

# Рефлекторная деятельность нервной системы

Общая характеристика строения и функций ЦНС.  
Рефлекторный принцип деятельности ЦНС (Р.Декарт, Л.  
Прохаска, И.М. Сеченов, И.П. Павлов). Структурные основы  
рефлекторной дуги. Классификация рефлексов.

Организм может существовать только в том случае, если он отвечает приспособительными реакциями на изменения, происходящие в окружающей среде.

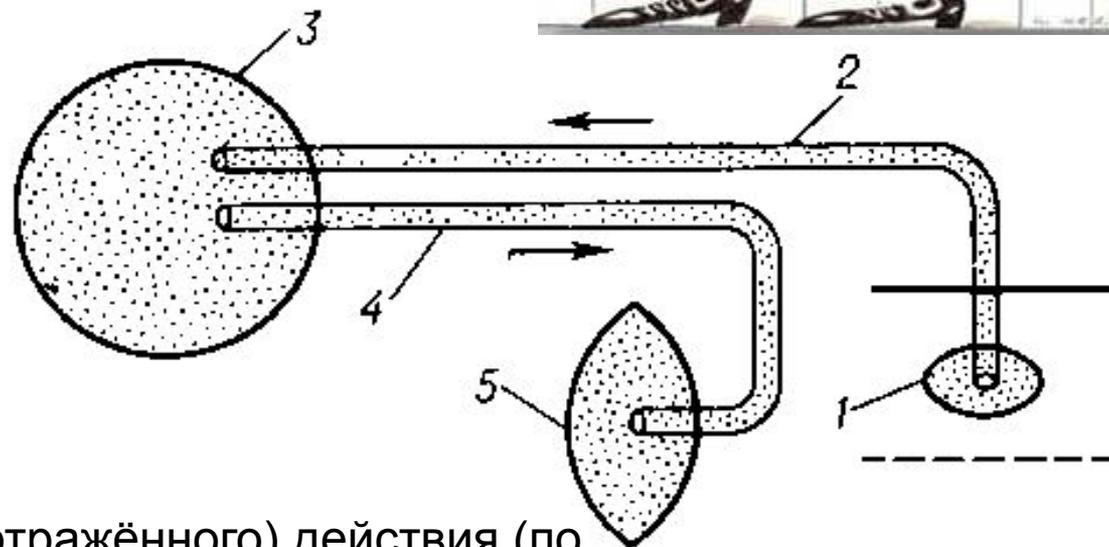
Обоюдную нервную реакцию организма на стимулирование внешнего мира или реформирование его внутреннего ощущения, исполняемую с участием структуры нервов, зовут ответом - рефлексом (от лат. *reflexus* - изображение, встречная реакция)

**Рефлекс** - это приспособительная реакция организма, обеспечивающая тонкое, точное и совершенное уравнивание организма с состоянием внешней или внутренней среды.

Нервная система работает по принципу отражения:

***стимул - ответная реакция.***

Представление о рефлексе было впервые выдвинуто французским философом Р. Декартом. Весь процесс нервного действия, характеризующийся автоматизмом и непроизвольностью, состоит в раздражении чувствительных аппаратов, проведении их влияний по периферическим нервам к мозгу и от мозга к мышцам – **механистическая концепция рефлекса**.



Механизм рефлекторного (отражённого) действия (по Декарту): 1 — чувствительный орган кожного покрова; 2 — чувствительный нервный «канал» (нерв); 3 — мозг; 4 — двигательный нервный «канал»; 5 — мышца;



ПРОХАЗКА (Prochazka) Йиржи Георг (1749—1820) — чешский физиолог, анатом, офтальмолог. Создатель учения о рефлекторной природе поведения – ***биологическая концепция рефлекса.***

Изучал принципы деятельности НС. Отвергая витализм, развил новаторскую концепцию об обусловленности психических функций человека работой ЦНС, которая стала основой нейрофизиологии. В своей первой работе «Трактат о функциях нервной системы» (1794) обосновал эмпирически достоверное представление о рефлексе, как переходе (отражении) чувственных впечатлений от высших нервных центров к мышцам.

