

**КОСТИЛЕНКО Ю.П., ДЕВЯТКИН Е.А., СТЕПАНЧУК А.П.**

**Кафедра анатомии человека  
Украинской медицинской стоматологической академии**

## **АВТОНОМНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА**

**Краткое учебное пособие для  
студентов медицинских ВУЗов**

**Полтава 1999**

Составляя данное пособие, авторы преследовали цель помочь студентам, стремящимся понять глубинную сущность довольно сложного раздела в учении о нервной системе, коим является автономная нервная система, которая, из-за избытия описываемых в учебных руководствах по анатомии человека конкретных фактов, многое теряет в целостности своего восприятия. Пытаясь свести их к минимуму, мы уповали на достаточную подготовленность учащихся.

## Содержание

Предисловие

Глава 1

Уровни регуляции автономной нервной системы

- 1.1 Интрамуральный отдел
- 1.2 Узловой (ганглионарный) отдел
- 1.3 Ядерные центры автономной нервной системы
- 1.4 Высшие интегративные центры регуляции автономной нервной системы

Глава 2

Собственно автономная нервная система

- 2.1 Симпатический отдел
- 2.2 Парасимпатический отдел

## ПРЕДИСЛОВИЕ

С известной степенью условности организм человека можно разделить на две сферы: телесную (соматическую – гр. Soma, собственно тело) и внутреннюю – (висцеральную – лат. Viscera, внутренности). Первая представлена опорно-двигательным аппаратом, служащим для выполнения целенаправленных действий по отношению к среде обитания и координированного перемещения организма в пространстве, тогда как вторая обеспечивает его жизнедеятельность.

Соответственно этому и регуляция функций органов той и другой формации осуществляется разными центрами нервной системы по отдельным эффекторным проводящим путям. При этом тот отдел нервной системы, который связан с регуляцией сократительной деятельности поперечно-полосатой скелетной мускулатуры, получил название соматической или анимальной (лат. Animal – животное). Последнее название должно указывать на то, что опорно-двигательный аппарат, активной частью которого является скелетная мускулатура, присущ в основном только животным организмам (в отличие от растительных организмов). Следует сразу же отметить, что данная сфера поведенческих реакций животных организмов и человека находится под непосредственным контролем коры больших полушарий головного мозга и является, стало быть, осознанной или произвольной. Впрочем, опорно-двигательный аппарат располагает автоматизмом сократительной деятельности, который осуществляется по экстрапирамидной системе проводящих путей.

В противоположность ей регуляция функций внутренних органов требует определённой независимости от непосредственного влияния нашей воли. Это значит, что они не должны быть напрямик подчинены коре большого мозга. Система органов жизнеобеспечения должна обладать определённой автономией. Иными словами главным условием обеспечения жизнедеятельности животного организма является автоматизм в регуляции приспособительных реакций внутренних органов. Поэтому в настоящее время данный отдел нервной системы, согласно современной международной анатомической номенклатуры, называется автономной нервной системой. Однако, отдавая дань традициям, в отечественной литературе еще сохраняется устаревший термин вегетативная нервная система. Этим названием (Vegetatio – рост; термин предложен Биша, 1800) хотели подчеркнуть принципиальную общность систем жизнеобеспечения, как животных, так и растительных организмов.

Бесыма поучительной может оказаться краткая историческая справка о терминологии, отражающая этапы становления представлений об автономной нервной системе. Вначале её называли симпатической нервной системой. Этот термин предложен Винсловом (1732), считавшим, что есть нервы, посредством которых одна часть тела влияет на другую, в результате чего "в теле возникают чувства" (гр. Sympathiae сострадание, сочувствие). В старой специальной литературе можно встретить другое название – висцеральная нервная система (Гаскелл, 1886), подчеркивающее наличие в организме особой иннервации внутренних органов. Спустя несколько лет Лэнги (1898) назвал её автономной нервной системой, имея в виду произвольность и независимость от сознания рефлекторного влияния этой системы на функцию внутренних органов и, тем самым, предвосхитил современные представления о ней.

Общая характеристика анимального и автономного отделов нервной системы приобретёт более полную содержательность, если в основу анализа сфер их влияния мы положим определённый универсальный принцип. Он состоит в том, что в основе всего многообразия физиологических отправления человека находится только четыре вида эффекторов (лат. Effectus действие), под которым понимаются клетки, специализированные на выполнение строго определённых функций. К ним относятся следующие:

1. Секреторные клетки.
2. Гладкие мышечные клетки.
3. Кардиомиоциты.
4. Скелетные поперечно-полосатые мышечные волокна.

