

Министерство здравоохранения республики Беларусь

Гродненский государственный медицинский институт

Щербакова М.Н.

ВЕГЕТАТИВНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Учебное пособие

Гродно 1999

ПРЕДИСЛОВИЕ

Функциональная анатомия вегетативной нервной системы является сложным разделом анатомии человека. Связано это со сложностью ее строения, трудностями препарирования ее образований, а также тем, что в существующих учебниках данные о вегетативной нервной системе излагаются кратко, в обобщенной форме, порой схематично и не всегда понятно для начинающих. Кроме того, в учебниках не отражены некоторые коренные вопросы структурно-функциональной организации вегетативной нервной системы. Так, отсутствуют данные о строении и функции вегетативных узлов, не дана структурная характеристика нервных стволов, участвующих в образовании вегетативных сплетений, недостаточно освещаются вопросы эмбриологии, без чего нельзя понять принцип многосегментарности в иннервации органов, почти отсутствует иллюстративный материал. Специальные пособия по этому разделу для студентов единичны и не всегда доступны. Вместе с тем любой врач в своей практической деятельности непременно сталкивается с патологией в этой области и правильность его действий во многом зависит от глубины знаний структурно-функциональных закономерностей строения вегетативной нервной системы. В связи с этим возникла необходимость составления учебного пособия по вегетативной нервной системе для студентов нашего института, в основу которого положен курс лекций, читаемых на кафедре, где обобщены имеющиеся данные по функциональной анатомии вегетативной нервной системы и восполнены те пробелы, которые имеются в учебниках анатомии человека.

Вегетативная нервная система рассматривается здесь как специализированная часть единой нервной системы и также как и соматическая нервная система находится под контролем коры полушарий большого мозга. Для лучшего понимания морфологических и функциональных особенностей вегетативной нервной системы приведены краткие сведения об основных этапах ее становления в ряду позвоночных, а также о развитии ее в эмбриогенезе.

Примечание [ККМ1]:

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

В процессе эволюции в единой нервной системе выделились два отдела - анимальный (соматический) и вегетативный. Понятие “вегетативный” и “анимальный” связано с наличием в организме растительных (вегетативных) и животных (анимальных) функций. Анимальные функции - двигательные реакции и ощущения, которые формируются благодаря органам чувств, свойственны только жи-

вотным организмам. Вегетативные функции - обмен веществ, пищеварение, кровообращение, дыхание, выделение, размножение присущи не только животным, но и растениям. Таким образом, часть нервной системы, обеспечивающая двигательные реакции скелетной мускулатуры и восприятие раздражений из внешней среды, называется анимальной или соматической. Вегетативная же нервная система контролирует функции внутренних органов, сосудов и желез, а также осуществляет адаптационно-трофическое влияние на все органы и ткани.

Вегетативный и соматический отделы в морфологическом и функциональном отношении тесно связаны между собой, взаимно дополняют друг друга и в целом составляют единую систему. Их объединяет общее развитие из нервной трубки, общий принцип строения (нервные клетки, ядра, узлы, волокна) и рефлекторный характер в основе деятельности.

Деятельность вегетативной нервной системы, также как и соматической, координируется корой полушарий большого мозга. Они действуют согласованно, обеспечивая приспособительные реакции в соответствии с меняющимися условиями внешней и внутренней среды.

По ряду морфофункциональных признаков в вегетативной нервной системе выделяют симпатический и парасимпатический отделы, которые действуют на гладкую мускулатуру и железы согласованно и во многих случаях как антагонисты. Кроме того, симпатический отдел выполняет адаптационно-трофическую функцию, иннервируя все органы и ткани.

В вегетативной нервной системе, как и соматической, выделяют центральный и периферический отделы. К центральному отделу относятся скопления нервных клеток, образующих ядра (центры), которые расположены в головном и спинном мозге, к периферическому - нервы, узлы, экстраорганные и интраорганные сплетения, периферические нервные окончания.

КРАТКИЙ ОЧЕРК ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Наиболее важные анатомические образования вегетативной нервной системы были известны очень давно. Еще Гиппократ знал о существовании блуждающего нерва и симпатического ствола, называя их, правда, иначе. Естественно, знания эти были весьма примитивны. Гален (129-201 г.г.), например, считал, что симпатический ствол является ветвью блуждающего нерва. Потребовались долгие годы, прежде чем Виллизий (Уиллис, XVII век) разделил блуждающий нерв и симпатический ствол, назвав последний межреберным нервом.

В 1732 г. французский анатом Винслоу показал, что “межреберный нерв” Виллизия посылает ветви ко многим внутренним органам. Он рассматривал этот

нерв, как координирующий и согласующий функции разных органов и назвал его симпатическим.

Дальнейшее накопление фактов позволило русскому исследователю Д. И. Иванову (1780) выделить симпатический ствол как самостоятельное образование и показать связи узлов симпатического ствола с межреберными нервами, осуществляемые за счет серых соединительных ветвей.

Большую роль в развитии знаний о вегетативной нервной системе сыграл французский анатом и физиолог Биша (1801-1802). Изучая расположение и ветви симпатических узлов, пришел к заключению, что эти узлы независимы от головного и спинного мозга, причем от этих узлов в разных направлениях распространяется множество ветвей к внутренним органам. Отсюда Биша делает вывод о существовании двух “главных нервных систем”: одной - исходящей из головного и спинного мозга и другой - представленной нервными узлами. Он соответственно разделил все отправления организма на анимальные и вегетативные. Последние он связал с функцией нервных узлов.

В 1886 г. английский исследователь Гаскелл предложил называть нервную систему, иннервирующую внутренние органы, висцеральной или внутренностной. Позднее он же вводит термин “непроизвольная нервная система”, т.е. относительно независимая. Им отмечен антагонизм в воздействии нервной системы на внутренние органы.

Заметный след в изучении вегетативной нервной системы оставил английский физиолог и гистолог Лэнгли. В 1898 г. он подразделил вегетативную нервную систему на симпатический и парасимпатический отделы и предложил термин “автономная нервная система”.

Неоспоримы заслуги русских ученых в исследовании вегетативного отдела нервной системы. Так Н. М. Якубович впервые описал в 1855 г. симпатические центры в боковых рогах спинного мозга, а также парасимпатические центры в среднем отделе (добавочное ядро глазодвигательного нерва). Ф. В. Овсянникову принадлежит приоритет открытия в 1871 г. в продолговатом мозге сосудодвигательного центра. А.С. Догель, изучая вегетативные узлы, впервые в 1898 г. выделил 3 типа нейронов и доказал, что нервные клетки I типа по своей природе являются эффекторными. В 1943 г. Б.И. Лаврентьев, а затем и Н.Г. Колосов и его ученики выдвинули гипотезу о чувствительной иннервации вегетативных нейронов, обнаружив вокруг их чувствительные нервные окончания. Сегодня это уже не подвергается сомнению. Значительный вклад в изучение развития, строения и регенерации вегетативной нервной системы внесли Д.М. Голуб и его ученики. Они доказали существование окольных путей афферентной вегетативной иннервации. В результате своих исследований они пришли к решению практической задачи - возможности реиннервации органов.

ФУНКЦИИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Вегетативная нервная система выполняет ряд функций:

1. Управляет деятельностью внутренних органов, кровеносных и лимфатических сосудов, осуществляя иннервацию гладкомышечных клеток и железистого эпителия.
2. Регулирует обмен веществ, приспособляя его уровень к снижению или повышению функции органа. Тем самым осуществляет адапционно-трофическую функцию, в основе которой лежит транспорт аксоплазмы - процесс непрерывного движения различных веществ от тела нейрона по отросткам в ткани. Одни из них включаются в обмен веществ, другие активируют метаболизм, улучшая трофику ткани.
3. Координирует работу всех внутренних органов, поддерживая постоянство внутренней среды организма.

