

# Периферический отдел нервной системы. Вегетативная нервная система

*Мартусевич Андрей Кинович*

# План лекции:

- **Периферический отдел нервной системы**
- **Вегетативная нервная система, ее структура**
- **Симпатическая иннервация**
- **Парасимпатическая иннервация**
- **Метасимпатическая нервная система**
- **Вегетативные рефлексy**

# ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ СОМАТИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Периферический соматический отдел нервной системы обеспечивает осуществление центральной нервной системой двигательных реакций. Соматические нервы образованы аксонами мотонейронов и аксоноподобными дендритами рецепторных нейронов, которые идут из центральной нервной системы, спинномозговых и черепномозговых ганглиев к периферическим исполнительным органам не прерываются, скорость проведения возбуждения в них большая, от 30 до 120 м/сек.

Соматический отдел нервной системы представлен черепно-мозговыми и спинномозговыми нервами.

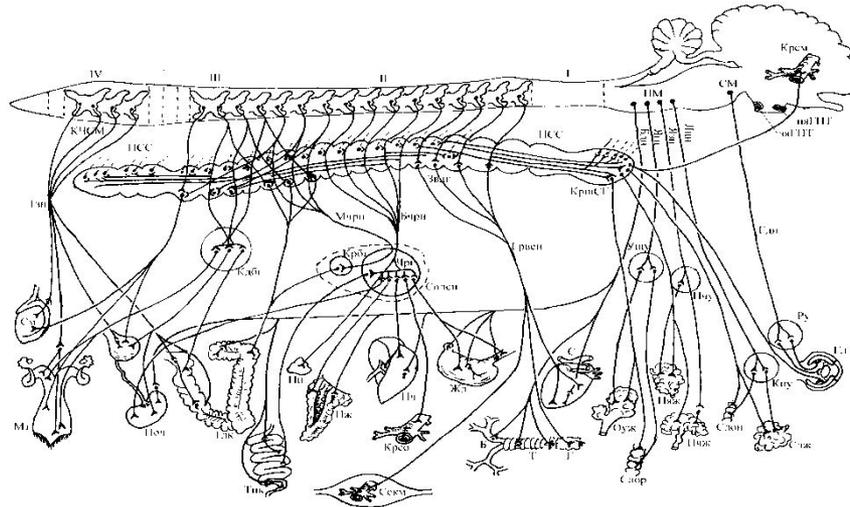
- **Черепно-мозговые нервы** (12 пар) связаны с головным мозгом, являются смешанными, содержат аксоны нейронов головного мозга и рецепторные нейроны, или только первые, образующие эфферентные нервы, или только вторые, образующие афферентные нервы за счет своих отростков. Они включаются в рефлекторные дуги, соматических и вегетативных рефлексов.

По черепно-мозговым нервам обеспечивается передача программ действия к мышцам головы, внутренним органам, поступление информации в центральную нервную систему с рецепторов кожи головы, с зрительных, слуховых, обонятельных, вкусовых рецепторов, интерорецепторов.

- **Спинномозговые нервы** отходят симметричными парами по обе стороны спинного мозга. Через задние корешки в спинной мозг входят отростки рецепторных нейронов, через передние - выходят из спинного мозга отростки двигательных нейронов; эти отростки, объединяясь, образуют спинномозговые нервы.

По спинномозговым нервам обеспечивается передача программ действия на мышцы туловища и конечностей, поступление в центральную нервную систему информации с экстеро- и интерорецепторов.