Со всей определёностью можно сказать, что те органы, функция которых обусловлена первыми тремя видами эффекторов, получают иннервацию со стороны автономной нервной системы. И только скелетная мускулатура относится к сфере анимальной нервной системы. Но следует понимать, что гладкие мышечные волокна входят в состав не только внутренних органов. Они являются непременным структурным компонентом стенки кровеносных и крупных лимфатических сосудов. Из этого следует, что нервные волокна автономной нервной системы имеются во всех органах, составляющих и опороно-двигательный аппарат, то есть собственно тело. Кожа, естественно, не является исключением. Все это в значительной степени усложняет изучение автономной нервной системы.

## УРОВНИ РЕГУЛЯЦИИ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Системный анализ механизмов нервной регуляции функциональной деятельности внутренних органов со всей очевидностью приводит к выводу о наличии множественности и дублирования регулирующих начал, обеспечивающих необходимую надёжность всей системы жизнеобеспечения организма в целом, в которой обнаруживается строгий порядок подчинения и перехода от высшего уровня к низшему и наоборот. Но несмотря на это каждый орган обладает относительной самостоятельностью за счёт имеющейся в каждом органе собственной нервной регуляции, рассматриваемой в качестве первого низшего уровня автономной нервной системы. Рассмотрим, что он собой представляет.

### 1.1. Интрамуральный отдел

Этот отдел в наиболее известной форме представлен множеством гнездно сконцентрированных нервных клеток в виде небольших узелков, рассредоточенных в толще того или иного органа и связанных между собой по всем направлениям тонкими пучками нервных волокон, таким образом, что в целом они образуют широко разветвлённую сеть. По своему характеру организации данная нервная система, по-видимому, сходна в некотором отношении с филогенетически древними формами. Особенностью её является соединение нервных клеток в единую сеть, в которой проведение активности должно осуществляться равномерно в различных направлениях, постепенно затухая по мере удаления от места раздражения. Если учесть, что интрамуральные нервные узелки имеют двухстороннюю связь (афферентную и эфферентную) прямо или опосредованно с рабочими клетками, то возникающее в нервных клетках потенциалы действия будут приводить к повышению активности эффекторов или их торможению в пределах отдельных регионов органа.

К наиболее известным формам интрамуральной сетевидной нервной системы относятся подслизистое и мышечное сплетения пищеварительного тракта (мейснерово и гуэрбахово сплетения соответственно). Подтверждением того, что данные сплетения в состоянии обеспечивать регуляцию функций тонкого кишечника и приспособления ее

к меняющимся местным условиям могут служить результаты перерезки подходящих к ней нервов, что предпринимается в некоторых случаях в лечебных целях. Подобная денервация обычно не приводит к потере секреторной и двигательной функции тонкой кишки, однако она сопряжена с нарушением способности приспособления к меняющейся ситуации в организме, требующей повышения функциональной активности пищеварительной системы. Остальные внутренние органы не являются в этом отношении исключением. Учитывая относительную самостоятельность интрамуральной нервной системы и ее принадлежность к автономной нервной системе для нее был предложен термин метасимпатическая нервная система, который, однако, не получил широкого распространения.

В аспекте изложенного выше в некотором отношении особняком стоит вопрос о нервной регуляции сердечной деятельности, ибо известно, что водителем ритма сердечного сокращения является пейсмекерная система, известная еще под названием автономной проводящей системы сердца. Уникальность ее состоит в том, что она образована не нервными элементами, а видоизмененными кардиомиоцитами (пейсмекерные или атипичные кардиомиоциты), специализированными прежде всего на "спонтанную" генерацию импульсов в силовом узле с частотой 70 разрядов в минуту и проведению их по ножке Гиса и волокнам Пуркинье в виде волны деполяризации с переключением на волокна сократительных кардиомиоцитов. Следовательно, сердце в состоянии работать самостоятельно в режиме 70 ударов в минуту без вмешательства нервной системы и тем самым обеспечивать жизнедеятельность организма в покое. Однако денервированное сердце утрачивает способность приспособлять свою деятельность к повышению физической нагрузки на организм. Стало быть, влияние нервной системы на сократительный миокард должно быть не прямым, а опосредованным. Этим опосредующим звеном между нервной (автономной) системой и сократительным миокардом является пейсмекерная система.

Опосредующая роль интрамуральной нервной системы внутренних органов и пейсмекерной системы сердца предполагает наличие тесных контактов (синапсов) их клеток с окончаниями аксонов эффекторных нервных клеток автономной нервной системы. Следовательно, возникает вопрос о месте расположения последних. Их локализация хорошо известна. Находятся они за пределами центральной нервной системы, в составе вегетативных узлов, вся совокупность которых может

рассматриваться в качестве следующего уровня организации автономной нервной системы.