ЦЕНТРЫ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Центры вегетативной нервной системы разделяют на сегментарные и надсегментарные (высшие вегетативные центры).

Сегментарные центры располагаются в нескольких отделах центральной нервной системы, где выделяют 4 очага:

1. Мезенцефалический отдел в среднем мозге - добавочное ядро (Якубовича), nucleus accessorius, и непарное срединное ядро глазодвигательного нерва (III пара).
2. Бульбарный отдел в продолговатом мозге и мосту - верхнее слюноотделительное ядро, nucleus salivatorius superior, промежуточно-лицевого нерва (VII пара), нижнее слюноотделительное ядро, nucleus salivatorius inferior, языкоглоточного нерва (IX пара) и дорсальное ядро блуждающего нерва (X пара), nucleus dorsalis n. vagi.

Оба этих отдела объединяются под названием краниального и относятся к парасимпатическим центрам.

3. Тораколюмбальный отдел - промежуточно-боковые ядра, nuclei intermediolaterales, 16-ти сегментов спинного мозга (C₈, Th₁₋₁₂, L₁₋₃). Они являются симпатическими центрами.
4. Сакральный отдел - промежуточно-боковые ядра, nuclei intermediolaterales, 3-х крестцовых сегментов спинного мозга (S₂₋₄) и относятся к парасимпатическим центрам.

Высшие вегетативные центры (надсегментарные) объединяют и регулируют деятельность симпатического и парасимпатического отделов, к ним относятся:

1. *Ретикулярная формация*, ядра которой формируют центры жизненно-важных функций (дыхательный и сосудодвигательный центры, центры сердечной деятельности, регуляции обмена веществ и т.д.). Проекция дыхательного центра соответствует средней трети продолговатого мозга, сосудодвигательного центра - нижней части ромбовидной ямки. Нарушение функции ретикулярной формации проявляется вегетативно-сосудистыми расстройствами (кардиоваскулярные, вазомоторные). Кроме того страдают интегративные функции, которые необходимы для формирования целесообразного адаптивного поведения.
2. *Мозжечок*, принимая участие в регуляции двигательных актов, одновременно обеспечивает эти анимальные функции адаптационно-трофическими влияниями, которые через соответствующие центры приводят к расширению сосудов интенсивно работающих мышц, повышению уровня трофических процессов в последних. Установлено участие мозжечка в регуляции таких вегетативных функций, как зрачковый рефлекс, трофика кожи (скорость заживления ран), сокращение мышц, поднимающих волосы.
3. *Гипоталамус* - главный подкорковый центр интеграции вегетативных функций, имеет существенное значение в поддержании оптимального уровня обмена веществ (белкового, углеводного, жирового, минерального, водного) и терморегуляции. За счет связей с таламусом он получает разностороннюю информацию о состоянии органов и систем организма, а вместе с гипофизом образует функциональный комплекс - гипоталамо-гипофизарную систему. Гипоталамус в ней выполняет роль своеобразного реле, включающего гипофизарную гормональную цепь в регуляцию различных висцеральных и соматических функций.
4. Особое место занимает *лимбическая система* обеспечивающая интеграцию вегетативных, соматических и эмоциональных реакций.
5. *Полосатое тело* имеет ближайшее отношение к безусловнорефлекторной регуляции вегетативных функций. Повреждение или раздражение ядер полосатого тела вызывает изменение кровяного давления, усиление слюно- и слезоотделения, усиление потоотделения.

Высшим центром регуляции вегетативных и соматических функций, а также их координации является *кора полушарий большого мозга*. Непрерывный поток импульсов от органов чувств, сомы и внутренних органов по афферентным путям поступает в кору головного мозга и через эфферентную часть вегетативной нервной системы, главным образом через гипоталамус, кора оказывает соответствующее влияние на функцию внутренних органов, обеспечивая адаптацию организма к меняющимся условиям окружающей и внутренней среды. Примером кортиковисцеральной связи может служить изменение вегетативных реакций под влиянием словесных сигналов (через вторую сигнальную систему).

Таким образом, вегетативная нервная система, так же как и вся нервная система, построена по принципу иерархии, подчиненности. Схему организации вегетативной иннервации иллюстрирует рис.1.

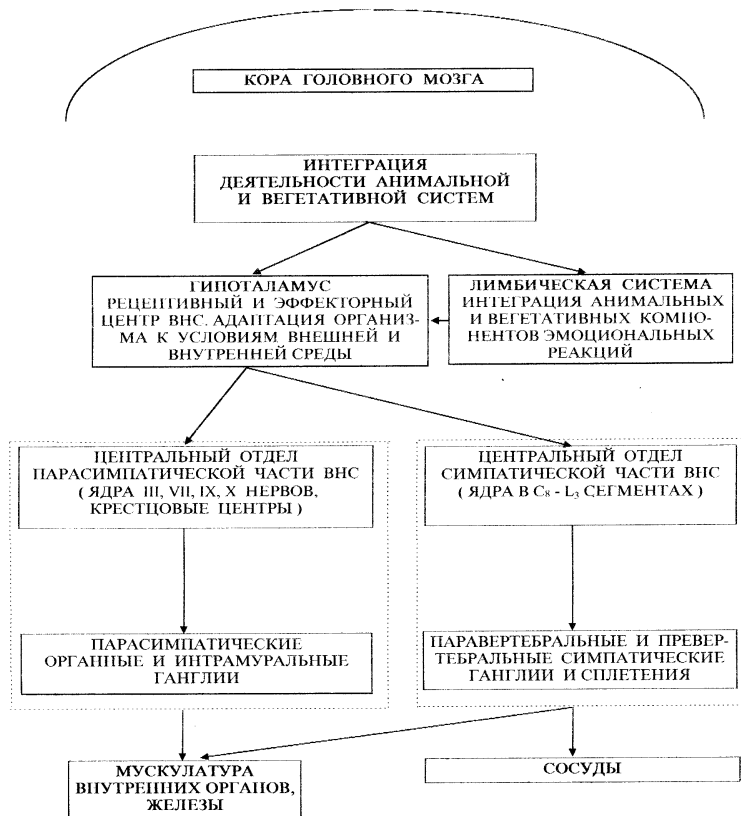


Рис. 1 Принцип организации вегетативной нервной системы.

РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

В простой трехнейронной вегетативной рефлексной дуге (рис.2), как и в соматической, выделяют те же три звена, а именно: рецепторное, образованное чувствительным (афферентным) нейроном, ассоциативное, представленное вставочным (ассоциативным) нейроном и эффекторное звено, образованное двигательным (эффекторным) нейроном, передающим возбуждение на тот или иной

рабочий орган. Нейроны связаны между собой синапсами, в которых с помощью медиаторов происходит передача нервного импульса с одного нейрона на другой.