# ВЕГЕТАТИВНЫЙ ОТДЕЛ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ



## *Вегетативная нервная система:*

- **Парасимпатическая иннервация:** **пяГПТ** передние ядра гипоталамуса, высший центр парасимпатической иннервации; **СМ** – средний мозг, **Гдн** – глазодвигательный нерв, **Ру** – ресничный узел, **Глз** – глаз; **ПМ** – продолговатый мозг, **Лцн** – лицевой нерв, **Кну** – клинонебный узел, **Слж** – слезные железы, **Слон** – слизистая оболочка носа; **Язн** – язычный нерв, **Пчу** – подчелюстной узел, **Пчж** – подчелюстная железа, **Пяж** – подъязычная железа; **Ягн** – языкоглоточный нерв, **Ушу** – ушной узел; **Слор** – слизистая оболочка рта, **Оуж** – околоушная железа; **Бдн** – блуждающий нерв, **С** – сердце, **Г** – гортань, **Т** – трахея, **Б** – бронхи, **Л** – легкие, **Жл** – желудок, **Пч** – печень, **Пж** – поджелудочная железа, **Тнк** – тонкий кишечник, **Тлк** – толстый кишечник, **Поч** – почки; **КОСМ** – крестцовый отдел спинного мозга, **Тзн** – тазовый нерв, **Тлк** – толстый кишечник, **Мчп** – мочевого пузыря, **См** – семенники, **Мт** – матка.
- **Симпатическая иннервация:** **зяГПТ** – задние ядра гипоталамуса, высший центр симпатической иннервации; **I** – шейный отдел спинного мозга, **II** – грудной, **III** – поясничный, **IV** крестцовый, **ПСС** – пограничный симпатический ствол; **КршСг** – краниальный шейный симпатический ганглий, **Глз** – глаз, **Слж** – слезные железы, **Слон** – слизистая оболочка носа, **Пчж** – подчелюстная железа, **Пяж** – подъязычная железа, **Слор** – слизистая оболочка рта, **Оуж** – околоушная железа, **Сгм** – сосуды головного мозга; **Звдг** – звездчатый ганглий, **Гвсн** – грудной внутренностный симпатический нерв, **С** – сердце, **Г** – гортань, **Сскм** – сосуды скелетных мышц; **Бчрн** – большой чревной нерв, **Мчрн** – малый чревной нерв, **Чрг** – чревной ганглий, **Крбг** – краниальный брыжеечный ганглий, **Солсп** – солнечное сплетение, **Крсо** – кровеносные сосуды организма, **Жл** – пищевод и желудок, **Пч** – печень, **Пж** – поджелудочная железа, **Нп** – надпочечники, **Поч** – почки, **Тнк** – тонкий кишечник, **Тлк** – толстый кишечник; **Кдбг** – каудальный брыжеечный ганглий, **Тлк** – толстый кишечник, **Поч** – почки, **Мчп** – мочевого пузыря, **См** – семенники, **Мт** – матка.

- Вегетативный отдел нервной системы представлен парасимпатической, симпатической и метасимпатической (энтеральной) иннервацией. Каждая из них имеет определенные особенности.
- Вегетативный отдел нервной системы образован вегетативными нейронами, расположенными в среднем, продолговатом и спинном мозге, а также в ганглиях на периферии. Для него характерен двухнейронный принцип образования.
- Первые нейроны вегетативной нервной системы расположены в среднем, продолговатом и спинном мозге, составляя **центральную часть вегетативной нервной системы**.
- **Периферическим звеном парасимпатической и симпатической иннерваций** является цепь из двух последовательно соединенных нейронов. Аксоны первых нейронов (нервные волокна) выходят из ЦНС и заканчиваются обязательно на вторых нейронах, объединенных в ганглии (узлы). Аксоны вторых нейронов идут к иннервируемому органу.
- Скорость проведения возбуждения по вегетативным нервным волокнам 2-14 м/сек.
- К периферической части относят и чувствительные нервные волокна (**висцеральные афференты**), проходящие в составе блуждающих, языкоглоточных и чревных нервов. Тела нейронов, к которым идут эти волокна, располагаются в соответствующих ганглиях названных нервов и спинномозговых узлах.

# *Симпатическая иннервация*

- *Симпатическая иннервация* образована симпатическими нейронами, расположенными в ядрах боковых рогов серого вещества грудного и поясничного отделов спинного мозга (от первых грудных до 2-4 поясничных сегментов), а также симпатическими нейронами ганглий, расположенных по обе стороны около грудных и поясничных позвонков (вертебральные ганглии) или вдали от позвонков (превертебральные ганглии: краниальный и каудальный шейные, звездчатый, чревной и краниальный брыжеечный, объединяются как солнечное сплетение, каудальный брыжеечный).
- Ядра боковых рогов спинного мозга состоят из сравнительно мелких мультиполярных клеток, дендриты которых ветвятся здесь же, а тонкие аксоны, называемые преганглионарными волокнами, направляются на периферию через позвоночные отверстия в составе вентральных корешков спинного мозга и в виде белых соединительных ветвей оканчиваются на нейронах вертебральных (паравертебральных) или превертебральных узлов. Образуют *пограничные симпатические стволы*, идущие по вентральной поверхности позвонков.
- Скорость проведения возбуждения в этих аксонах составляет от 1 до 20 м/сек.