### 1.2. Узловой (ганглионарный) отдел

Известно, что вегетативные узлы в эмбриогенезе развиваются в результате выселения нейробластов из нервных гребешков на стадии формирования нервной трубки, из которой образуются спинной и головной мозг. Такое концентрированное скопление нервных клеток в отдельных узлах и их связь с центральной нервной системой обеспечивает разделение влияния последней на внутренние органы по отдельным каналам, а каждый узел при этом может рассматриваться в качестве периферического представительства ЦНС. Кроме того, каждый орган получает иннервацию не от одного узла, а нескольких. Из этого следует, что разрушение одного узла не приводит к полному разрыву связи данного органа с ЦНС.

Все вегетативные узлы, как известно, подразделяются на две группы, соответственно двум отделам автономной нервной системы: симпатические и парасимпатические. Первые из них находятся вблизи центральной нервной системы, а вторые - около соответствующих органов или в их толще. В связи с этим преганглионарные волокна первых короткие, а вторых - длинные. Естественно, что длина постганглионарных волокон находится в обратном отношении.

В свою очередь среди симпатических узлов выделяют паравертебральные, то есть околопозвоночные и превертебральные - предпозвоночные. Анализ данных литературы приводит к выводу, что паравертебральные узлы обеспечивают симпатическую иннервацию сердца и кровеносных сосудов центральной нервной системы и органов опорно-двигательного аппарата, тогда как превертебральные узлы связаны с иннервацией внутренних органов.

Итак, вегетативные узлы автономной нервной системы посредством преганглионарных волокон связаны с определенными центрами спинного и головного мозга и стало быть, подчинены прямому влиянию центральной нервной системы. Нам предстоит установить эти центры, совокупность которых правомерно рассматривать в качестве следующего уровня организации автономной нервной системы.

### 1.3 Ядерные центры автономной нервной системы.

В первом приближении можно сказать, что эти центры представлены в сером веществе спинного и ствола головного мозга. При этом симпатические центры находятся в промежуточной зоне серого вещества (есть между передними и задними его рогами), образуя боковые выступы, известные под названием боковых рогов серого вещества спинного мозга на протяжении от 8 шейного до 2-3 поясничного сегментов (тораколумбальный отдел). Скопление нейронов, соответствующее уровню определенного сегмента спинного мозга, условно выделяется под названием промежуточно-бокового ядра. В связи с тем, что нейриты (аксоны) клеток составляющих эти ядра, входят в состав соответствующих спинномозговых нервов тораколумбального отдела, то в спинном мозгу человека насчитывается около 15 пар симпатических ядер.

Парасимпатический отдел автономной нервной системы имеет свое центральное представительство в стволе головного мозга (средний мозг и продолговатый мозг) и боковых рожках серого вещества крестцового отдела (третий, четвертый, пятый сегменты) спинного мозга.

Более подробную характеристику мы им дадим ниже, а здесь ограничимся общим замечанием о том, что эти ядра являются не только центрами автономной нервной системы. Они, кроме того, осуществляют ассоциативную (сочетательную) связь автономной нервной системы с высшими центрами головного мозга, где происходит объединение в одно целое всей сенсорной информации и откуда исходит импульсация на периферию к соответствующим органам в зависимости от конкретно сложившейся ситуации в организме. Познакомимся вкратце с данным отделом центральной нервной системы.

#### **1.4. Высшие интегративные центры регуляции автономной нервной системы.**

Основным условием жизнедеятельности животного организма является поддержание постоянства внутренней среды организма, что возможно только при сбалансированном функционировании внутренних органов. Это в свою очередь связано с первостепенными механизмами регуляции таких функций как: питания, борьбы, спасения бегством и половой активности. Все это воплощено в том комплексе структур, который выделяется под названием лимбической системы (см. учебное руководство Ю.П. Костиленко, Е.А. Девяткина "Теоретические предпосылки к

изучению органов чувств и проводящих путей нервной системы", 1998, а также другие источники, указанные в рекомендованной литературе). В этом комплексе анатомических структур важнейшая роль в регуляции вегетативных функций отводится гипоталамической области промежуточного мозга и ретикулярной формации бульбарного отдела (продолговатый мозг) ствола головного мозга.

Чтобы понять чрезвычайную важность для жизнедеятельности человека гипоталамуса, достаточно сказать, что он является центром регуляции гомеостаза внутренней среды организма, центром регуляции репродуктивной функции и главным регулятором вегетативных функций. В нем заложены центры аппетита, теплопродукции и теплорегуляции, а также водно-солевого обмена. Кроме того, в гипоталамусе продуцируются гормон-регулирующие факторы для аденогипофиза, являющегося системой переключения влияния нервной системы на эндокринную.

