

## ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Всякий организм – одноклеточный или многоклеточный – может существовать в определенных условиях, предоставляемых ему той средой обитания, к которой данный вид приспособился на пути своего развития. Функции организма могут нормально осуществляться лишь при условии адекватного взаимодействия живых структур различного уровня сложности, начиная от одноклеточных и вплоть до целого организма, с постоянно меняющимися условиями внешней и внутренней среды. Для этих целей в каждом живом организме сформировалась сложная система саморегуляции функций, обеспечивающая как сохранение его устойчивости, так и приспособительную изменчивость – адаптацию к различным условиям обитания. Все уровни регуляции базируются на двух механизмах: гуморальном (более древнем) и нервном (эволюционно более молодом).

На основе существующего разделения функций организма на анимальные (соматические) и растительные (вегетативные), нервную систему также делят на два отдела: соматический и вегетативный.

**ЗАПОМНИТЕ:**

*Соматическая (анимальная) нервная система* обеспечивает двигательные реакции скелетной мускулатуры и восприятие раздражений из внешней среды.

*Вегетативная (автономная) нервная система (ВНС)* иннервирует гладкую мускулатуру всех органов, сердце и железистый эпителий, обеспечивает трофическую иннервацию скелетной мускулатуры, рецепторов и самой нервной системы, отвечает за нервную регуляцию внутренней среды организма. Повсеместно распространена в организме, обеспечивая адаптационно-трофическую функцию.

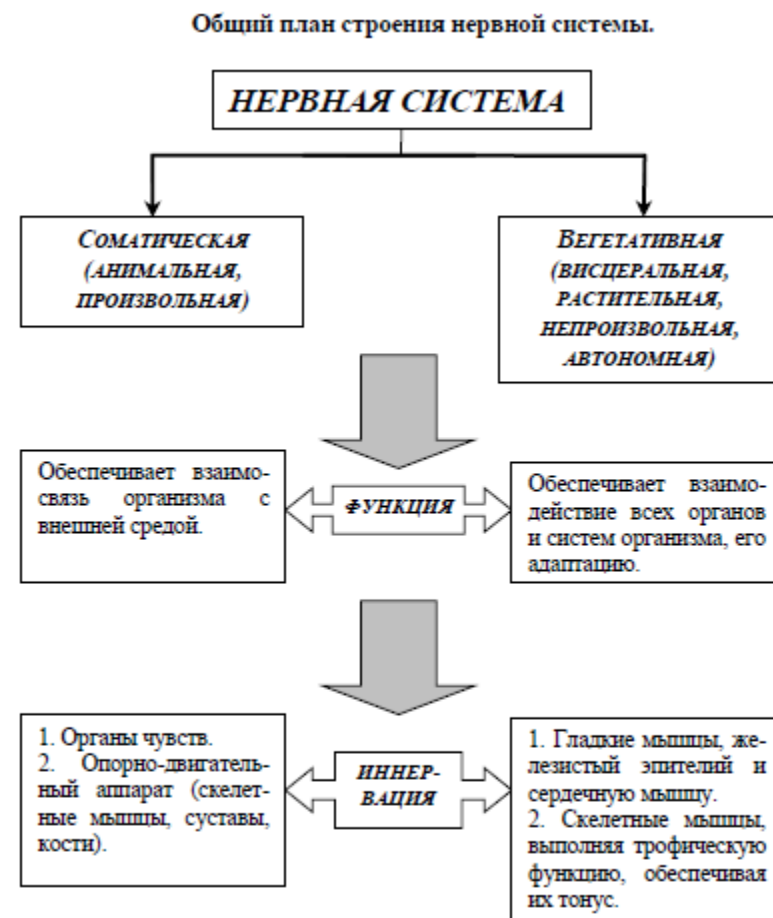


Рис. 1. Общий план строения нервной системы.

По функциональному признаку ВНС делят на две части: *симпатическую и парасимпатическую*.

Симпатический отдел является трофическим, это – система «защиты». Активизируя деятельность многих органов, усиливая окислительные процессы, повышая уровень обмена веществ, эта система мобилизует резервы всего организма, обеспечивая его адаптацию. Переводя жизненно важные процессы на более высокий энергетический уровень, симпатическая система оказывает, как правило, органостимулирующее влияние.

