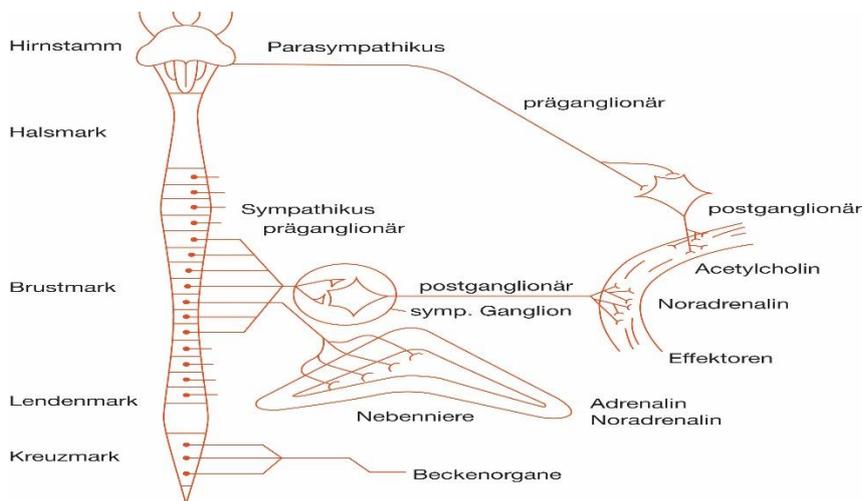


Рис. 7: Периферическая вегетативная нервная система периферийной нервной системы

#### Схематическое представление периферийной нервной системы

Справа: Двухклеточная нейронная цепь в парасимпатическом блуждающем нерве.

Среда: Схематическое изображение течения преганглионного нейрона симпатического нерва от спинного мозга до мозга надпочечников и постганглионного нейрона, который иннервирует орган-мишень (например, сердце или кровеносный сосуд). Парасимпатический и симпатический нервы влияют на органы-мишени (эффекторы),

высвобождая нейротрансмиттеры (норэпинефрин или ацетилхолин). Надпочечный мозг выделяет 80% адреналина и 20% норадреналина в кровь.

Налево: Ствол головного и спинного мозга с областями происхождения симпатической нервной системы (поясничный и грудной мозг) и парасимпатической нервной системы (крестообразный и ствол головного мозга). Модифицировано взято из: Rüegg J C, 2003, p. 59

### **Ацетилхолин**

также отвечает за передачу сигнала здесь, как в симпатических ганглиях. В отличие от симпатической нервной системы, этот нейротрансмиттер также высвобождается постганглионическими парасимпатическими нервными окончаниями в успешных органах.

Как уже объяснял Рюгг, реакция ацетилхолина на успешные органы и парасимпатические и симпатические ганглии возникает с двумя типами рецепторов ацетилхолина, которые различаются соответственно никотинергом и мускаринергией. Никотин и грибной токсин мускарин ответственны за эти названия, потому что они отвечают за специфическое возбуждение рецепторов ацетилхолина и поэтому могут быть дифференцированы фармакологически. Никотиновые ацетилхолиновые рецепторы широко разбросаны по всему телу, как в парасимпатических и симпатических ганглиях, так и в произвольных мышцах, а также в мозгу. Там они опосредованно стимулируют действие никотина.

Мускариновые рецепторы в основном расположены на мембранах гладкомышечных клеток парасимпатических иннервированных органов. Парасимпатический перенос постганглионных нейронов в органы-мишени или органы воздействия (например, зрачок) полностью блокируется атропином. Этот токсичный алкалоид тропана связывается с мускариновыми ацетилхолиновыми рецепторами и снижает действие парасимпатического ацетилхолина-носителя. По мере уменьшения влияния парасимпатической нервной системы все большее значение приобретает симпатическая нервная система. Как ни странно, атропин не тормозит сосудорасширяющее действие парасимпатической нервной системы мужского полового органа. Поэтому предполагается, что должны быть включены и другие парасимпатические носители, предположительно, нейропептидный вазо-кишечный пептид (VIP), а также газовый NO (оксид азота). Виагра усиливает расслабляющее действие NO на гладкие мышцы

пещерного тела и тем самым укрепляет эрекцию мужской конечности. (Rüegg J C, 2003).

### 6.3.1 Адреналиновый мозг выбрасывает адреналин

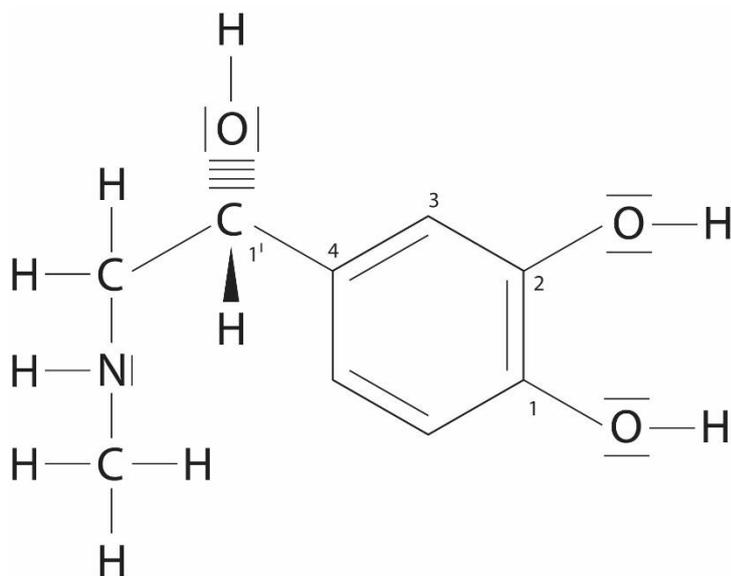


Рис. 8: L-адреналин: химический состав L-адреналина.