В продолговатом же мозгу некоторые ядра ретикулярной формации являются центрами, управляющими деятельностью сердечно-сосудистой системы и дыхательных органов. Поэтому повреждение продолговатого мозга приводит обычно к летальному исходу. Ретикулярная формация чрезвычайно чувствительна к действию различных фармакологических веществ, особенно анестезирующих препаратов. Патологические изменения в ней приводят к вегетативным дисфункциям.

## Глава 2

### СОБСТВЕННО АВТОНОМНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Из приведенного выше общего обзора читатель может самостоятельно прийти к трем главным положениям в учении об автономной нервной системе:

1. С точки зрения условного аналитического вычленения отдельной сферы нервной деятельности, к автономной нервной системе относятся первые три уровня ее организации: интрамуральный отдел, ганглионарный и центральный. В специальной литературе именно они являются предметом изучения.
2. Очевидно также и то, что в плане общего устройства нервной системы в которой, как известно, выделяют каналы доставки информации в ЦНС и эфферентные пути (каналы входа и выхода), содержимые автономной нервной системы ограничивается в основном изучением эфферентных звеньев.

Фактически только двух. Одно, из которых представлено нейроном ядерного центра спинного и ствола головного мозга, а второе - мультиполярным нейроном вегетативного узла.

Но это вовсе не значит, что автономная нервная система не обладает каналами доставки информации от органов, которые она иннервирует. В настоящее время хорошо известно, что сенсорные проводящие пути, осуществляющие доставку в центры автономной нервной системы необходимой информации о состоянии внутренних органов и кровеносных сосудов, формируется теми же псевдоуниполярными нейронами спинномозговых узлов, которые выполняют ту же роль и в сфере анимальной нервной системы. Сигналы от внутренних органов поступают в зрительный бугор, гипоталамус и ретикулярную формацию по заднестолбовой системе белого вещества (пучки Голя и Бурдаха) спинного мозга.

Этот факт заслуживает особого внимания, ибо он наводит на размышления о том, что если одни и те же сенсорные нейроны связаны как с кожной, так и висцеральной чувствительностью, то не в этом ли кроется объяснение проекционных зон кожи Захарьича-Геда или чувствительных точек на коже, используемых при акупунктуре.

В настоящее время некоторые авторы склонны считать, что сенсорные клетки имеются также и в составе вегетативных узлов.

3. Оказывается, что автономная нервная система с морфологической и, особенно, функциональной точек зрения не ординарна. В ней выделяются два противодействующих по влиянию на функцию внутренних органов отдела, которые называются симпатическим и парасимпатическим.

### 2.1. Симпатический отдел

Напомним, что в самом начале зарождения учения об автономной (вегетативной) нервной системе, последняя получила название симпатической. В последствии дальнейшего изучения, когда была установлена функциональная неоднозначность автономной нервной системы, это название закрепилось только за одним ее отделом, что свидетельствует вообще об относительности любого термина. Поэтому мы должны, прежде всего, познакомиться с тем, какие действия оказывает на функцию органов тот отдел автономной нервной системы, который называется симпатическим.

Эти действия довольно многочисленны и разнообразны. В наиболее существенном выражении они сводятся к тому, что симпатические нервы усиливают

сердечные сокращения, учащают ритм сердечной деятельности, ускоряют проведение возбуждения по сердечной мышце, повышают артериальное давление и содержание глюкозы в крови, увеличивают секрецию мозгового слоя надпочечников, снижают тонус желудочно-кишечного тракта с одновременным повышением тонуса сфинктеров, расширяют бронхи и зрачки. В качестве обобщения можно сказать, что повышение активности симпатической нервной системы лежит в основе агрессивных реакций животных и человека. Стимуляция ее обычно наблюдается при наступлении таких эмоциональных состояний, как стресс, боль, гнев. А так как раздражение симпатических нервов вызывает выделение в кровь адреналина, являющегося медиатором симпатической системы, то при сильном испуге расширяются зрачки, поднимаются "дыбом" волосы, повышается артериальное давление, начинаются болезненные сердцебиения, приостанавливаются движения кишечника. К сходным явлениям приводит инъекция атропина (активное начало белладонны) - вещества, парализующего парасимпатический отдел автономной нервной системы.