# ***Симпатическая иннервация***

- *Паравертебральные ганглии* расположены по обе стороны позвоночника, образуя два пограничных симпатических ствола (их называют также симпатическими цепочками). Пограничный симпатический ствол простирается краниально до основания черепа, а каудально – до хвостовых позвонков. Узлы между собой соединены комиссурами. К ганглиям идут преганглионарные волокна от нейронов, тела которых расположены в боковых рогах спинного мозга.
- В паравертебральных ганглиях пограничного симпатического ствола прерывается большинство преганглионарных симпатических нервных волокон, образуя синаптические связи с постганглионарными эффекторными нейронами. Меньшая часть преганглионарных волокон проходит через пограничный симпатический ствол без перерыва в превертебральные ганглии.
- Постганглионарные волокна из паравертебральных ганглиев направляются к периферическим органам либо по самостоятельным нервным путям, либо в составе соматических спинномозговых нервов. В последнем случае они идут от ганглиев пограничного симпатического ствола к спинномозговым соматическим нервам в виде серых соединительных ветвей.
- Таким образом, в ганглиях пограничного симпатического ствола прерывается только часть преганглионарных волокон, остальные проходят транзитом и синаптически переключаются на эффекторный нейрон в превертебральных ганглиях.

# Симпатическая иннервация

- *Превертебральные ганглии* расположены на значительном удалении от спинного мозга и вдали от иннервируемых органов. От них идут довольно длинные постганглионарные аксоны, совокупность которых в каждом случае образует специальный нерв.
- Наиболее крупными превертебральными ганглиями являются чревный, краниальный и каудальный брыжеечные узлы. Чревный и краниальный брыжеечные ганглии вместе с отходящими ветвями образуют самое крупное автономное сплетение, называемое чревным, или солнечным. От клеток этих узлов начинаются постганглионарные симпатические волокна, иннервирующие почти все органы брюшной полости. Они образуют многочисленные нервные стволы, которые отходят и распределяются радиально. Стволы направляются к органам брюшной полости и образуют печеночное, желудочное, селезеночное и другие сплетения.
- Аксоны нейронов паравертебральных и превертебральных ганглиев (постганглионарные волокна) идут к периферическим исполнительным органам и оканчиваются на них. Образуют крупные периферические симпатические нервы: грудные внутренностные, малые и большие чревные нервы, иннервирующие соответственно органы грудной и брюшной полостей, сосуды. Симпатические нервные волокна включаются и в соматические нервы, направляются к сосудам мышц, рецепторам кожи и мышц.
- К *эффекторам*, иннервируемым постганглионарными симпатическими волокнами, относятся гладкие мышцы всех органов – сосудов, зрачка, волосяных луковиц, легких, пищеварения, выделения, потовые, слюнные и другие пищеварительные железы, клетки печени и жировой клетчатки.
- Передача возбуждения с преганглионарного волокна на постганглионарное осуществляется через синапсы с помощью медиатора *ацетилхолина*. Преганглионарные волокна короткие. Постганглионарные волокна длинные. Передача импульсов с постганглионарного волокна на орган осуществляется через синапсы с помощью медиатора *норадреналина*.

# Симпатическая иннервация

- Симпатический отдел нервной системы, помимо эффекторных волокон, имеет *собственные чувствительные пути*. По локализации тел нейронов, ходу и длине отростков они могут быть разделены на две группы.
- Первая группа периферических афферентных нейронов включает нейроны, тела которых локализованы в превертебральных симпатических ганглиях. Один из длинных отростков (дендрит) направляется на периферию, второй (аксон) – в сторону спинного мозга, куда он вступает в составе дорсальных корешков.
- Вторая группа характеризуется тем, что длинный отросток (дендрит) этих чувствительных нейронов идет к рабочему органу, короткие же распределяются в самом ганглии, синаптически контактируют с вставочными нейронами и через них с эффекторными нейронами, образуя здесь местную рефлекторную дугу.

# Роль симпатической иннервации

- *Симпатическая иннервация универсальна* – она иннервирует ткани всех органов и кровеносные сосуды скелетных мышц. Деятельность ее активируется при действии на организм неблагоприятных факторов.
- Симпатический отдел вегетативной нервной системы - иннервация мобилизации резервов, отдел тревоги и защиты, необходимый для взаимодействия организма со средой. Эта мобилизация достигается генерализованным вовлечением в реакцию многих органов и систем. Симпатические ганглии расположены на большом расстоянии от иннервируемых органов и обладают способностью к мультипликации импульсов, что и обеспечивает быструю генерализацию воздействия. Более медленный, но также генерализованный процесс возникает при выбросе в кровь из надпочечников адреналина и норадреналина, пролонгирующих действие симпатической иннервации.
- Импульсы, поступающие по симпатическим нервным волокнам, активируют деятельность головного мозга, усиливают метаболические процессы (катаболизм) и освобождение энергии в клетках органов и тканей.