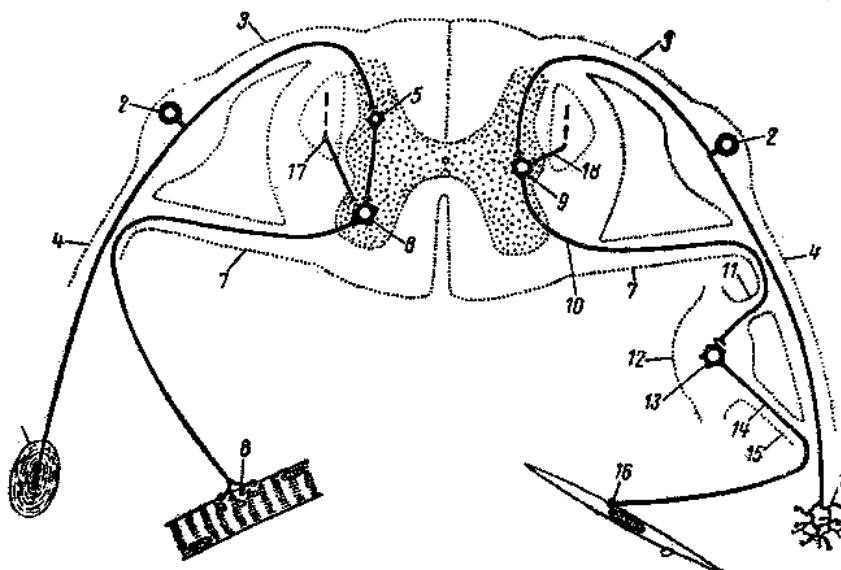


Рис. 2. Схема рефлекторных дуг соматического (слева) и вегетативного (справа) типов, замыкающихся в спинном мозге.

1- рецептор; 2- чувствительный нейрон спинномозгового ганглия; 3- дорсальный корешок; 4- спинномозговой нерв; 5- вставочный нейрон; 6- двигательный нейрон переднего рога; 7- вентральный корешок; 8- двигательное нервное окончание скелетной мышцы; 9- нейрон симпатического ядра бокового рога; 10- преганглионарное волокно; 11- белая соединительная ветвь; 12- периферический вегетативный ганглий; 13- эффлекторный нейрон; 14- постганглионарное волокно; 15- серая соединительная ветвь; 16- двигательное нервное окончание на гладкой мышце; 17и 18- волокна пирамидного пути.

Чувствительные нейроны представлены псевдоуниполярными клетками спинномозгового узла, так же как и в соматической нервной системе. Их периферические отростки заканчиваются рецепторами в органах. Поэтому информация о состоянии органов растительной и животной жизни стекается в спинномозговые узлы, и в этом смысле они являются смешанными соматически-вегетативными узлами. Центральный отросток чувствительного нейрона в составе заднего корешка вступает в спинной мозг и нервный импульс переключается на вставочный нейрон, клеточное тело которого расположено в боковых

рогах (латерально-промежуточное ядро тораколумбального или сакрального отделов) серого вещества спинного мозга.

Вставочный нейрон отдает аксон, который покидает спинной мозг в составе передних корешков и достигает одного из вегетативных узлов, где вступает в контакт с эффекторным (двигательным) нейроном.

Таким образом, второе звено вегетативной рефлекторной дуги отличается от соматической, во-первых, местом локализации тела вставочного нейрона, во-вторых, протяженностью и положением аксона, который в отличие от соматической нервной системы никогда не остается в пределах спинного мозга. Еще большие различия в строении третьего звена рефлекторной дуги. В отличие от соматической рефлекторной дуги, где двигательные нейроны расположены в передних рогах спинного мозга, для вегетативной рефлекторной дуги характерно расположение двигательного нейрона за пределами центральной нервной системы - в вегетативных узлах, аксоны которых направляются к рабочему органу, а это значит, что весь эфферентный путь подразделяется на два участка: предузловой (преганглионарный) - аксон вставочного нейрона и послеузловой (постганглионарный) - аксон двигательного нейрона вегетативного узла. Таким образом, в вегетативной рефлекторной дуге эфферентный периферический путь двухнейронный.

В простой трехнейронной вегетативной рефлекторной дуге, замыкающейся в пределах мозгового ствола, тело первого нейрона располагается в чувствительных узлах черепных нервов, второго - в вегетативных ядрах черепных нервов (мезенцефалический и бульбарный отделы) и третьего - в вегетативных узлах.

Достигая эффекторов (гладких мышц и желез), нервные импульсы вызывают сокращение мышцы или изменение секреторной деятельности железы, что в свою очередь вызывает раздражение рецепторов этих органов и отсюда поток импульсов по афферентным волокнам направляется обратно в ядра спинного или головного мозга, неся ежемоментную информацию о состоянии данного органа. Наличие обратной связи (обратной афферентации), с одной стороны позволяет осуществлять контроль за правильностью исполнения команд, с другой - вносить дополнительную своевременную коррекцию в выполнении ответной реакции организма.

Таким образом, в основе строения и функции вегетативной нервной системы, как и соматической, лежит замкнутая кольцевая цепь рефлексов, которая способствует наиболее полному приспособлению организма к окружающей среде.

ВЕГЕТАТИВНЫЕ УЗЛЫ

Узлы вегетативной нервной системы устроены однотипно, но отличаются друг от друга своей локализацией. По этому топографическому признаку их делят условно на три группы (порядка). Узлы I порядка, околопозвоночные (паравертебральные), *ganglia trunci sympathici*, образуют симпатический ствол, расположенный по сторонам позвоночного столба. Узлы II порядка, предпозвоночные (превертебральные) или промежуточные, *ganglia intermedia*, расположены впереди позвоночника, входят в состав вегетативных сплетений и также как и узлы I порядка относятся к симпатическому отделу вегетативной нервной системы. Узлы III порядка составляют конечные (терминальные) узлы, *ganglia terminalia*. Они в свою очередь разделяются на околоорганные и внутриорганные и относятся к парасимпатическим узлам.

Различная степень удаленности вегетативных узлов от спинного мозга или мозгового ствола, с одной стороны, и рабочего органа, с другой, сказывается на длине преганглионарных и постганглионарных волокон. Наибольшую длину имеют преганглионарные волокна, связанные с узлами III порядка. Постганглионарные волокна этих узлов, наоборот, очень короткие. Обратная картина наблюдается при рассмотрении волокон, связанных с узлами I порядка. Здесь преганглионарные волокна короткие, а постганглионарные - длинные. Преганглионарные волокна покрыты миелиновой оболочкой, благодаря чему имеют белый цвет. Их диаметр чаще составляет 2-3,5 мкм, а скорость распространения импульсов колеблется от 3 до 18 м/сек. Постганглионарные волокна лишены миелина, серого цвета, диаметр - до 2 мкм, скорость проведения импульса - 1-3 м/сек.

Снаружи вегетативный узел покрыт соединительнотканной капсулой, от которой внутрь отходят тяжи, между которыми располагаются группы клеток. Тело каждого нейрона имеет тонкую соединительнотканную капсулу. Между ней и телом нейрона - клетки сателлиты, которые выполняют опорную, защитную и трофическую функции.

В узлах выделяют три типа нейронов:

1. Клетки Догеля первого типа - мультиполярные с множеством коротких ветвящихся дендритов и одним длинным аксоном, направляющимся к рабочему органу (рис. 3). Это двигательные нейроны.
2. Клетки Догеля второго типа - чувствительные, мультиполярные с длинными дендритами, которые покидают узел и заканчиваются рецепторами на гладкомышечных или железистых клетках. Аксон может заканчиваться здесь же в ганглии, или направляться в соседние.
3. Клетки Догеля третьего типа представляют местные ассоциативные элементы, соединяющие своими отростками несколько клеток I и II типов как своего узла, так и соседних узлов.