Теперь перед нами стоит задача разобраться в особенностях анатомической организации симпатической системы. Начнем со звеньевых структур, которые обозначены в главе I данного руководства. К ним относятся:

1. Ядерные центры. Они представлены скоплениями нейронов боковых рогов серого вещества спинного мозга на протяжении от 8 шейного до 2-3 поясничных сегментов (смотрите учебные руководства по анатомии).
2. Узлы симпатической системы. Располагаясь рядом со спинным мозгом, они подразделяются на две группы. Первую группу составляют узлы, которые образуют две цепочки справа и слева от позвоночного ствола, в каждом из которых топографически выделяют шейные (2-3), грудные (10-12), поясничные (3-4), и крестцовые (4) узлы. Правый и левый симпатические стволы постепенно сближаются и на передней поверхности I копчикового позвонка соединяются одним не парным (непостоянным) копчиковым узлом (смотрите учебные руководства по анатомии).

Вторая группа представлена предпозвоночными узлами, которые, располагаясь возле брюшной аорты и ее ветвей, входят в состав чревного сплетения (место отхождения чревного ствола от аорты). Когда была выяснена сравнительно большая область иннервации ветвей, отходящих от чревного сплетения, то возник повод называть его брюшным мозгом, а из-за множества лучеобразно отделяющихся к органам брюшной полости нервов - солнечным сплетением. Продолжением его

являются верхнее и нижнее брыжжечные, а также верхнее и нижнее подчревные сплетения (смотрите учебные руководства по анатомии).

3. Ядерные центры симпатической системы связаны с ее узлами посредством преганглионарных волокон, осевые цилиндры которых образовано нейритами (аксонами) клеток промежуточно-бокового ядра (см. главу 1, а также руководства по анатомии).

Теперь нам предстоит определить те анатомические образования, в составе которых находятся преганглионарные волокна, идущие к паравертебральным и превертебральным узлам. Следует хорошо уяснить, что к первым они достигают в составе коротких ветвей, отходящих от соответствующих спинномозговых нервов, известных под названием белых соединительных ветвей. Проникнув в толщу соответствующего спинномозгового узла, преганглионарные волокна переключаются на его мультиполярные клетки.

Для того чтобы достичь превертебральных узлов, преганглионарным волокнам приходится преодолеть более значительное расстояние. Сначала они, как и в первом случае, отщепляясь от соответствующего спинномозгового нерва, идут в составе белых соединительных ветвей, затем проникают в грудные узлы (от 5 до 9) и, не прерываясь в них, продолжают несколькими корешками, которые формируют малый и большой чревные нервы (лат. *Splanchnici minor et maior*). Эти нервы проникают через промежуток между мышечными пучками ножек диафрагмы в брюшную полость, где входят в состав чревного (солнечного) сплетения.

Верхнее и нижнее подчревные сплетения имеют связь с ядерными симпатическими центрами спинного мозга посредством белых соединительных ветвей трех верхних поясничных спинномозговых нервов (смотрите учебное руководство по анатомии). Из этого следует, что правило, согласно которому преганглионарные волокна симпатической системы, по сравнению с таковыми парасимпатической системы, являются короткими, имеет исключение в виде малого и большого чревных нервов.

4. Нейриты (аксоны) мультиполярных нейронов симпатических узлов (пара- и превертебральных) формируют постганглионарные волокна, которые составляют нервы, достигающие иннервируемых органов. Они чрезвычайно многочисленны, чтобы можно было их полностью запомнить. Упростить нам эту задачу поможет системный подход. Для этого определим, какие нервы, отходящие от паравертебральных узлов, содержат постганглионарные

волокну, а затем рассмотрим этот же вопрос относительно превертебральных узлов.

Следует уяснить существенный факт, что начальными анатомическими образованиями, содержащими постганглионарные волокна являются серые соединительные ветви, идущие от узлов к соответствующим спинномозговым нервам (исключением являются шейные узлы). Войдя в соответствующий спинномозговой нерв, они в дальнейшем распределяются по трем его ветвям: передней, задней и возвратной. Последняя, как известно, проникает через межпозвоночные отверстия, участвуя в иннервации кровеносных сосудов оболочек и самого спинного мозга. Тогда как передние и задние ветви спинномозговых нервов, содержат симпатические постганглионарные волокна, достигающие в конечном итоге кровеносных сосудов органов опорно-двигательного аппарата и кожи.