Модифицировано по материалам Löffler G, 2001, с. 481

Формирование адреналина и норадреналина происходит в надпочечниках. Оба гормона являются важными гормонами стресса. Адреналин также вырабатывается в некоторых нервных клетках, так называемых симпатических ганглиях. В случае выброса адреналина норадреналин также выделяется в 4 раза меньшими количествами. Адреналин является одним из важнейших гормонов нейротрансмиттеров, а также относится к группе катехоламинов. Допамин и норадреналин также относятся к этой группе и оказывают аналогичное действие. В случае опасности они посылают сигналы. Гнев и страх активизируют симпатическую нервную систему, а уровень адреналина повышается в 10 раз. Это активизирует обменные процессы и повышает уровень сахара в крови. Кровяное давление также колеблется во времени с пульсом и возрастает до

максимального значения с каждым ударом сердца (систолическое кровяное давление). Это приблизительно соответствует давлению ртутной колонны высотой 120 мм. Наконец, значение уменьшается и достигает самой низкой точки (диастолическое артериальное давление, ок. 80 мм рт.ст.). Патологическое артериальное давление (гипертония) возникает, когда значения систолического и диастолического артериального давления превышают 90-140 мм рт.ст. на стадии покоя (исключение: 95-160 мм рт.ст. у пожилых людей) (Andrawis A, 2011).

Препараты, оказывающие ингибирующее действие на адреналин и норадреналин, приводят к снижению артериального давления.

### **6.3.2 Стресс и высокое артериальное давление**

В случае опасности или угрозы сигнал и аварийная реакция активируют симпатическую нервную систему. Адреналиновые железы реагируют высвобождением адреналина в кровь. В результате увеличивается количество крови, вытекающей из сердца (сердечный выброс) и систолическое кровяное давление. Как уже объяснил Рюегг, это происходит за счет повышения сочувственного тонуса, так как сужение кровеносных сосудов повышает сопротивление кровотоку в кровеносной системе. В случае высокого нейрогенного давления в симпатических нервных волокнах возникает повышенная частота нейронных импульсов. У людей, находящихся в стрессе, уровень норадреналина повышается, что приводит к сужению кровеносных сосудов.

Причиной этого является сильная реакция сосудистых мышц на норадреналин. (Rüegg J C, 2003) Какие клеточные физиологические и молекулярные механизмы вызывают лучшую передачу сигнала норадренергических синапсов между нервными окончаниями и кровеносными сосудами в случае переактивации симпатической нервной системы?

Как уже описывалось в Rüegg, последовательность импульсов (потенциалы действия) в постганглионных нервных волокнах важна для высвобождения передатчика. По этой причине влияние симпатической нервной системы приводит к увеличению сопротивления потока в сосуде, что повышает артериальное давление. (Rüegg J C, 2003)

Количество везикул хранения в нервных окончаниях имеет большое значение для передачи сигнала. Как быстро заменяются нейротрансмиттеры и восполняется память, играет важную роль. Только 80% норэпинефрина может быть высвобождено и закачено обратно в везикулы хранения. Оставшиеся 20% будут заменены новым синтетическим производством. Стресс-индуцированная дисгармония между активацией уровня норэпинефрина и продукцией передатчика через симпатические волокна изменяет плазму крови. (Rüegg J C, 2003) Как поясняет Рюегг, нейропептид Y (NPY) (передатчики ацетилхолина и пептидного КО) выделяется в преганглионных нервных окончаниях. Нейропептид Y вызывает повышенное образование циклического аденозинмонофосфата (сАМР), внутриклеточного мессенджера в постганглионных нейронах. Это приводит к активации белковой киназы - фермента, который переносит фосфатную группу из аденозинтрифосфата (АТФ) в молекулу тирозина гидроксилазы. АТФ вызывает процесс фосфорилирования. В результате достигается оптимальное регулирование

Синтез норадреналина и адаптация содержания доступного передатчика к изменяющимся условиям нейронной активности. (Rüegg J C, 2003)

Этот регуляторный механизм происходит не только в адренергических нейронах центральной нервной системы (ЦНС), но и в симпатических ганглиях. В результате в долгосрочной перспективе увеличивается передача сигналов при стрессе и реактивность тирозина гидроксилазы в головном мозге при церебральной адренергии. Посылающее вещество сАМР повышает ферментативную активность тирозина гидроксильной реактивности не только в стрессовых ситуациях с хронически повышенным симпатическим тонусом, но и экспрессию генетического фактора гена гидроксильной реактивности в ядре клетки, отвечающего за выработку фермента.

Количество молекул ферментов в нервных клетках увеличивается, а содержание норадреналина в везикулах хранения постганглионных нейронов - возрастает. Это состояние сохраняется в течение нескольких дней.

Последствия стресса сохраняются в течение длительного времени. Таким образом, с каждым нервным импульсом на симпатических нервных окончаниях высвобождается больше норадреналина, чем когда-либо прежде, и улучшается передача сигнала от симпатической нервной системы к гладким мышцам. Кровяное давление повышается. В постганглионных симпатических нейронах, зависящих от активности изменения

оказывают влияние на пластичность нейронов ЦНС или симпатической нервной системы.

Выражение (синтез) гидроксилазы тирозина также увеличивается в мозгу во время стресса. (там же).

Профессор доктор Андравис