# Роль симпатической иннервации

- Возбуждение симпатического отдела вызывает стимуляцию работы сердца (учащение и усиление сокращений сердца, увеличение его ударного объема), секреторной деятельности потовых желез, обмена веществ в мышцах, сужение кровеносных сосудов, расслабление бронхиальной мускулатуры, ослабление сокоотделения и тормозит моторику желудка и кишечника, расслабление желчного пузыря, расширение зрачков, расслабление стенки мочевого пузыря и др. Симпатическая иннервация повышает возбудимость и лабильность соматических нервов и поперечнополосатых скелетных мышц.
- Потоки импульсов через симпатические нервные волокна активируют механизмы свертывания крови, иммунные реакции, процессы терморегуляции.
- Возбуждение симпатического отдела – обязательное условие эмоционального состояния и напряжения, оно является также начальным звеном реакций стресса, запускающим последующие гормональные факторы.
- Симпатическая иннервация, обеспечивая максимальное напряжение функций органов и систем защиты организма, дестабилизирует постоянство внутренней среды. Задачу восстановления и поддержания этого постоянства, нарушенного в результате возбуждения симпатической нервной системы, берут на себя парасимпатическая и метасимпатическая нервные системы.

# Парасимпатическая иннервация

- *Парасимпатическая иннервация образована парасимпатическими нейронами среднего, продолговатого мозга и крестцового отдела спинного мозга, а также парасимпатическими нейронами ганглий, расположенных чаще в органах.*
- *В среднем мозге вблизи передних бугров четверохолмия находятся ядра глазодвигательного нерва (III пара черепномозговых нервов). В продолговатом мозге находятся три пары ядер, от которых отходят три пары черепномозговых нервов: лицевой (VII пара), языкоглоточный (IX пара), блуждающий (X пара). В спинном мозге в боковых рогах трех сегментов крестцовой части располагаются ядра преганглионарных парасимпатических нейронов.*
- Аксоны нейронов среднего мозга направляются к исполнительным органам в составе глазодвигательного нерва, продолговатого мозга - в составе лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов и крестцового отдела спинного мозга - в составе тазовых нервов парасимпатические волокна направляются к органам таза. Они называются преганглионарными парасимпатическими волокнами.
- Преганглионарные нервные волокна выходят из среднего мозга в составе глазодвигательного нерва, проникают через глазную щель в глазницу и синаптически заканчиваются на телах постганглионарных нейронов расположенного в глубине глазницы ресничного (цилиарного) ганглия. От него отходят два коротких ресничных нерва. Составляющие их постганглионарные волокна вступают в глазное яблоко, разветвляясь в аккомодационной ресничной мышце и кольцевых мышцах сфинктера зрачка.

# Роль парасимпатической иннервации

- Из продолговатого мозга из верхнего слюноотделительного ядра идут в составе лицевого нерва (VII) преганглионарные волокна и, покидая его, образуют барабанную струну, которая присоединяется к язычному нерву и заканчивается в челюстном или подъязычном ганглии. Его постганглионарные волокна иннервируют подчелюстную слюнную железу.
- Из нижнего слюноотделительного ядра продолговатого мозга выходят преганглионарные волокна, вступают в языкоглоточный нерв (IX) и далее попадают в ушной ганглий. Его постганглионарные волокна заканчиваются в околоушной слюной железе.
- В составе языкоглоточного нерва содержится афферентная синусная ветвь, связанная с большим числом баро- и хеморецепторов каротидного клубочка, лежащего между внутренней и наружной сонными артериями у места деления общей сонной артерии. От рецепторов идет информация о величине артериального давления крови, рН крови, напряжения в крови O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>. Афферентные импульсы участвуют в рефлекторной регуляции функций сердечно-сосудистой системы, а также дыхания.
- Из ядер слезоотделительного пути продолговатого мозга преганглионарные волокна в составе лицевого нерва (VII) вступают в крыловидный ганглий, постганглионарные волокна которого иннервируют слезные и слюнные железы, железы слизистой оболочки носа и неба.

# Блуждающий нерв (nervus vagus)

- В продолговатом мозге находятся ядра, в которых расположены тела нейронов, преганглионарные волокна которых участвуют в образовании блуждающего нерва (X). Блуждающий нерв является смешанным: он включает афферентные и эфферентные парасимпатические, эфферентные симпатические, чувствительные и двигательные соматические волокна.

- В блуждающем нерве преобладают афферентные чувствительные волокна. Например, при общем количестве нервных волокон его шейного отдела у кошки 30 тыс., 80-90% составляют афферентные волокна. Эти волокна передают информацию от рецепторов органов грудной к органам брюшной полости. Рецепторы реагируют на механические, термические, болевые воздействия, воспринимают изменения рН и электролитного состава.

- Важную физиологическую роль выполняет ветвь блуждающего нерва – **депрессорный нерв**, по которому проходит информация сигнализирующая о функциональном состоянии сердца и величине кровяного давления в дуге аорты.