Несколько по-иному стоит вопрос о шейных узлах симпатических стволов. Прежде всего, следует отметить, что их количество, величина, форма и топография индивидуального варьируют, что хорошо описано в кандидатской диссертации сотрудницы нашей кафедры А.П. Степанчук. Но при всем своем разнообразии они являются источниками постоянных в основном нервов, которые обеспечивают симпатическую иннервацию не только кровеносных сосудов органов головы, шеи и верхних конечностей; они совместно с ветвями, отходящими от пяти верхних грудных узлов, формируют сердечные нервы, волокна которых заканчиваются в сердечном сплетении. Последнее локализуется между дугой аорты с одной стороны и бифуркациями легочного ствола и трахеи - с другой. Дальше оно продолжается в венозные сплетения, а также в сплетение, расположенное между эпикардом и миокардом. В литературе отмечается, что в составе их имеются скопления ганглиозных клеток. Данные анатомические факты все же не вносят ясность в вопрос о том, на какие эффекторы распространяется влияние этих нервных элементов. Напомним, что вопрос о прямой иннервации сократительного миокарда в значительной мере является проблематичным. Тем не менее, с большей степенью достоверности, можно считать, что таковыми являются пейсмекерные кардиомиоциты и гладкие мышечные клетки кровеносных сосудов сердца.

Оценивая изложенные выше факты, напрашивается один важный обобщающий вывод о том, что предназначение паравертебральных узлов заключается в обеспечении симпатической иннервацией преимущественно сердечно-сосудистой системы.

Постганглионарные волокна, исходящие из превертебральных узлов, находятся в составе нервов, образующих соответствующие сплетения и отходящие дальше от них во всех направлениях к органам полости живота и малого таза. Они столь многочисленны, индивидуально переменны и переплетены между собой за счет многочисленных анастомозов, что создают большие трудности для строго номенклатурного описания. Но бесспорно то, что именно они осуществляют проведение импульсов, воздействующих на эффекторные элементы органов пищеварительной, мочевыделительной и половой систем. Не является исключением селезенка и надпочечники.

Принимая во внимание, данное положение уместно отметить, что вполне допустимо называть чревое сплетение и его отроги брюшным мозгом, то совершенно неправмерно проводить какие-либо параллели между ним и головным мозгом, ибо чревое сплетение является лишь составной частью периферического отдела нервной системы человека.

## 2.2. Парасимпатический отдел

Термин парасимпатический в калькированном переводе (гр. para - против, вопреки) можно понимать как противосимпатический, так как этот отдел оказывает противоположное симпатической системе действие на сердечно-сосудистую систему и внутренние органы.

В самом обобщенном виде отметим, что парасимпатическая нервная система снижает силу и частоту сердечных сокращений, замедляет скорость проведения возбуждения по миокарду, снижает артериальное давление, увеличивает секрецию инсулина и, тем самым, снижает концентрацию глюкозы в крови, усиливает моторную и секреторную функцию желудочно-кишечного тракта, возбуждает сокращение мускулатуры прямой кишки и мочевого пузыря с одновременным расслаблением их сфинктеров, тормозит сокращения матки. В общем, парасимпатическая система определяет состояние умиротворения животного и человека. Преобладание парасимпатической активности создает условия для отдыха и восстановления сил. В своем крайнем проявлении общий характер парасимпатической активации напоминает то состояние покоя, которое наступает после сытной еды.

Окончания парасимпатических волокон выделяют медиатор, который называется ацетилхолином. Ацетилхолиновые рецепторы клеток-мишеней (эффекторов)

активируются мускулином, блокируются атропином и не чувствительны к действию никотина и кураре.

Приступая к рассмотрению анатомической организации парасимпатической системы, наметим основные узловые звенья.

1. Ядерные центры. По локализации разделяют на головной (краниальный) и спинномозговой (сакральный) отделы.

Краниальный отдел представлен ядрами ствола головного мозга, которые при описании относят в состав некоторых черепно-мозговых нервов. При этом выделяются мезэнцефалическая и бульбарная (продолговатый мозг) части.

Мезэнцефалическую часть представляют несколько мелких скоплений нервных клеток, которые находятся около двигательного ядра глазодвигательного нерва. Основная их часть известна под названием добавочного парасимпатического ядра глазодвигательного нерва или ядра Эдингера-Вестфала (Якубовича) (смотрите учебные руководства по анатомии). Ориентировочно укажем, что это ядро связано с иннервацией одной группы сократительных элементов радужной оболочки и ресничного тела глаза.

В состав самой представительной части (бульбарной) краниального отдела парасимпатической системы входят в основном три ядра. Первое имеет близкую анатомическую связь (но не функциональную) с лицевым нервом. В силу того, что оно является ассоциативным звеном в иннервации слюнных желез (за исключением околоушных), то было названо слюноотделительным ядром лицевого нерва или верхним слюноотделительным ядром, что указывает на наличие другого подобного ядра. Следует отметить, что в сферу его влияния включена и слезная железа.

Вторым бульбарным парасимпатическим центром является нижнее слюноотделительное ядро или слюнное ядро языкоглоточного нерва (из-за близкой анатомической связи его с ядрами последнего). Это ядро осуществляет иннервацию околоушной железы соответствующей стороны.