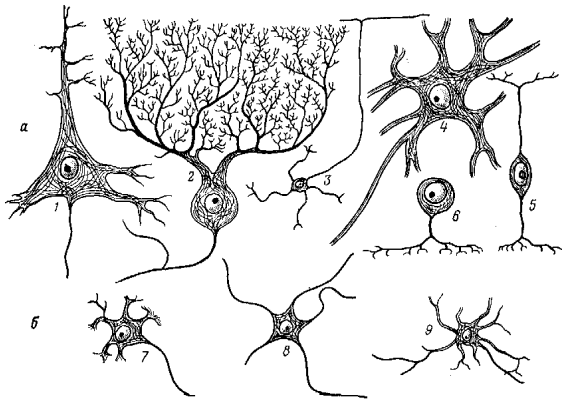


Рис.3. Различные типы нейронов соматической (а) и вегетативной (б) частей нервной системы (из А.Г.Кнорре и И.Д.Лев).

1- пирамидная клетка коры головного мозга; 2- клетка Пуркинье из коры мозжечка; 3- клетка-зерно из коры мозжечка; 4- двигательная клетка переднего рога спинного мозга; 5- биполярная клетка сетчатки; 6- униполярная клетка сетчатки; 7- клетка I типа Догеля; 8- клетка II типа Догеля; 9- клетка промежуточно-латерального ядра бокового рога спинного мозга.

Вегетативные узлы выполняют следующие функции:

1. Передачу нервного импульса с преганглионарной на постганглионарную часть эфферентного пути. Эта функция обусловлена наличием в узле двигательных нейронов.
2. Рефлекторную или замыкательную. Благодаря наличию не только двигательных, но и чувствительных нейронов в вегетативных узлах могут замыкаться периферические рефлекторные дуги, что превращает их в периферические нервные центры, способные осуществлять местные рефлексы на основе принципа саморегуляции.
3. Рецепторную, так как в узлах имеются рецепторы, которыми заканчиваются дендриты чувствительных нейронов спинномозговых и черепных узлов. Благодаря этим центроостремительным связям состояние и деятельность вегетативных узлов находятся под контролем центральной нервной системы.
4. Через вегетативный узел проходят транзитно афферентные и эфферентные волокна.

Кроме анатомически обособленных ганглиев, по ходу вегетативных ветвей периферических нервов встречается большое количество нервных клеток, мигрировавших сюда в ходе эмбрионального развития.

МНОГОЭТАЖНАЯ СТРУКТУРА МЕХАНИЗМА РЕГУЛЯЦИИ ВЕГЕТАТИВНЫХ ФУНКЦИЙ

Чтобы лучше понять взаимоотношение отделов нервной системы, регулирующих деятельность внутренних органов обратимся к схеме, на которой можно выделить 6 “этажей” (рис. 4):

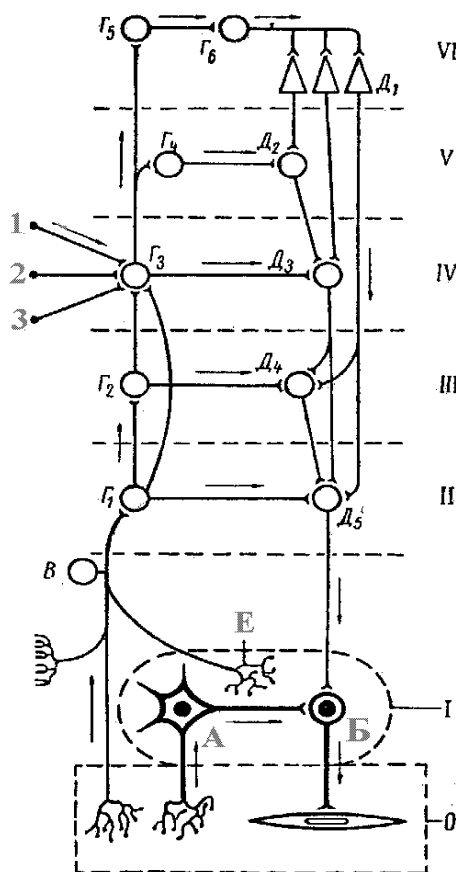


Рис.4. Схема основных связей центральной и вегетативной нервной системы (по С.П.Семёнову).

О- орган; I- периферический ганглий; II- сегмент спинного мозга или ствола; III- надсегментарные центры продолговатого мозга; IV- промежуточный мозг; V- ядра основания; VI- кора больших полушарий; А- чувствительный нейрон вегетативного ганглия; Б- эффекторный вегетативный нейрон; В- чувствительные нейроны спинномозговых и черепномозговых ганглиев; Г₁ - Г₄ - ассоциативные ядра разных отделов мозга; Г₅ - клетки афферентных зон коры; Г₆ - ассоциативные клетки; Д₁ - пирамидные клетки коры; Д₂ - Д₅- вегетативные центры; Е- рецептор вегетативного ганглия; 1-3 - проводящие пути из органов чувств.

I - периферический ганглий; II - сегментарные центры спинного мозга и мозгового ствола; III - надсегментарные центры сетчатой формации; IV - промежуточный мозг; V - базальные ядра полушарий; VI - кора больших полушарий. Каждый отдел или “этаж” связан с внутренними органами эфферентными и афферентными путями и здесь происходит замыкание рефлекторных дуг.

Первый “этаж”, т.е. периферический вегетативный узел, является единственным отделом, который получает непосредственную афферентную связь с внутренними органами, что предохраняет центральную нервную систему от по-

тока избыточной информации, а также это единственный отдел, который не получает нервных импульсов непосредственно из коры больших полушарий.

Периферические рефлекторные дуги могут замыкаться в узлах симпатического ствола, узлах сплетений и интраорганных (интрамуральных) узлах.

Чем короче рефлекторная дуга, чем ниже её уровень, тем выше степень её функциональной автономии, в связи с чем интрамуральные ганглии обладают значительно большей степенью функциональной автономии и выполняют роль интегративной системы. Строение интрамуральных ганглиев больше напоминает строение центральной нервной системы, чем пре- и паравертебральные ганглии (отсутствие соединительной ткани, изоляция от кровеносных сосудов, незначительные внеклеточные пространства, многочисленные глиальные элементы, плотный синаптический нейропил). В связи с вышеизложенным в настоящее время кроме симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы выделяют и **метасимпатический** или энтеральный отдел, в состав которого входит комплекс микроганглионарных образований, расположенных в стенках внутренних органов (ауэрбахово, мейснерово сплетение, микроганглии в толще сердечной мышцы, мочевом пузыре, матки, стенках бронхов и т.д.).

Метасимпатическая система рассматривается как независимая система, которая программирует и координирует двигательную активность и другие функции висцеральных органов, такие как секреция и локальный кровоток.

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ И СОМАТИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Вегетативная нервная система отличается от соматической следующими признаками:

1. Вегетативный отдел нервной системы иннервирует гладкую мускулатуру, которая сокращается непроизвольно (без контроля сознания), медленно, а в отдельных органах находится в состоянии длительного сокращения (сфинктеры полых органов) или постоянного сокращения (гладкие мышцы стенок кровеносных сосудов). Соматический отдел иннервирует скелетную мускулатуру и побуждает её к выполнению быстрых и целенаправленных сокращений, осуществляющихся под контролем сознания.
2. Кроме того, что вегетативный отдел нервной системы иннервирует гладкую мускулатуру внутренних органов и сосудов, мышцу сердца и железы, она обеспечивает трофическую иннервацию всех тканей и органов, включая скелетную мускулатуру, т.е. отличается от соматического отдела повсеместностью распространения.