- Нейроны ядер афферентных путей блуждающего нерва лежат в основном в яремном узле, а их аксоны вступают в продолговатый мозг на уровне олив.

- Ганглии лежат около органа или в иннервируемом органе.

# Роль парасимпатической иннервации

- Во внутренних органах преганглионарные парасимпатические нервные волокна оканчиваются на интернейроне или эфферентном нейроне метасимпатической нервной системы, который представляет общий конечный путь для импульсов, поступающих по блуждающему и тазовому нервам. Здесь они интегрируют с импульсами, посредством которых осуществляются процессы базовой внутриорганной местной метасимпатической регуляции. Следовательно, в этом случае парасимпатические влияния оказываются не прямыми, а опосредованными. Поэтому результат влияния зависит от текущих внутриорганных процессов - могут возникать возбуждение или торможение функции органа, включаться или выключаться различные регуляторные влияния, направленные на поддержание нормальной деятельности, стабилизацию гомеостаза.
- Передача возбуждения с аксонов первых нейронов (преганглионарных волокон) на нейроны ганглий и с аксонов нейронов парасимпатических ганглий (постганглионарных волокон) на структуры органа осуществляется через синапсы с помощью медиатора *ацетилхолина*.
- Преганглионарное волокно длинное, т.к. идет от центральной нервной системы до органа. Постганглионарное волокно короткое.
- Парасимпатический отдел нервной системы, помимо эффекторных волокон, имеет *собственные чувствительные пути*.

- **Роль парасимпатической иннервации** в регуляции деятельности органов организма сравнительно ограничена. Она иннервирует *мышцы глаз, слюнные железы, мышцы языка, трахеи и бронхов, лёгкие, все органы пищеварения, сердце, почки, мочевой пузырь и мочеточники и другие внутренние органы, некоторые кровеносные сосуды (языка, подчелюстной железы, пещеристых тел полового члена)*. Влияния парасимпатического отдела осуществляются либо прямо на иннервируемые органы, как в кольцевой мускулатуре радужной оболочки глаза или в слюнных железах, либо через посредство метасимпатической нервной системы. В первом случае постганглионарный нейрон сам непосредственно контактирует с эффектором и вызываемое им действие зависит главным образом от прямых влияний центральной нервной системы.
- Таким образом, основная роль парасимпатической нервной системы (совместно с метасимпатической) состоит в регуляции механизмов различных функций, обеспечивающих гомеостаз – относительное динамическое постоянство внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций. Парасимпатическая иннервация обеспечивает также восстановление и поддержание этого постоянства, дестабилизированного симпатической нервной системой. Парасимпатические нервные волокна совместно с симпатическими обеспечивают оптимальную деятельность органов, которые они иннервируют при стрессовых воздействиях, оказывают чаще влияния противоположные действию симпатической нервной системы.

# *Метасимпатическая нервная система*

● Большинство полых висцеральных органов наряду с симпатической и парасимпатической иннервацией имеют собственный местный механизм регуляции *метасимпатическую нервную систему*. Метасимпатическая нервная система представлена интрамуральными ганглиями, расположенными в толще стенок полых органов, которые по физиологической роли делятся на чувствительные нейроны, интернейроны, эффекторные нейроны и составляют необходимые для автономной и интегративной деятельности звенья – сенсорное, ассоциативное и эффекторное. Нейроны объединяются в рефлекторные дуги с помощью синапсов. Передача импульсов через синапсы осуществляется с помощью медиаторов. *Метасимпатическая нервная система иннервирует только внутренние органы.*

● В составе метасимпатической нервной системы существуют собственные сенсорные элементы, которые могут быть механо-, хемо-, термо-, осмо- и другими рецепторами. Они постоянно посылают в свои внутренние нейронные сети информацию о состоянии стенки внутреннего органа. Наряду с этим сенсорные элементы способны передавать сигналы и в центральные структуры нервной системы.

● Метасимпатические нейроны синаптически связываются в сети, которые обрабатывают поступающую сенсорную информацию и одновременно контролируют активность эффекторных нейронов. Последние, в свою очередь, являются общими конечными путями к эффекторам и могут инициировать, поддерживать или тормозить их деятельность.

● Метасимпатическая нервная система не имеет представительств в центральной нервной системе, в отличие от симпатической и парасимпатической, и является в значительно большей степени самостоятельной, автономной. Она не имеет своего центрального аппарата. Все звенья ее рефлекторного пути локализируются только в интрамуральных ганглиях.