И наконец, к наиболее жизненно важному центру (следует помнить, что все эти ядра парные) краниального отдела парасимпатической системы относится дорсальное ядро блуждающего нерва, которое обеспечивает парасимпатическую иннервацию сердца, органов дыхательной и основную часть пищеварительной системы.

Парасимпатические центры сакрального отдела, как было уже отмечено в первой главе, заложены в боковых рогах серого вещества на уровне 2-4 крестцовых сегментов, фигурируя под названием промежуточно-боковых ядер, которые осуществляют

иннервацию сигмовидной и прямой кишки, мочевого пузыря, а также внутренних и наружных половых органов.

2. Парасимпатические узлы. Хорошо известно, что эффекторные нейроны парасимпатической системы сосредоточены в узлах, которые локализованы или около иннервируемого органа или же входят в состав интрамурального сплетения соответствующего органа. Следовательно, находясь на более значительном расстоянии от центральной нервной системы, чем симпатические узлы, они связаны со своими ядерными центрами относительно длинными преганглионарными волокнами.

Остановимся кратко на их поименной анатомической характеристике в соответствии с приведенной выше классификацией.

К мезэнцефалической части краниального отдела парасимпатической системы относится только один узелок, носящий название ресничного. При препарировании его следует искать несколько кнаружи от верхней глазничной щели с латеральной стороны зрительного нерва. Здесь уместно привлечь внимание к одной анатомической особенности парасимпатических узлов головы. Она состоит в том, что в каждом из них выделяются два полюса: передний и задний, которые определяются по наличию входящих в узел (задний полюс) и выходящих из него (передний полюс) нервных корешков. Задних корешков обычно три, но может быть и больше. Один из них (или несколько) содержат преганглионарные волокна, то есть те нервные проводники, посредством которых осуществляется связь данного узла с ядерным центром. К ресничному узлу они подходят в составе ветвей глазодвигательного нерва (смотрите учебные руководства по анатомии). Из двух других корешков один состоит из постганглионарных симпатических волокон, а второй включает чувствительные волокна от тройничного нерва. В специальной литературе отсутствуют какие-либо указания о функциональном предназначении двух последних корешков. Однако, логично предположить, что волокна симпатического корешка предназначены для иннервации кровеносных сосудов, осуществляющих трофику данного узла, а по чувствительному корешку проводятся импульсы от рецепторов, заключенных в его строме и капсуле.

От переднего полюса ресничного узла отделяется 3-5 коротких ветвей. Сначала они сопровождают зрительный нерв, а затем отклоняются от него и, проникают через стенку глазного яблока, достигают ресничной мышцы и радужки, где иннервируют сократительные элементы.

Переходя к бульбарной части краинального отдела парасимпатической системы, напомним, что к ней относятся три ядра, из которых два, в функциональном отношении, являются подобными (верхнее и нижнее слюноотделительные ядра), а третье (дорсальное ядро блуждающего нерва) должно рассматриваться отдельно.

Верхнее и нижнее слюноотделительные ядра продолговатого мозга связаны с тремя парасимпатическими узлами головы преганглионарными волокнами, идущими в составе лицевого и языкоглоточного нервов (VII и IX пары черепно-мозговых нервов). Пути, которыми они достигают соответствующих узлов, чрезвычайно сложны, но разобраться в них не трудно, если мы будем следовать известной логике нервных связей и ориентироваться на хрестоматийные факты по анатомии.

Совокупность отростков (нейритов или аксонов) нервных клеток верхнего слюноотделительного ядра достигают эффекторных нейронов двух узлов (крылонебного и поднижнечелюстного) по ветвям, которые составляют парасимпатическую порцию лицевого нерва, известную под названием промежуточного нерва. В своем составе промежуточный нерв имеет не только эфферентные парасимпатические волокна, но и афферентные, проводящие вкусовую чувствительность от передних двух третей слизистой оболочки языка. Наиболее существенными парасимпатическими преганглионарными ветвями промежуточного нерва являются большой каменистый нерв и барабанная струна. При этом первый из них достигает крылонебного узла, в котором преганглионарные волокна переключаются на мультиполярных нейронах. Аксоны последних в составе постганглионарных волокон распределяются по ветвям, отходящим от переднего полюса узла, одни из которых проникают в глазницу, иннервируя слезную железу, другие – в полость носа, обеспечивая иннервацию желез слизистой оболочки, а третьи проникают через крылонебный канал к небным железам.

В составе барабанной струны преганглионарные парасимпатические волокна направляются к поднижнечелюстному узлу, расположенному в задней части одноименной слюнной железы, постганглионарные волокна, которого иннервируют эту железу и подъязычную.