Анатомическую основу для рефлекторной схемы Прохазки установили независимо друг от друга английский физиолог Ч. Белл и французский ученый Ф. Мажанди. Ч. Белл в 1824 г. углубил исследование роли передних и задних корешков спинного мозга, более четко установил распределение чувствительных и двигательных волокон между задними и передними корешками, Ф. Мажанди независимо от Ч. Белла в 1826 г. повторил аналогичные опыты.

Ч. Белл и Ф.

Мажанди показали, что все чувствительные (афферентные) волокна входят в спинной мозг в составе задних корешков, а эфферентные, в частности двигательные, покидают спинной мозг в составе передних корешков.



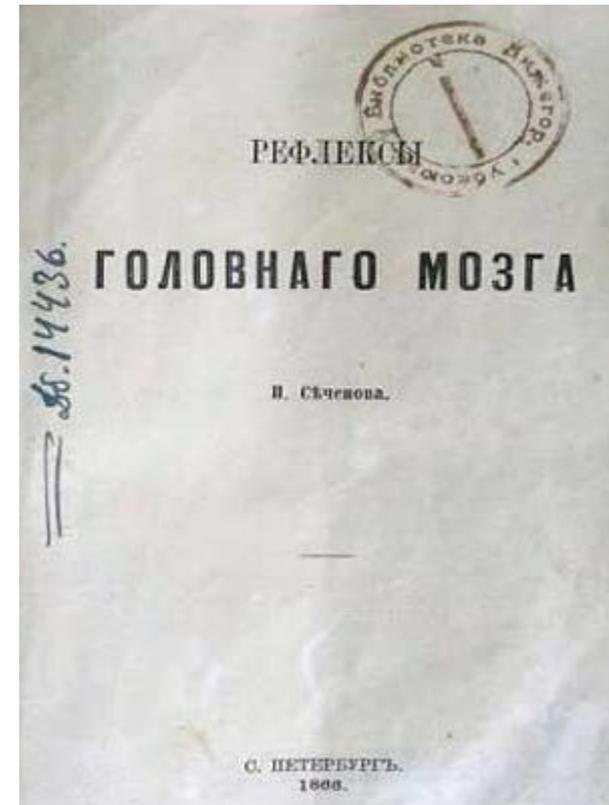
Сэр Чарлз Белл (1774 - 1842), физиолог,  
Шотландия



Франсуа Мажанди (1783 - 1855),  
вивисектор, Франция.

И. М. Сеченов в труде «Рефлексы головного мозга» (1863) утверждал, что «все акты сознательной и бессознательной жизни по способу происхождения суть рефлексы». Стремление изучать тайны природы заставило Сеченова переступить табу – и начать исследования головного мозга. До него даже европейские ученые занимались только спинным, а вторгаться в “седалище души” считали аморальным.

Он обосновал представление об универсальном значении рефлекторного принципа в деятельности спинного и головного мозга как для произвольных, автоматических, так и произвольных движений, связанных с участием сознания и психической деятельности мозга. Важнейшее место в учении о рефлексе принадлежит открытию Сеченовым центрального торможения.