# Роль метасимпатической нервной системы

- Это относительно независимая самостоятельная интегративная система. Такая относительная независимость имеет ряд эволюционных преимуществ. Она заключается в более эффективном контроле и управлении висцеральными системами. Нет необходимости иметь большое число длинных нервных соединительных путей между центральной нервной системой и висцеральными органами, а также обеспечивается уменьшение пространства в центральной нервной системе, занятой переработкой дополнительной избыточной информации. Например, *только одна кишечная часть метасимпатической нервной системы имеет такое же количество клеток ( $10^8$ ), что и весь спинной мозг*. Количество метасимпатических нейронов на  $1 \text{ см}^2$  поверхности кишки составляет около 20000.
- **Существование местных метасимпатических механизмов регуляции функции висцеральных органов не только освобождает центральную нервную систему от переработок избыточной информации, но и увеличивает надежность регуляции функций.**
- **По своей структуре, нейронологическим свойствам метасимпатическая нервная система напоминает вынесенные на периферию нервные центры.** Глиальные элементы, подобно астроглии головного мозга, в большом количестве окружают каждый нейрон.
- *Существенным образованием является наличие плотного нейропиля.* Известно, что во всех нервных системах интеграции обработка значительной части информации происходит в микроцепях именно синаптического нейропиля.

# Роль метасимпатической нервной системы

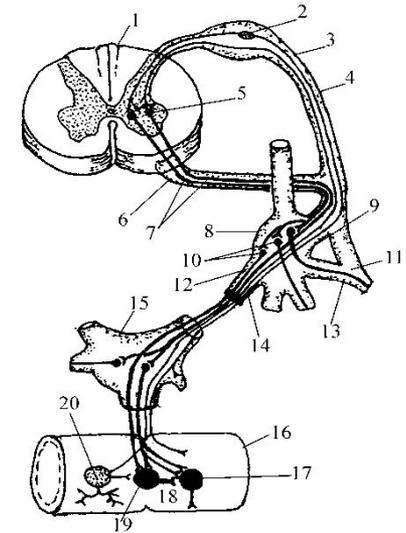
● Большинство реальных и предполагаемых медиаторов метасимпатической нервной системы являются и нейротрансмиттерами в центральной нервной системе. Установлено, что, например, в энтеральной части метасимпатической нервной системы медиаторную роль осуществляют не менее 20 медиаторов и модуляторов холинергической, адренергической, серотонинергической, пуринергической, пептидергической, дофаминергической, ГАМК-ергической и другой природы. Все это – основа для широкого диапазона многообразных регуляторных воздействий.

● В метасимпатической нервной системе содержатся также гематоглионарные барьерные структуры, напоминающие по своей функции гематоэнцефалический барьер, защищают метасимпатические нейроны от непосредственного воздействия веществ, циркулирующих в крови.

● Метасимпатическая нервная система программирует и координирует двигательную, секреторную и всасывательную активность желудка и кишечника, активность местных эндокринных элементов и локальный кровоток. Координация ее деятельности, как и симпатической, и парасимпатической систем осуществляется надсегментарными центрами.

## Принцип деятельности вегетативного отдела нервной системы

- Вегетативный отдел нервной системы осуществляет свою **ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ПРИНЦИПУ БЕЗУСЛОВНЫХ И УСЛОВНЫХ ВЕГЕТАТИВНЫХ РЕФЛЕКСОВ.**
- Вегетативные рефлексы осуществляются через рефлекторные дуги. Дуга вегетативного рефлекса образуется тремя видами нейронов: **рецепторными, вставочными и эффекторными.** Например, в рефлекторной дуге спинального уровня афферентное звено образовано рецепторными нейронами, расположенными в спинномозговых ганглиях. Оно может быть общим для вегетативной и соматической рефлекторных дуг.
- Первое звено дуги вегетативного рефлекса. Дендриты рецепторных нейронов разветвляются во внутренних органах, коже, стенках сосудов и т.д., воспринимают действие возбудителей, аксоны синаптически контактируют со вставочными нейронами тех или других сегментов, передают на них информацию.
- Второе звено может быть упрощенно представлено в виде скопления нейронов в боковых рогах спинного мозга. Их аксоны покидают спинной мозг в составе вентральных корешков, вступают в соматические нервные стволы и отсюда в виде белых соединительных ветвей направляются к узлам симпатического ствола. Здесь происходит переключение части из них на эффекторные клетки.
- Третье звено – эффекторный нейрон в одном из периферических узлов, аксон которого идет к исполнительному органу.