Парасимпатическая иннервация околоушной железы имеет тот же принцип анатомической организации, воплощенной в системе нервных связей языкоглоточного нерва. Непосредственно эта иннервация исходит от ушного узла, расположенного в области овального отверстия основания черепа с медиальной стороны нижнечелюстного нерва (3 ветвь тройничного нерва) (смотрите учебные руководства

ло анатомии). Преганглионарные волокна, начинаясь от клеток нижнего спиноотделительного ядра, выходят из продолговатого мозга в составе языкоглоточного нерва, затем – барабанного нерва и, наконец, посредством малого каменистого нерва достигают данного узла. К этому следует добавить, что в составе языкоглоточного нерва, по аналогии с промежуточным нервом VII пары, имеются дифференциальные волокна, которые проводят в ствол головного мозга вкусовую чувствительность от задней трети слизистой оболочки языка.

Относительно подробное описание этих сравнительно небольших звеньев краниального отдела парасимпатической системы нами проведено с одной целью: представить в упрощенном виде на конкретном примере принцип ее структурной организации, который позволит разобраться в любом частном вопросе, сколь сложным бы он не оказался.

Также обстоит дело и с самым представительным ядерным центром краниального отдела парасимпатической системы – дорсальным ядром блуждающего нерва и всей сферой его иннервации. Сам блуждающий нерв (смотрите учебные руководства по анатомии) по характеру нервных волокон является смешанным. В его составе находятся чувствительные и двигательные животные волокна. Однако основной самой представительной частью являются парасимпатические преганглионарные волокна, которые, начинаясь от клеток дорсального ядра, проходят транзитом в его составе до места их ответвлений и следуют дальше в составе соответствующих ветвей к интрамуральным сплетениям органов шеи, грудной и брюшной полостей. Всю остальную конкретную информацию можно получить в учебных руководствах по анатомии человека и в специальной справочной литературе.

Каудальный отдел парасимпатической системы в методологическом подходе его изучения не является исключением.

Но, представленный выше краткий очерк об автономной нервной системе будет не полным, если мы опустим из рассмотрения один существенный вопрос, касающийся вегетативной иннервации кровеносных сосудов. Обратите внимание на то, что согласно физике кровеносные сосуды должны находится под контролем как симпатической, так и парасимпатической систем. Из этого, казалось бы, должен следовать вывод о том, что гладкие мышечные клетки в стенке кровеносных сосудов вплоть до капилляров должны испытывать непосредственное влияние со стороны окончаний тех и других нервных волокон. На самом деле это не так очевидно, как может показаться на первый взгляд. Во всяком случае, судя по данным специальной литературы, сторонникам

двухсторонней иннервации противопоставляется мнение других исследователей, которые доказывают несостоятельность такого представления, ибо до сих пор морфологами не доказано наличие парасимпатических окончаний в зоне прилежащей к мышечным элементам кровеносных сосудов. Поэтому считается, что активное действие на сосуды оказывает только симпатическая система, которая за счет сокращения гладких миоцитов приводит их к сужению. Расширение же кровеносных сосудов рассматривается как пассивный механизм, возникающий в результате снятия вазоконстрикторного действия и давления крови на эластическую сосудистую стенку. Естественно, что это становится возможным за счет интеграции импульсов с периферии в сердечно-сосудистом центре продолговатого мозга.

## Рекомендуемая литература

1. Блум Ф., Лейверсон Л., Хофстедгер Л. Мозг, разум и поведение. - Москва, "Мир", 1988.
2. Вельковер Е., Никифоров В., Радьш Б. Локаторы здоровья. - Москва, "Молодая гвардия", 1991.
3. Глазырина П.В., Бурмистрова Т.Д., Карауловский Н.Н. Механизмы регуляции вегетативных функций организма. - Москва, "Высшая школа", 1983.
4. Делерард Ральф. Функции человеческого тела. - Москва, 1947.
5. Дильман В.М. Большие биологические часы. - Москва, "Знание", 1982.
6. Замбржицкий И.А. Лимбическая область большого мозга. - Москва, "Медицина", 1972.
7. Иванов Г.Ф. Основы нормальной анатомии человека. - Москва, "Медгиз", 1949, т.2.
8. Костиленко Ю.П., Десяткин Е.А. Общие теоретические предпосылки к изучению органов чувств и проводящих путей нервной системы. - Полтава, 1998.
9. Костюк П.Г. Физиология центральной нервной системы. - Киев, "Вища школа", 1977.
10. Магун Г. Бодрствующий мозг. - Москва, "Мир", 1965.