3. Важнейший отличительный признак вегетативного отдела - это очаговый характер расположения центров (ядер) в стволе головного мозга (мезенцефалический и бульбарный отделы) и спинном мозге (тораколюмбальный и сакральный отделы). Соматические же центры располагаются в пределах центральной нервной системы равномерно (сегментарно).
4. Очаговость расположения центров предопределяет и очаговый характер выхода корешков вегетативных волокон от мозгового ствола и спинного мозга. Они выходят в составе III, VII, IX, X пар черепных и C₈ - L₃, S₂ - S₄ спинномозговых нервов. При этом принцип строгой сегментарности отсутствует не только в месте отхождения, но и в распределении волокон на периферии.
5. Различия в строении рефлекторной дуги (см. выше).
6. Деятельность вегетативной нервной системы основана не только на центральных рефлекторных дугах, но и на периферических, двухнейронных, замыкающихся в вегетативных узлах.
7. Вегетативная нервная система сохранила ряд примитивных черт в своём строении:
 - а) диффузность локализации нейронов в виде ганглиев;
 - б) сравнительное однообразие форм и размеров нейронов, нервные клетки как правило мелкие, многоотростчатые (рис. 3);
 - в) меньший калибр нервных волокон из-за тонкой миелиновой оболочки (преганглионарные волокна) или ее отсутствия (постганглионарные волокна), что обуславливает низкую возбудимость и скорость проведения импульса. В соматических афферентных волокнах скорость составляет 70-120 м/сек, в вегетативных - 0,3-10 м/сек.
8. Вегетативная нервная система обладает избирательной чувствительностью к гормонам и различного рода метаболитам. Это обусловлено тем, что переключение импульса в синапсах осуществляется с помощью химического вещества - медиатора. Некоторые биологически активные вещества и гормоны являются стимуляторами в механизмах освобождения и выделения медиаторов и тем самым повышают тонус симпатического или парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

СИМПАТИЧЕСКИЙ И ПАРАСИМПАТИЧЕСКИЙ ОТДЕЛЫ И ИХ РАЗЛИЧИЯ

На основе анатомических и функциональных различий в вегетативной нервной системе выделили два отдела - симпатический и парасимпатический.

Симпатический отдел по своим основным функциям является трофическим. Он обеспечивает усиление окислительных процессов, усиление дыхания, учаще-

ние деятельности сердца, т.е. приспособливает организм к условиям интенсивной деятельности. В связи с этим тонус симпатической нервной системы преобладает днем, а ночью - парасимпатической ("царство вагуса"). Парасимпатический отдел выполняет охранительную роль (сужение зрачка, бронхов, снижение частоты сердечных сокращений, опорожнение полостных органов).

Симпатический и парасимпатический отделы часто действуют как антагонисты (табл.1). Однако антагонизм этот относительный. При резко измененном функциональном состоянии органа они могут действовать однонаправленно как синергисты. В ответ на усиленную деятельность организма, наступают и парасимпатические сдвиги, направленные на восстановление энергетического потенциала и гомеостаза. Благодаря активности и синергизму обоих отделов вегетативной нервной системы возможна длительная, адаптивная деятельность организма.

Таким образом, между ними существует не столько антагонизм, сколько взаимодействие, которое обеспечивает наиболее тонкое регулирование деятельности органов.

Симпатический и парасимпатический отделы отличаются также и медиаторами - веществами, осуществляющими передачу нервных импульсов в синапсах. Медиатором в симпатических нервных окончаниях является симпатин (аналогичный норадреналину). Медиатором парасимпатических нервных окончаний является вещество, близкое к ацетилхолину.

Наряду с функциональными имеются ряд морфологических различий симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, а именно:

1. Очаги выхода парасимпатических волокон из мозга разобщены друг от друга (мезенцефалический, бульбарный, крестцовый отделы), симпатические волокна выходят из одного, но более протяженного очага (тораколумбальный отдел).
2. К симпатическим узлам относятся узлы I и II порядка, к парасимпатическим - III порядка (конечные). В связи с чем преганглионарные симпатические волокна более короткие, а постганглионарные более длинные, чем парасимпатические.
3. Парасимпатический отдел имеет более ограниченную область иннервации, иннервируя только внутренние органы. Симпатический же отдел вегетативной нервной системы кроме внутренних органов иннервирует все сосуды, потовые, сальные железы и волосковые мышцы кожи, а также скелетную мускулатуру, обеспечивая ей трофическую иннервацию.

СИМПАТИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Симпатическая нервная система состоит из центрального и периферического отделов.

Центральный отдел представлен ядрами боковых рогов серого вещества спинного мозга (*nuclei intermediolaterales*) следующих сегментов: C₈, Th₁₋₁₂, L₁₋₃ (тораколумбальный отдел).

Периферический отдел симпатической нервной системы составляют:

- 1) узлы I порядка, *ganglia trunci sympathici*;
- 2) межузловые ветви, *rami interganglionares*;
- 3) соединительные ветви белые и серые, *rami communicantes albi et grisei*;
- 4) узлы II порядка, *ganglia intermediae*, участвующие в образовании сплетений;
- 5) висцеральные нервы, состоящие из симпатических и чувствительных волокон и направляющиеся к органам, где заканчиваются нервными окончаниями;
- 6) симпатические волокна, идущие в составе соматических нервов.

СИМПАТИЧЕСКИЙ СТВОЛ, *truncus sympathicus*, парный, располагается по обеим сторонам позвоночника в виде цепи узлов I порядка, *ganglia trunci sympathici* (рис. 7).

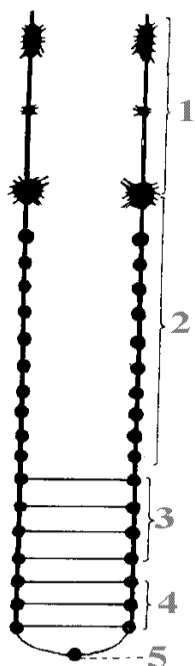


Рис. 7. Схема строения симпатического ствола (из Foss и Нер-

В продольном направлении узлы соединены между собой ветвями, *rami interganglionares*. В поясничном и крестцовом отделах имеются и поперечные комиссуры, которые соединяют узлы правой и левой стороны. Симпатический ствол протягивается от основания черепа до копчика, где правый и левый ствол соединяются одним непарным копчиковым узлом, *ganglion impar*. Топографически симпатический ствол делится на 4 отдела: шейный, грудной, поясничный и крестцовый. Симпатический ствол в шейном отделе позвоночника покрывается фасцией, *fascia prevertebralis*. В грудном, поясничном и крестцовом отделах его соответственно по-

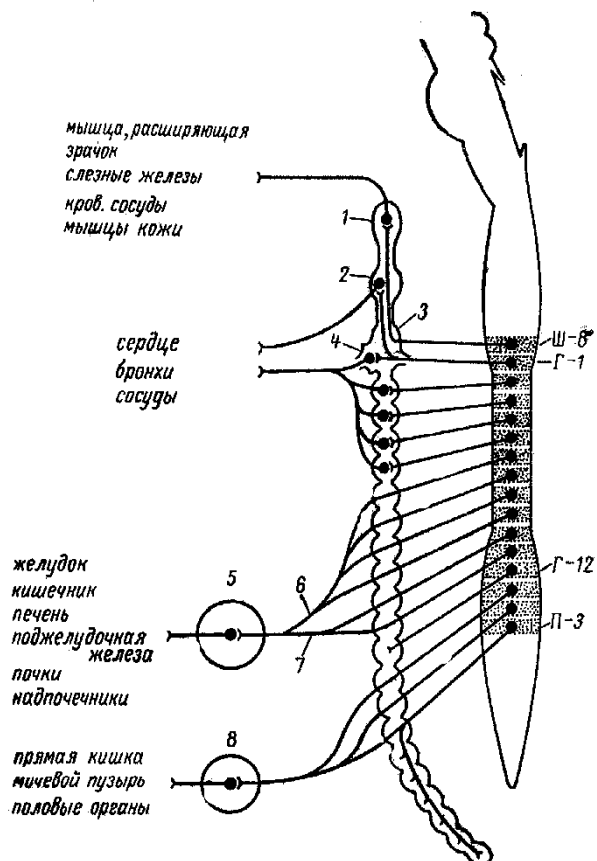
linger) крывают fasciae endothoracica, subperitonealis et fascia pelvis. Узлы симпатического ствола соединяются со спинномозговыми нервами белыми и серыми соединительными ветвями.