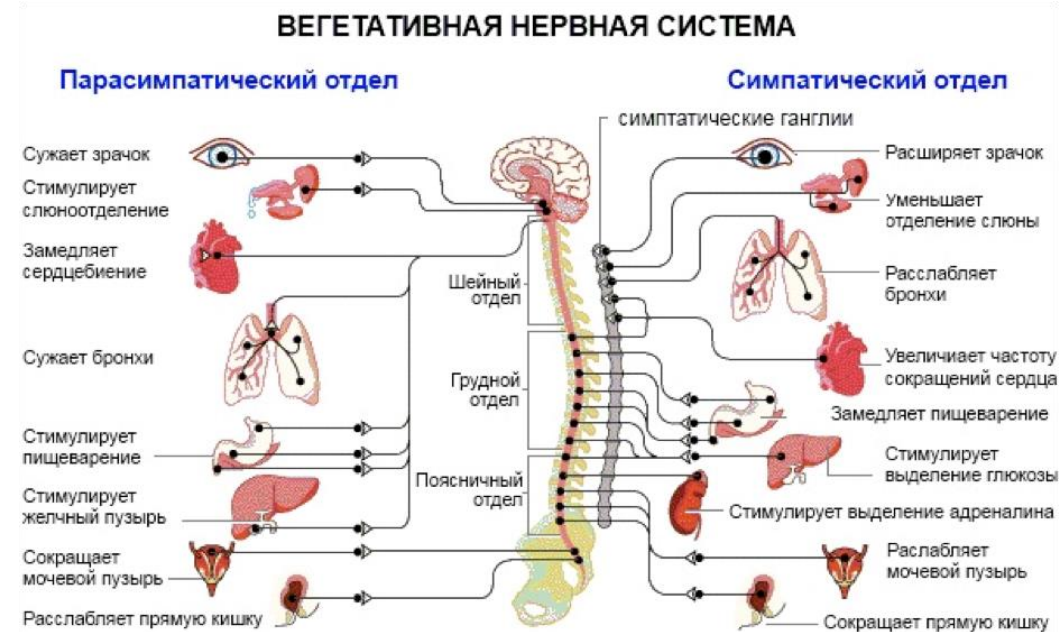
Парасимпатический отдел – это система текущей регуляции физиологических процессов. Оказывая, в основном, тормозное воздействие на деятельность многих физиологических систем, например сердечно-сосудистой, выполняет органоохранительную функцию, поддерживает постоянство внутренней среды организма.

Принцип взаимодействия двух частей ВНС неоднозначен. Большинство органов и систем получают двойную иннервацию (сердце, ЖКТ, бронхи, гладкие мышцы радужки и т. д.), проявляя *антагонизм* (разнонаправленность) действия симпатического и парасимпатического отделов. Но антагонизм является относительным, поскольку при различных функциональных состояниях того или иного органа взаимодействие симпатического и парасимпатического отделов может измениться на синергическое (однаправленное). Некоторые органы получают только симпатическую иннервацию (потовые и сальные железы, селезенка, надпочечники, волосковые мышцы кожи, магистральные сосуды), другие – в основном парасимпатическую (мочевой пузырь).

### ЭТО ИНТЕРЕСНО:

Выделяют и третий отдел ВНС – *метасимпатический* или *энтеральный*. Это внутриорганный отдел ВНС, представленная

нервными сплетениями, в которых присутствуют все три вида нейронов (афферентный, вставочный, эфферентный) осуществляющих рефлекторную реакцию без участия центральной нервной системы. Роль нервного центра в данном случае осуществляют микроганглии, расположенные в стенке внутренних органов, наделенных собственным моторным ритмом (сердце, мочеточники, пищеварительный тракт, трахея, матка и т.д.). Метасимпатическую нервную систему рассматривают как базовую, координирующую двигательные, секреторные, иммунные процессы, локальный кровоток.



**Рис. 2. Влияние раздражений ВНС на некоторые органы и функции организма.**

## ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

Центры ВНС расположены в спинном и головном мозге. Вегетативные центры разделяют на высшие (надсегментарные) и низшие (сегментарные).

*Надсегментарные центры* контролируют деятельность сегментарных вегетативных центров, осуществляют их интеграцию с центрами соматической нервной системы и другими регулирующими системами – эндокринной, кровеносной. Эти центры расположены в стволе мозга, мозжечке, подкорковых структурах и в коре полушарий головного мозга.