### Принципиальная схема дуги вегетативного рефлекса:

1 – спинной мозг, 2 – чувствительный нейрон, 3 – спинномозговой ганглий, 4 – дорсальный корешок, 5 – преганглионарный нейрон дуги вегетативного рефлекса, 6 – вентральный корешок, 7 – преганглионарное нервное волокно, 8 – симпатический паравертебральный ганглий (узел симпатического ствола), 9 – белая соединительная ветвь, 10 – двигательный (постганглионарный) нейрон дуги вегетативного рефлекса, 11 – соматический нерв, 12 – постганглионарное нервное волокно, 13 – серая соединительная ветвь, 14 – висцеральная ветвь, 15 – симпатический превертебральный ганглий (узел брыжеечного сплетения), 16 – кишка, 17 – эффекторный нейрон функционального модуля метасимпатической нервной системы, 18 – функциональный модуль метасимпатической нервной системы, 19 – интернейрон функционального модуля, 20 – чувствительный нейрон функционального модуля.

- Узлы могут располагаться либо около позвоночника (паравертебральные, околопозвоночные), либо вблизи внутренних органов (превертебральные), либо в стенках внутренних органов (экстра- и интрамуральные).

- **Дуги местных рефлексов** ганглионарного уровня афферентные и эфферентные звенья могут замыкаться в превертебральных и интрамуральных ганглиях, так что в этом случае все составляющие рефлекторную дугу звенья находятся на периферии вблизи или непосредственно в стенке исполнительного органа. При этом афферентные и эфферентные волокна могут проходить в составе одного и того же нервного ствола.

- **Чувствительное звено дуги вегетативного рефлекса.** Рецепторы висцеральных органов – висцерорецепторы располагаются в стенках практически всех висцеральных органов, таких как сосуды, сердце, легкие, почки, мочевого пузыря, печень, матка и др. Висцерорецепторы делятся на свободные и несвободные.

- Свободные рецепторы не окружены вспомогательными образованиями. Несвободные рецепторы имеют форму клубочков, покрытых снаружи капсулой, пластинчатых телец, у которых рецепторное окончание заключено в капсулу из нескольких слоев клеток и межклеточного вещества.

- Висцеральная чувствительность обусловлена активностью пяти отдельных типов висцерорецепторов: механо-, хемо-, термо-, осмо-, ноцицепторов (болевых).

- Все виды висцеральной чувствительности передаются в центры по волокнам трех основных нервных путей: блуждающего, языкоглоточного, чревных (большого, малого, поясничных) и тазового нервов. Соотношение афферентных и эфферентных волокон в блуждающем нерве составляет 9:1, в чревном – 3:1, тазовом – 1:1. Поскольку они несут информацию от рецепторов внутренних органов, их называют *висцеральными афферентами*.

- Висцеральные афференты, идущие к стволу мозга и спинному мозгу, участвуют в нервной регуляции деятельности внутренних органов (сердца, сосудов, легких, пищеварительного тракта, выделительных и репродуктивных органов). Большинство этих афферентов идут от механорецепторов, активирующихся при растяжении стенок полых органов и несут информацию либо о давлении в их просвете (например, артериальные барорецепторы и сакральные афферентные волокна от мочевого пузыря), либо об их объеме (например, афферентные волокна от гладкой мускулатуры желудочно-кишечного тракта, от правого предсердия и легких).

- **Ассоциативное (вставочное звено) дуги вегетативного рефлекса.** В дуге вегетативного рефлекса переключение афферентных сигналов на ассоциативные и далее на эфферентные нейроны осуществляется на спинальном и бульбарном уровнях, может происходить в периферических образованиях – в интрамуральных и в превертебральных ганглиях, так называемых низших центрах.

- **Эфферентное звено дуги вегетативного рефлекса.** Эффекторное звено дуги вегетативного рефлекса представляют нейроны в одном из периферийных ганглиев. По длине аксонов эти нервные клетки разделяют на короткие и длинные, по характеру ветвления терминалей аксонов – на густо и равномерно сетевые. Постганглионарные волокна иннервируют большинство органов и тканей. Преобладающей формой межнейронных связей, посредством которых осуществляются контакты между преганглионарным волокном и эффекторным нейроном, являются перичеселлюлярные аппараты.

- Эффекторный нейрон может иметь несколько входов. Основной вход – возбуждающий, холинергический – представлен преганглионарными волокнами. Следующий вход периферического происхождения. Тела этих чувствительных нейронов могут располагаться либо в самом ганглии, в непосредственной близости от эфферентного нейрона, либо в ганглиях стенок внутренних органов, т.е. имеют метасимпатическую природу. Благодаря этим местным рефлекторным дугам в эфферентном нейроне поддерживается необходимый уровень спонтанной активности и сохранение рефлекторной деятельности при децентрализации узла.