Белые соединительные ветви, *rami communicantes albi*, состоят из преганглионарных симпатических волокон, которые являются аксонами клеток промежуточно-латеральных ядер боковых рогов спинного мозга. Они отделяются от ствола спинномозгового нерва и входят в ближайшие узлы симпатического ствола, где часть преганглионарных симпатических волокон прерывается. Другая часть проходит узел транзитно и через межузловые ветви достигает более отдаленных узлов симпатического ствола или проходит к узлам II порядка. В составе белых соединительных ветвей проходят и чувствительные волокна - дендриты клеток спинномозгового узла.

Белые соединительные ветви идут только к грудным и верхним поясничным узлам. В шейные узлы преганглионарные волокна подходят снизу из грудных узлов симпатического ствола через *rami interganglionares* (рис. 8), а в нижние поясничные и крестцовые - из верхних поясничных узлов также через межузловые ветви.

Рис. 8. Симпатическая нервная система (по С.П.Семенову).

Ш8 - П3 - сегменты спинного мозга, имеющие симпатические ядра; 1 - верхний шейный симпатический ганглий; 2 - средний шейный; 3 - нижний шейный; 4 - звездчатый ганглий; 5 - ганглии солнечного сплетения; 6 - большой и 7- малый чревные нервы; 8- нижний брыжеечный ганглий.



От узлов симпатического ствола часть постганглионарных волокон присоединяется к спинномозговым нервам - серые соединительные ветви, *rami communicantes grisei*, (отсутствует миелиновая оболочка) и в составе спинномозговых нервов симпатические волокна направляются к соме, где заканчиваются нервными окончаниями на сальных и потовых железах, гладких мышцах, поднимающих волосы кожи, в стенке периферических сосудов, а также в скелетных мышцах с целью обеспечения регуляции ее трофики и поддержания тонуса. Серые соединительные ветви отходят от всех узлов симпатического ствола и составляют соматическую часть симпатической нервной системы.

Кроме серых соединительных ветвей от узлов симпатического ствола отходят висцеральные ветви для иннервации внутренних органов - висцеральная часть симпатической нервной системы. В ее состав входят: постганглионарные волокна (отростки клеток симпатического ствола), преганглионарные волокна,

которые прошли через узлы I порядка не прерываясь, а также чувствительные волокна (отростки клеток спинномозговых узлов).

Важно отметить, что преганглионарные волокна в узлах симпатического ствола многократно ветвятся и образуют синапсы на многих клеточных телах эффекторных нейронов. Соотношение преганглионарных волокон к постганглионарным может достигать до 1 : 100. Это приводит к феномену мультипликации (умножения), т.е. к резкому расширению области возбуждения (генерализация эффекта). Благодаря этому сравнительно небольшое количество центральных симпатических нейронов обеспечивает иннервацию всех органов и тканей. Так, например, при раздражении у животного преганглионарных симпатических волокон, проходящих через передние корешки IV грудного сегмента, может наблюдаться сужение сосудов кожи головы, шеи, передней конечности, расширение коронарных сосудов, сужение сосудов почек и селезенки.

Шейный отдел симпатического ствола чаще состоит из трех узлов: верхнего, среднего и нижнего. Узлы шейного отдела белых соединительных ветвей не имеют. Преганглионарные волокна к ним приходят из верхних грудных узлов через межузловые ветви.

Верхний шейный узел, *ganglion cervicale superius*, веретенообразной формы, длиной около 2 см, лежит впереди поперечных отростков II-III шейных позвонков, на *m. longus capitis*. От него отходят следующие ветви:

1. Серые соединительные ветви к I-IV шейным спинномозговым нервам;
2. Внутренний сонный нерв, *n. caroticus internus*, который в виде двух ветвей подходит к одноименной артерии и, оплетая ее, образует внутреннее сонное сплетение, *plexus caroticus internus*. Продолжением этого сплетения в полости черепа является пещеристое сплетение, *plexus cavernosus*. От внутреннего сонного сплетения отходят ветви: *nn. caroticotympanici*, которые вместе с ветвями языкоглоточного нерва образуют *plexus tympanicus*; *n. petrosus profundus*, который соединяется с парасимпатическим нервом - *n. petrosus major* и образует *n. ophthalmicus pterygoidei*, вступающий в крыловиднонебный узел. Не прерываясь в этом узле, симпатические волокна следуют к сосудам и железам слизистой оболочки полости носа и неба. Из пещеристого сплетения исходят сплетения для ветвей внутренней сонной артерии (сплетение глазной артерии, передней и средней мозговых артерий, сплетения артерии сосудистого сплетения), а также отдельные веточки к гипофизу, тройничному узлу, глазодвигательному, блоковому и отводящему нервам.

Следуя по ходу глазной артерии симпатические волокна направляются к слезной железе, а также в составе симпатического корешка, *radix sympathicus*, вступают в ресничный узел. В узле волокна не прерываются, а направляются дальше в составе коротких ресничных нервов, *nervi ciliares breves*, к главному

яблоку для иннервации *m.dilatator pupillae* и сосудам глаза. При поражении верхнего шейного узла отмечается сужение зрачка на одноименной стороне.

3. Наружные сонные нервы, *nn.carotici externi*, которые образуют вокруг одноименной артерии сплетение - *plexus caroticus externus*. За счет вторичных сплетений по ветвям наружной сонной артерии иннервируются слюнные железы, твердая мозговая оболочка и частично глотка, щитовидная железа и гортань.
4. Гортанно-глоточные ветви, *rami laryngopharyngei*, которые вместе с ветвями блуждающего и языкоглоточного нервов образуют нервное сплетение в стенке глотки, *plexus pharyngeus*, а часть ветвей вместе с *n. laryngeus superior* (из *n. vagus*) направляются к гортани.
5. Верхний сердечный нерв, *n.cardiacus cervicalis superior*, участвующий в образовании поверхностного (левый) и глубокого (правый) сердечных сплетений.
6. *Ramus sinus carotici* - идет к месту бифуркации сонной артерии, туда же приходит чувствительная ветвь от *n.glossopharyngeus*.
7. Яремный нерв, *n.jugularis*, проходящий вдоль внутренней яремной вены и распадающийся в области яремного отверстия на серые соединительные ветви к нижнему узлу языкоглоточного, узлам блуждающего и ветвям добавочного и подъязычного нервов.

Средний шейный узел, *ganglion cervicale medium*, располагается в месте перекреста нижней щитовидной артерии с общей сонной артерией, на уровне VI шейного позвонка. Иногда он отсутствует. Его межузловая ветвь к нижнему шейному узлу делится на два пучка, охватывающие спереди и сзади подключичную артерию наподобие петли - *ansa subclavia*. От него отходят ветви:

1. Серые соединительные ветви к V, VI шейным спинномозговым нервам.
2. Ветви к общей сонной артерии, образующие *plexus caroticus*.
3. Ветви к нижней щитовидной артерии - *plexus thyroideus inferior*.
4. Средний сердечный нерв, *n. cardiacus cervicalis medius*, вступающий в глубокое сердечное сплетение.