**Психофизиологическая концепция рефлекса**

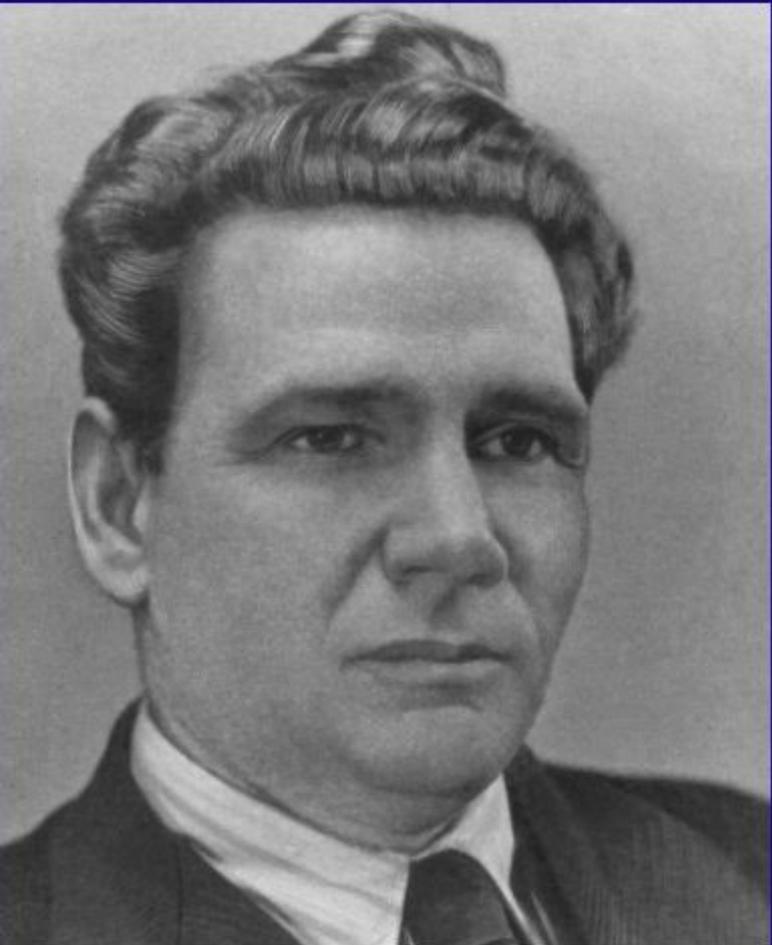
Иван Михайлович Сеченов (1829 - 1905) - «отец русской физиологии», создатель физиологической школы.



**Павлов Иван Петрович (1849-1936),**  
русский физиолог, лауреат Нобелевской  
премии в области медицины.

## ***Условный рефлекс как механизм поведения организма***

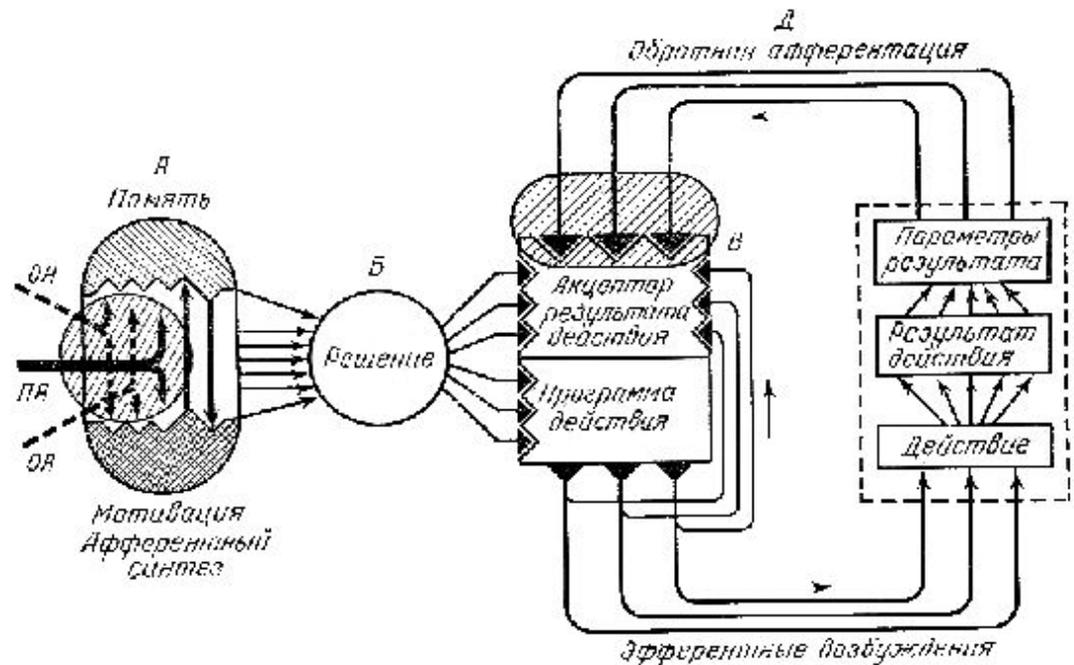
Условный рефлекс, по Павлову — это наивысшая и наиболее молодая в эволюционном отношении форма приспособления организма к среде. Если безусловный рефлекс — сравнительно стабильная врождённая реакция организма, присущая всем представителям данного вида, то условный рефлекс — новоприобретение организма, результат накопления им индивидуального жизненного опыта. Основная заслуга Павлова в том, что, приступая к изучению ВНД, то есть психических реакций, он остался в роли последовательного и сознательного «чистого» физиолога. Свою позицию П. блестяще изложил в речи «Экспериментальная: психология и психопатология на животных» (1903), а позднее развил в статье «Естествознание и мозг» (1910).