*Сегментарные вегетативные нервные центры* образованы телами нейронов, которые по своему положению в рефлекторной дуге являются вставочными. Влияние сегментарных центров распространяется на отдельные функции и осуществляется через определенные нервы. По функции выделяют симпатические и парасимпатические вегетативные центры.

## ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

К периферическому отделу ВНС относятся:

### **1. Вегетативные рецепторы.**

Эти рецепторы расположены во внутренних органах и стенках сосудов и воспринимают изменения внутренней среды организма.

Они реагируют на изменение давления в просвете сосудов (барорецепторы), степень растяжения стенки органа (механорецепторы), на химический состав жидкостей организма (хеморецепторы) и др. Сигналы от этих рецепторов направляются по висцеральным афферентным путям или в спинной мозг вместе с соматическими чувствительными волокнами. Поступающая в ЦНС информация о состоянии внутренних органов необходима для возникновения различных мотиваций (жажды, голода). Следствием их является формирование сложных реакций организма.

**2. Вегетативные нервы, ветви и нервные волокна, выходящие из головного и спинного мозга.**

### **3. Вегетативные узлы.**

Вегетативный узел (ганглий) – это орган с присущими ему местонахождением, формой, размерами, источниками кровоснабжения и иннервации.

Размеры вегетативных узлов зависят от количества образующих их нервных клеток (от единиц до многих тысяч). Каждый узел заключен в соединительнотканную капсулу. Каждый нейрон ганглия окружен *глиальными* клетками, выполняющими опорную, защитную и трофическую функции.

Вегетативные ганглии по локализации делятся на три группы:

1. Околопозвоночные – узлы первого порядка, симпатические. Они лежат по сторонам от позвоночного столба и образуют симпатические стволы.

2. Предпозвоночные или промежуточные - узлы второго порядка, симпатические. Находятся впереди аорты одиночно или в виде групп возле ее ветвей (чревные, брыжеечные, подчревные).

3. Конечные – узлы третьего порядка, парасимпатические. Они располагаются либо вблизи иннервируемого органа (околоорганные), либо в его стенке (внутриорганные).

### **4. Вегетативные (висцеральные) сплетения.**

Все вегетативные сплетения содержат вегетативные узлы (2-го порядка в сосудистых сплетениях и 3-го порядка во внутриорганных сплетениях) и состоят из симпатических, парасимпатических и чувствительных волокон.

## ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА

Вегетативная нервная система, так же как и соматическая, функционирует по принципу рефлекторной регуляции. *Первое звено* рефлекторной дуги – это чувствительный (афферентный) нейрон, тело которого располагается или в спинномозговом узле, или в чувствительном узле черепного нерва. Периферические отростки этих нейронов (дендриты) имеют чувствительные окончания, – рецепторы, – в органах и тканях.

Центральные отростки (аксоны) в составе задних корешков спинномозговых нервов или чувствительных корешков черепных нервов направляются к ядрам спинного или головного мозга. Эта часть рефлекторной дуги вегетативного рефлекса аналогична рефлекторной соматической дуге. Поэтому чувствительные узлы являются смешанными.