Нижний шейный узел, *ganglion cervicale inferius*, располагается в области начального отдела позвоночной артерии, на уровне головки I ребра и часто сливается с I грудным узлом, образуя шейно-грудной узел, *ganglion cervicothoracicum* (звездчатый, *ganglion stellatum*). От него отходят ветви:

1. Серые соединительные ветви к VII, VIII шейным и к I грудному спинномозговым нервам.
2. Ветви к подключичной артерии, образующие по ходу ее ветвей *plexus subclavius*.
3. Ветви к позвоночной артерии, формирующие *plexus vertebralis*, за счет которого иннервируются оболочки и сосуды головного и спинного мозга.
4. Нижний сердечный нерв, *n. cardiacus cervicalis inferior*, вступающий в глубокое сердечное сплетение.

5. Ветви к диафрагмальному нерву для иннервации сосудов брюшной полости.
6. Ветви к трахее, бронхам, пищеводу, где вместе с ветвями блуждающего нерва образуют сплетения.

Грудной отдел симпатического ствола состоит из 10-12 узлов, *ganglia thoracica*, лежащих впереди головок ребер. К узлам грудного отдела симпатического ствола приходят белые соединительные ветви от грудных спинномозговых нервов. От них отходят следующие ветви:

1. Серые соединительные ветви к грудным спинномозговым нервам.

От верхних 5-6 узлов отходят висцеральные ветви для иннервации органов грудной полости, а именно:

2. Грудные сердечные нервы, *nn. cardiaci thoracici*, вступающие в глубокое сердечное сплетение. Все сердечные нервы, отходящие от узлов симпатического ствола состоят из чувствительных, постганглионарных и частично преганглионарных симпатических волокон. Последние прерываются в узлах сердечных сплетений.
3. Ветви к аорте, образующие грудное аортальное сплетение, *plexus aorticus thoracicus*, которое вверху связано с сердечным сплетением, а внизу - с чревным.
4. Ветви к трахее и бронхам, участвующие вместе с ветвями блуждающего нерва в формировании *plexus pulmonalis*.
5. Ветви к пищеводу непосредственно от узлов или от аортального сплетения, образующие *plexus esophageus*.
6. От V-IX грудных узлов отходят ветви, формирующие большой внутренностный нерв, *n. splanchnicus major*.
7. От X-XI грудных узлов - малый внутренностный нерв, *n. splanchnicus minor*.
8. От XII грудного узла (при его наличии) отходит *n. splanchnicus imus*.

Внутренностные нервы проходят между ножками диафрагмы и вступают в чревное сплетение. Они состоят преимущественно из преганглионарных симпатических и чувствительных волокон.

Поясничный отдел симпатического ствола состоит из 4-5 узлов, *ganglia lumbalia*, которые лежат на передней поверхности тел позвонков (вдоль медиального края *m. psoas major*). Особенностью этих узлов является наличие поперечных волокон, соединяющих правые и левые узлы, что увеличивает масштабы распространения возбуждения.

Только верхние поясничные узлы имеют белые соединительные ветви. Преганглионарные волокна к нижним узлам приходят через межузловые ветви из верхних поясничных. От них отходят ветви:

1. Серые соединительные ветви к поясничным спинномозговым нервам.
2. Висцеральные нервы - внутренностные поясничные нервы, *nn. splanchnici lumbales*, состоящие преимущественно из преганглионарных симпатиче-

ских и чувствительных волокон. Верхние из них вступают в чревное сплетение, нижние - в аортальное и нижнее брыжеечное сплетения.

Крестцовый отдел симпатического ствола представлен, как правило, четырьмя узлами, *ganglia sacralia*, расположенными вблизи медиального края *foramina sacralia pelvina*, и одним непарным копчиковым узлом, *ganglion impar*. Все узлы соединены поперечными комиссурами. Белых соединительных ветвей не имеют. Преганглионарные волокна к ним приходят через межузловые ветви от верхних поясничных узлов. От них отходят ветви:

1. Серые соединительные ветви к крестцовым и копчиковому спинномозговому нервам.
2. Висцеральные ветви - внутренностные крестцовые нервы, *nn. splanchnici sacrales*, состоящие преимущественно из преганглионарных симпатических и чувствительных волокон и вступающие в верхнее и нижнее подчревные сплетения.

ПРЕДПОЗВОНОЧНЫЕ УЗЛЫ И ВЕГЕТАТИВНЫЕ СПЛЕТЕНИЯ

Предпозвоночные узлы (*ganglia intermedia*) входят в состав вегетативных сплетений и расположены впереди позвоночного столба. На эффекторных нейронах этих узлов заканчиваются преганглионарные волокна, прошедшие без перерыва узлы симпатического ствола.

Вегетативные сплетения располагаются преимущественно вокруг кровеносных сосудов, или непосредственно около органов. Топографически выделяют вегетативные сплетения головы и шеи, грудной, брюшной и тазовой полостей.

В области головы и шеи симпатические сплетения расположены преимущественно вокруг сосудов из системы сонных артерий (о многих из них упоминалось выше). Они отдают волокна к слезной железе, *m. dilatator pupillae*, к слюнным железам, щитовидной, околощитовидным железам. Далее следует гортанно-глоточное сплетение, образованное совместно с ветвями блуждающего и языкоглоточного нервов. Часть волокон из шейных сплетений иннервируют трахею и пищевод.

В грудной полости симпатические сплетения располагаются вокруг нисходящей аорты, в области сердца, у ворот легкого и по ходу бронхов, вокруг пищевода.

Наиболее значительным сплетением грудной полости является сердечное, *plexus cardiacus*. Оно образовано тремя парами сердечных нервов из шейных узлов симпатического ствола и ветвями блуждающего нерва. Из этих симпатических и парасимпатических источников формируются два основных нервных

сплетения: поверхностное, *plexus cardiacus superficialis*, расположенное между вогнутой стороной дуги аорты и местом деления легочного ствола, и глубокое, *plexus cardiacus profundus*, расположенное позади дуги аорты - между ней и бифуркацией трахеи. Продолжением этих сплетений являются сплетения по ходу венечных артерий - *plexus coronarius dexter et sinister*, а также сплетения, расположенные в стенке сердца. Самые значительные сплетения располагаются под эпикардом. Имеется 6 таких сплетений, которые иннервируют миокард предсердий и желудочков, перегородку между ними, имеющие связь с узлами проводящей системы сердца и продолжающиеся в предсердно-желудочковый пучок (Гиса).

В составе сердечных сплетений имеется много вегетативных (интрамуральных) узлов, а также афферентных волокон - отростков чувствительных узлов спинномозговых нервов и блуждающего нерва.

В брюшной полости симпатические сплетения окружают брюшную аорту и ее ветви (рис.9). Среди них выделяют крупнейшее сплетение - чревное, по выражению Н.И. Пирогова - "мозг брюшной полости".

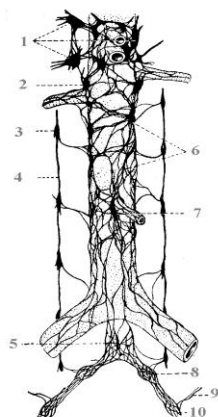


Рис.9. Схема симпатических сплетений брюшной полости (из Foss и Herlinger).

- 1- plexus coeliacus et gg. coeliaci;
- 2- g. aorticorenale et plexus renalis;
- 3- g. lumbale II;
- 4- truncus sympathicus;
- 5- plexus rectalis superior;
- 6- plexus aorticus abdominalis;
- 7- plexus mesentericus inferior;
- 8- plexus rectalis inferior;
- 9- nn. pelvini;
- 10- plexus hypogastricus inferior.