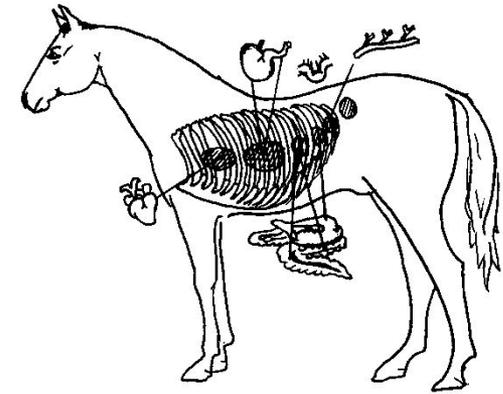
- Часть эфферентных нейронов спонтанно активна.

# Вегетативные рефлексы

Число вегетативных рефлексов очень велико и они разнообразны: висцеро-висцеральные, висцеро-кутанные, кутано-висцеральные, висцеро-соматические рефлексы.

Висцеро-висцеральные – это рефлексы с рецепторов внутренних органов на эти же или другие внутренние органы. Висцеро-висцеральный рефлекс включает пути, в которых возбуждение возникает и заканчивается во внутренних органах. Основой для осуществления этих процессов являются местные рефлекторные дуги, замыкающиеся в ганглиях автономной нервной системы. Эти дуги могут быть разного уровня: одни замыкаются в интрамуральных ганглиях метасимпатической нервной системы, другие – в пара- или превертебральных ганглиях симпатической. Примером висцеро-висцерального рефлекса является рефлекс Гольца. Механическое раздражение рецепторов брыжейки вызывает рефлекторное замедление сокращений сердца.

Висцеро-кутанные – рефлексы с рецепторов внутренних органов на сосуды и другие структуры кожи. Висцерокутанный рефлекс включает пути, в которых в ответ на раздражение автономных чувствительных нейронов болевые реакции возникают не только во внутренних органах, но изменяется и соматическая чувствительность. При этом зона повышенной чувствительности ограничивается участком кожи, иннервируемым сегментом, к которому поступают импульсы от раздражаемого внутреннего органа.



*Висцеро-кутанные рефлексы с рецепторов внутренних органов на сосуды и другие структуры кожи: проявляются в повышении тактильной и болевой чувствительности в зонах Захарьина-Хеда*

# Вегетативные рефлексy

● *Вследствие сегментарной организации вегетативной и соматической иннервации при заболевании внутренних органов в ограниченных участках кожи возникает повышение тактильной и болевой чувствительности. Эти боли называются отраженными, а области, в которых они появляются, - зонами Захарьина-Хэда.*

● Кутано-висцеральные – рефлексy с рецепторов кожи на сосуды и другие структуры внутренних органов. Кутановисцеральный рефлекс включает пути, вовлекающие активацию экстерорецепторов и соматических афферентных волокон и заканчивающиеся в висцеральных органах, вызывая изменение их функций. Примером такого рефлексy может служить *сосудистая реакция при термических воздействиях на рецепторы кожи.*

● Висцеросоматический рефлекс включает пути, по которым возбуждение в дополнение к висцеральным вызывает также соматические ответы в виде усиления или торможения сокращений. Например, сильное раздражение рецепторов пищеварительного тракта вызывает сокращение мышц брюшного пресса или движение конечностей.

## Влияние вегетативной иннервации

- Через вегетативные нервные волокна осуществляются сосудистые, трофические и функциональные влияния на органы.

- **Сосудистые влияния** - определяют просвет сосудов, давление крови, кровоток. Сосудистые влияния различают сосудорасширяющие и сосудосуживающие. Через симпатические нервные волокна осуществляются сосудосуживающие влияния. В составе симпатических нервных волокон иннервирующих сосуды скелетных мышц имеются и нервные волокна, которые обеспечивают расширение артерий (передача возбуждения в них осуществляется с помощью медиатора ацетилхолина). Через парасимпатические нервы осуществляются сосудорасширяющие влияния. Это влияния на сосуды подчелюстной слюнной железы, языка, пещеристые тела полового члена и др.

- **Трофические влияния** – проявляются в изменении проницаемости мембран клеток и активности ферментов, обмена веществ в тканях и органах. Они выражаются в повышении работоспособности органа, в повышении его устойчивости ко всем вредным воздействиям.

- **Функциональные влияния** – пусковые, корригирующие, стимулирующие и тормозящие деятельность органов. Пусковые влияния переводят орган из состояния покоя в состояние деятельности. Корригирующие влияния подразделяются на стимулирующие и тормозящие. Стимулирующие влияния сводятся к коррекции деятельности органов, находящихся в постоянной активности (сердце и др.), соответственно условиям, складывающимся на каждый момент. Тормозящие влияния выражаются в угнетении деятельности органов, находящихся в постоянной активности (сердце и др.).

- В итоге вегетативная нервная система обеспечивает регуляцию деятельности внутренних органов, приспособление уровня обмена веществ и энергии к потребностям органов.

**Спасибо за внимание!**

---