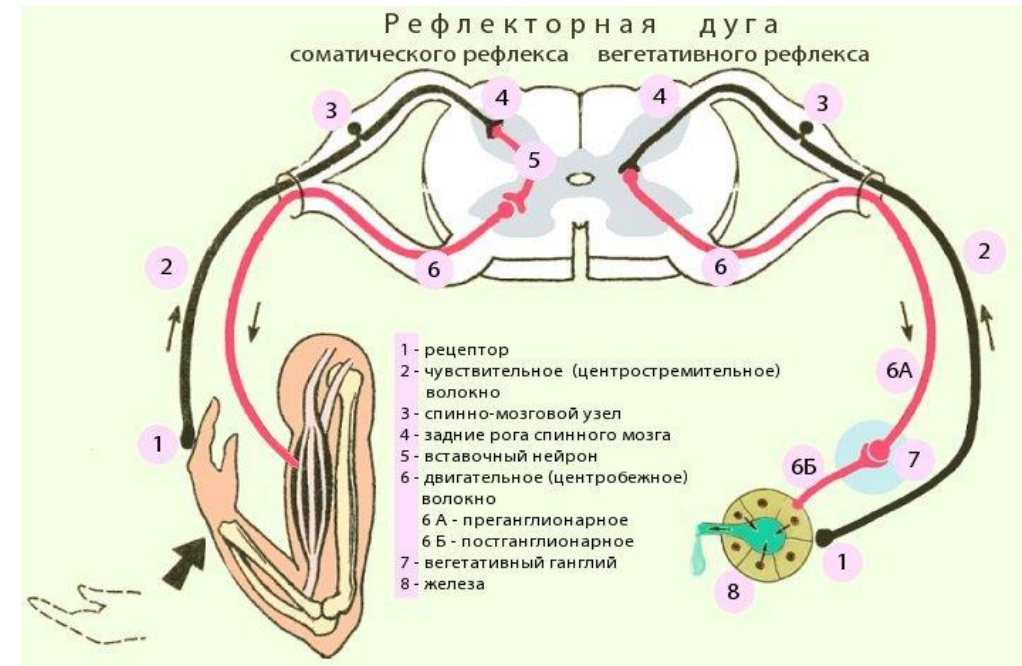
*Второе звено* вегетативной рефлекторной дуги является *эфферентным* и представлено двумя нейронами. На этом уровне можно проследить отличия соматических и вегетативных дуг.

Тело первого эфферентного нейрона (или второго по счету – вставочного) вегетативной рефлекторной дуги помещается в вегетативных ядрах боковых рогов спинного мозга.

Аксоны этих вставочных нейронов выходят за пределы ЦНС в составе передних корешков спинномозговых и, отделяясь от спинномозгового или черепного нервов, подходят к одному из вегетативных ганглиев. Вставочный же нейрон соматической дуги заканчивается синапсом на двигательных ядрах передних рогов или ствола головного мозга, оставаясь в пределах ЦНС.

Второй эфферентный нейрон вегетативной дуги полностью располагается за пределами ЦНС. Тело его лежит в одном из вегетативных ганглиев. В соматической дуге тело третьего нейрона лежит в ядрах передних рогов спинного мозга или двигательных ядрах ствола головного мозга.

Волокно первого эфферентного нейрона вегетативной рефлекторной дуги является *преганглионарным*. Оно покрыто миелиновой оболочкой и имеет белый цвет. Волокно второго эфферентного нейрона является *постганглионарным*. Миелиновая оболочка у него отсутствует и он имеет сероватую окраску. Таким образом, главными признаками вегетативной рефлекторной дуги являются двухнейронность ее эфферентной части и расположение третьего нейрона вне центральной нервной системы.



**Рис. 2. Влияние раздражений ВНС на некоторые органы и функции организма.**

### МЕДИАТОРЫ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.

Все нейроны вегетативной нервной системы по качеству медиатора, выделяемого их окончаниями, делятся на холинэргические (ацетилхолин) и адренэргические (норадреналин, дофамин). Медиатором всех преганглионарных нейронов, симпатических и парасимпатических, является ацетилхолин, который взаимодействует с М- и Н-холинорецепторами ганглиозных клеток, вызывая их возбуждение.

М- холинорецепторы (мускариночувствительные) теряют чувствительность к ацетилхолину под влиянием мускарина (яд, выделяемый из гриба мухомора) и атропина.

Н-холинорецепторы (никотиночувствительные) – под влиянием никотина и подобных ему. Кроме того в вегетативных

ганглиях функцию медиаторов, или нейромодуляторов выполняет ряд других биологически активных веществ, например, субстанция Р, дофамин и др.

*Холинергическими* являются также окончания всех парасимпатических и симпатических нервов, которые иннервируют потовые железы и обеспечивают расширение сосудов работающих мышц (вазодилататоры).

*Адренергическими* являются все остальные постганглионарные симпатические нейроны, которые образуют синапсы с  $\alpha$ - и  $\beta$ -адренорецепторами мембран иннервируемых ими органов. В большинстве органов находятся оба вида адренорецепторов, которые могут вызывать разные реакции, например в кровеносных сосудах.