Чревное сплетение (солнечное), *plexus coeliacus s. solaris*, окружает начало чревного ствола и верхней брыжеечной артерии. Сверху сплетение ограничено диафрагмой, по сторонам - надпочечниками, книзу оно простирается до уровня почечных артерий. В образовании этого сплетения принимают участие следующие узлы:

1. Правый и левый чревные узлы, *ganglia coeliaca*, полулунной формы.

2. Непарный верхний брыжеечный узел, *ganglion mesentericum superius*.
3. Правый и левый аорто-почечные узлы, *ganglia aorticorenalia*, расположенные у места отхождения от аорты почечных артерий. К этим узлам приходят преганглионарные симпатические волокна, которые здесь переключаются, постганглионарные симпатические и парасимпатические, а также чувствительные волокна, проходящие транзитно через узлы.

В образовании чревного сплетения принимают участие нервы:

1. Большой и малый внутренностные нервы, *n. splanchnicus major et minor*, отходящие от грудных узлов симпатического ствола, которые состоят преимущественно из преганглионарных симпатических и чувствительных волокон. Меньшая часть волокон представлена постганглионарными волокнами. Преганглионарные волокна большого внутренностного нерва прерываются в чревных и верхнем брыжеечном узлах, а малого - в аортопочечных узлах.
2. Поясничные внутренностные нервы, *nn. splanchnici lumbales*, от верхних поясничных узлов симпатического ствола, содержащие преимущественно преганглионарные симпатические волокна, прерывающиеся в узлах чревного сплетения и чувствительные волокна.
3. Ветви диафрагмального нерва, *rami frenicoabdominales*, состоящие из чувствительных и постганглионарных симпатических волокон от нижнего шейного узла симпатического ствола для иннервации сосудов брюшной полости.
4. Ветви блуждающего нерва, *rami coeliaci*, состоящие преимущественно из преганглионарных парасимпатических и чувствительных волокон.

В образовании чревного сплетения принимают участие чувствительные волокна спинномозговых узлов: верхних шейных (диафрагмальный нерв), 7 нижних грудных и 3 верхних поясничных.

От чревного сплетения многочисленные волокна расходятся как лучи солнца радиарно во все стороны. В связи с этим сплетение получило название “солнечного сплетения”.

Продолжением чревного сплетения являются вторичные парные и непарные сплетения по стенкам висцеральных и париетальных ветвей брюшной аорты. Непарные сплетения: печеночное, селезеночное, желудочное, панкреатическое и верхнее брыжеечное. Волокна верхнего брыжеечного сплетения распространяясь по ходу разветвлений верхней брыжеечной артерии, достигают поджелудочной железы, двенадцатиперстной, тощей, подвздошной, слепой, поперечной ободочной кишки.

Вторым по важности в иннервации органов брюшной полости является широкопетлистое брюшное аортальное сплетение, *plexus aorticus abdominalis*, расположенное на передней и боковых поверхностях брюшной аорты ниже почечных артерий и являющееся продолжением чревного сплетения. В его форми-

ровании участвуют и поясничные внутренностные нервы, отходящие от нижних поясничных узлов симпатического ствола.

От аортального сплетения отходит нижнее брыжеечное сплетение, *plexus mesentericus inferior*, оплетающее одноименную артерию и ее ветви. У корня этой артерии располагается довольно крупный узел, *ganglion mesentericum inferius*. В формировании нижнего брыжеечного сплетения принимают участие внутренностные поясничные нервы (от поясничных узлов симпатического ствола), ветви чревного и верхнего брыжеечного сплетений, которые вступают в него из межбрыжеечного сплетения, *plexus intermesentericus*. Волокна нижнего брыжеечного сплетения достигают сигмовидной, нисходящей и части поперечно-ободочной кишки. Продолжением этого сплетения в полость малого таза является верхнее прямокишечное сплетение, *plexus rectalis superior*, сопровождающее одноименную артерию.

Волокна брыжеечных сплетений вступают в связь с межмышечным (*plexus myentericus*) -ауэрбаховым и подслизистым (*plexus submucosus*) - мейснеровым сплетениями, залегающими в стенках желудочно-кишечного тракта. Межмышечное и подслизистое сплетения состоят из групп парасимпатических клеток (интрамуральные ганглии), связанных пучками нервных волокон. Здесь прерываются преганглионарные парасимпатические волокна.

Продолжением брюшного аортального сплетения книзу являются сплетения подвздошных артерий и артерий нижней конечности, а также непарное верхнее подчревное сплетение, *plexus hypogastricus superior*, которое на уровне мыса делится на правый и левый подчревные нервы, образующие в полости таза нижнее подчревное сплетение.

Нижнее подчревное сплетение, *plexus hypogastricus inferior*, или тазовое, *plexus pelvinus*, одно из наиболее крупных вегетативных сплетений (рис. 10).

Оно располагается по сторонам прямой кишки, представляет собой с каждой стороны пластинку, простирающуюся от крестца до мочевого пузыря, от которой отходят по ходу ветвей внутренней подвздошной артерии вторичные сплетения к органам таза.

В нижнем подчревном сплетении выделяют у мужчин два отдела: передне-нижний и задний, а у женщин еще и средний отдел.

Верхняя часть передне-нижнего отдела сплетения иннервирует мочевой пузырь, нижняя часть у мужчин - предстательную железу, семенные пузырьки, семявыносящие протоки и пещеристые тела.

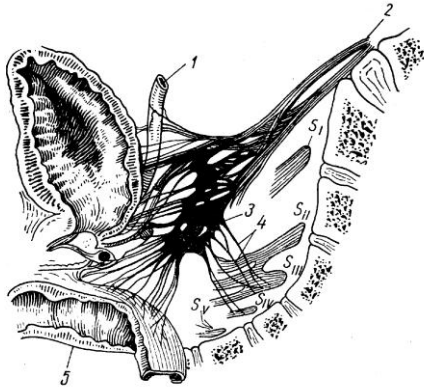


Рис. 10. Нижнее подчревное сплетение (по Г.Ф.Иванову).

- 1- мочеточник;
- 2- plexus hypogastricus superior;
- 3- plexus hypogastricus inferior;
- 4- nn. pelvini;
- 5- прямая кишка.

У женщин к половым органам посылает нервные волокна средний отдел нижнего подчревного сплетения. Причем его нижняя часть - к влагалищу и клитору, верхняя - к матке и яичникам. Задний отдел нижнего подчревного сплетения иннервирует прямую кишку.

В образовании нижнего подчревного сплетения участвуют вегетативные узлы II порядка (симпатические), узлы III порядка (околоорганные, парасимпатические), а также нервы и сплетения:

1. Внутренностные крестцовые нервы, nn. splanchnici sacrales, состоящие преимущественно из преганглионарных симпатических волокон, которые прошли не прерываясь через узлы симпатического ствола, а также чувствительные волокна от крестцовых спинномозговых узлов.
2. Ветви нижнего брыжеечного сплетения (plexus rectalis superior), состоящие преимущественно из постганглионарных симпатических волокон - отростков клеток нижнего брыжеечного узла и чувствительных волокон от поясничных спинномозговых узлов.
3. Внутренностные тазовые нервы, nn. splanchnici pelvini, состоящие из преганглионарных парасимпатических волокон - отростков клеток промежуточно-боковых ядер спинного мозга сакрального отдела ($S_2 - S_4$) и чувствительных волокон от крестцовых спинномозговых узлов.

Симпатические преганглионарные волокна прерываются в узлах II порядка, парасимпатические - III порядка. Таким образом, в формировании нижнего подчревного сплетения кроме вегетативных волокон принимают участие и чувствительные волокна - отростки клеток поясничных, крестцовых и копчикового спинномозговых узлов.