Соединение медиатора с  $\alpha$ -адренорецепторами вызывает *сужение* артериол, а соединение с  $\beta$ -адренорецепторами – *расширение*. Возможны также и одинаковые реакции органа при наличии обоих видов адренорецепторов, как в кишечнике, где, воздействуя на  $\alpha$ - и  $\beta$ -адренорецепторы, можно вызвать лишь торможение гладкой мускулатуры. В других же органах – бронхах, сердце – имеются лишь  $\beta$ -адренорецепторы, при взаимодействии с которыми происходит усиление сердечных сокращений и расширение бронхов.

Кроме ацетилхолина и норадреналина в окончаниях вегетативных нервов найдены и другие медиаторы (дофамин, серотонин), эффект которых аналогичен действию ацетилхолина, но сохраняется после блокады холинорецепторов (кишечник, матка). К медиаторам вегетативной нервной системы относят также пуриновые соединения – аденозин, инозин, аденозинтрифосфорную кислоту. Роль медиатора вегетативной нервной системы в ряде случаев может играть гистамин, обладающий широким спектром действия, а также широко распространенный в синапсах центральной нервной системы тормозный медиатор ГАМК (гамма-аминомасляная кислота).

### ДЛЯ СПРАВКИ:

Расстройства функций центральных отделов вегетативной нервной системы вызывают *нейро-циркуляторную дистонию*. В развитии этого состояния важное место занимают изменения гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, нарушения регуляции на уровне коры большого мозга, ретикулярной формации, лимбической системы и ствола.

По клиническим проявлениям нейроциркуляторная дистония характеризуется повышенной утомляемостью, раздражительностью, головокружениями и головными болями, болями в области сердца и т. п. Наряду с этими жалобами имеют место сердечные аритмии, лабильность АД, общая и местная потливость, тахикардия, диспептические явления.

Причинами такого состояния могут являться черепно-мозговые травмы, интоксикации, очаги хронической инфекции, аллергические состояния, эндокринные дисфункции, отрицательные эмоции, переутомление.



## Работа №1. Оценка функционального состояния вегетативной нервной системы.

**Цель работы:** Овладеть простейшими методами оценки функционального состояния вегетативной нервной системы. Определить вегетативный индекс Кердо.

**Оборудование:** тонометр, фонендоскоп.

**Ход работы:** Вегетативный индекс Кердо (ВИК) позволяет оценить тонус ВНС в покое. Вегетативный индекс отражает направленность и величину тонуса симпатического или парасимпатического отдела автономной нервной системы. Для его расчета необходимо:

1. Определить пульс и артериальное давление обследуемого.
2. Рассчитать ВИК по формуле

$$\text{ВИК} = \left(1 - \frac{\text{ДД}}{\text{ЧСС}}\right) \times 100,$$

где ВИК – величина индекса Кердо; ДД – величина диастолического давления; ЧСС – частота сердечных сокращений (пульс).

### 3. Оценка вегетативного индекса Кердо

|               |  |
|---------------|--|
| от +16 до +30 | симпатикотония   |
| $\geq +31$    | выраженная симпатикотония                                  |
| от -16 до -30 | парасимпатикотония   |
| $\leq -30$    | выраженная парасимпатикотония                              |
| от -15 до +15 | уравновешенность симпатических и парасимпатических влияний |

**Показатель нормы:** от -10 до +10.

Положительные значения индекса свидетельствуют о преобладании симпатического тонуса, отрицательные – о преобладании парасимпатического тонуса (ваготонии). ВИК=0 – состояние полного вегетативного равновесия (эйтония).

**Выводы:** соответствуют цели.

## Работа №2. Определение кожно-сосудистой реакции (метод дермографизма).

**Цель работы:** определение тонуса вегетативной нервной системы.

**Оборудование:** карандаш.

**Ход работы:**

1. По коже на внутренней стороне предплечья провести равномерное штриховое движение тупым концом карандаша.
2. по секундомеру отметить время появления и исчезновения красной или белой полосы. В выраженности реакции имеет значение степень нажатия.

**Примечание:** Красный дермографизм характеризует повышенную возбудимость парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, вследствие чего расширяются сосуды кожи.

Белый — повышенную возбудимость симпатического отдела, вызывающую сужение сосудов кожи. Розовый дермографизм говорит о нормальном тонусе симпатической и парасимпатической иннервации кровеносных сосудов. С возрастом латентный (скрытый) период проявления реакции увеличивается с 3 мин до 10 минут.

**Выводы:** соответствуют цели.