## Теория функциональных систем

Основные работы посвящены изучению деятельности целого организма и особенно головного мозга на основе разработанной им теории функциональной системы. Применение этой теории к эволюции функций дало возможность А. сформулировать понятие системогенеза как общей закономерности эволюционного процесса.

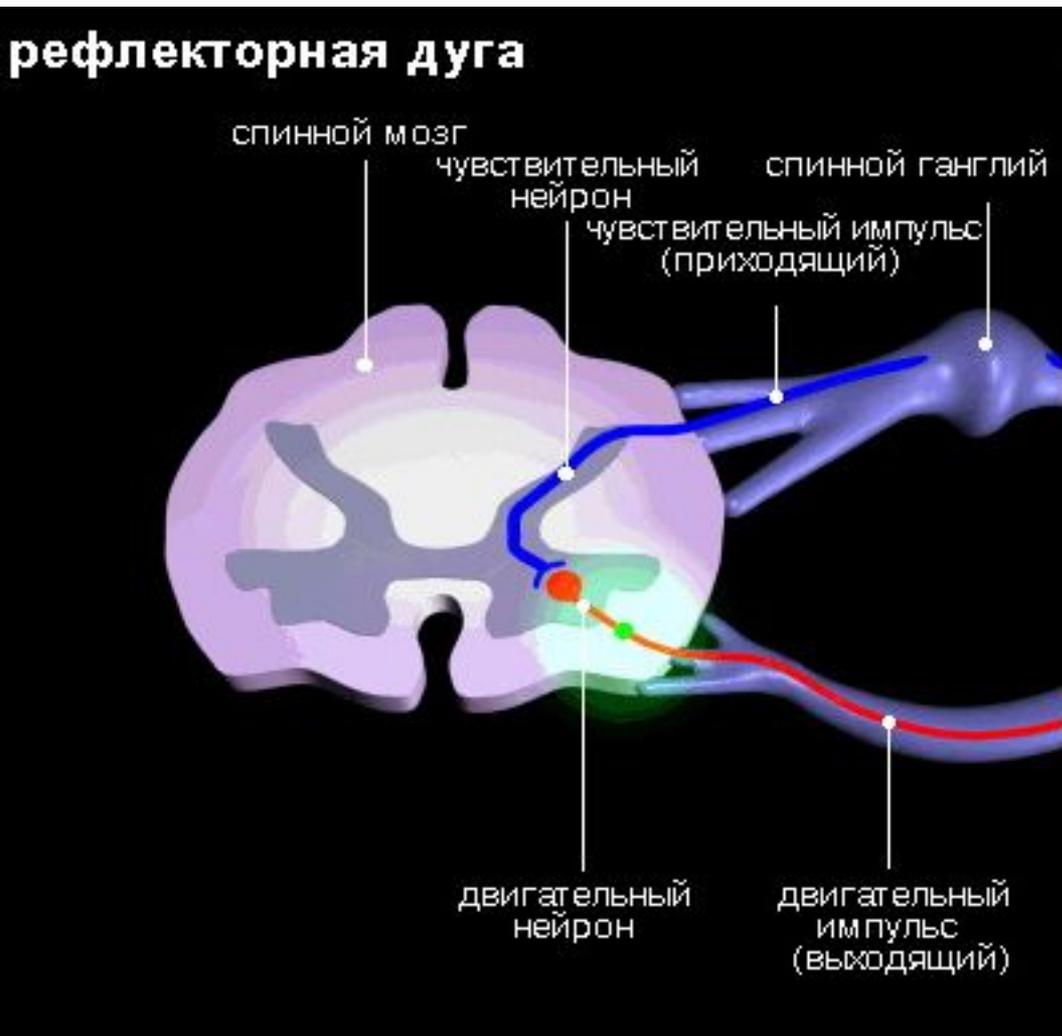
Анохин Петр Кузьмич (1898—1974)  
— советский физиолог.





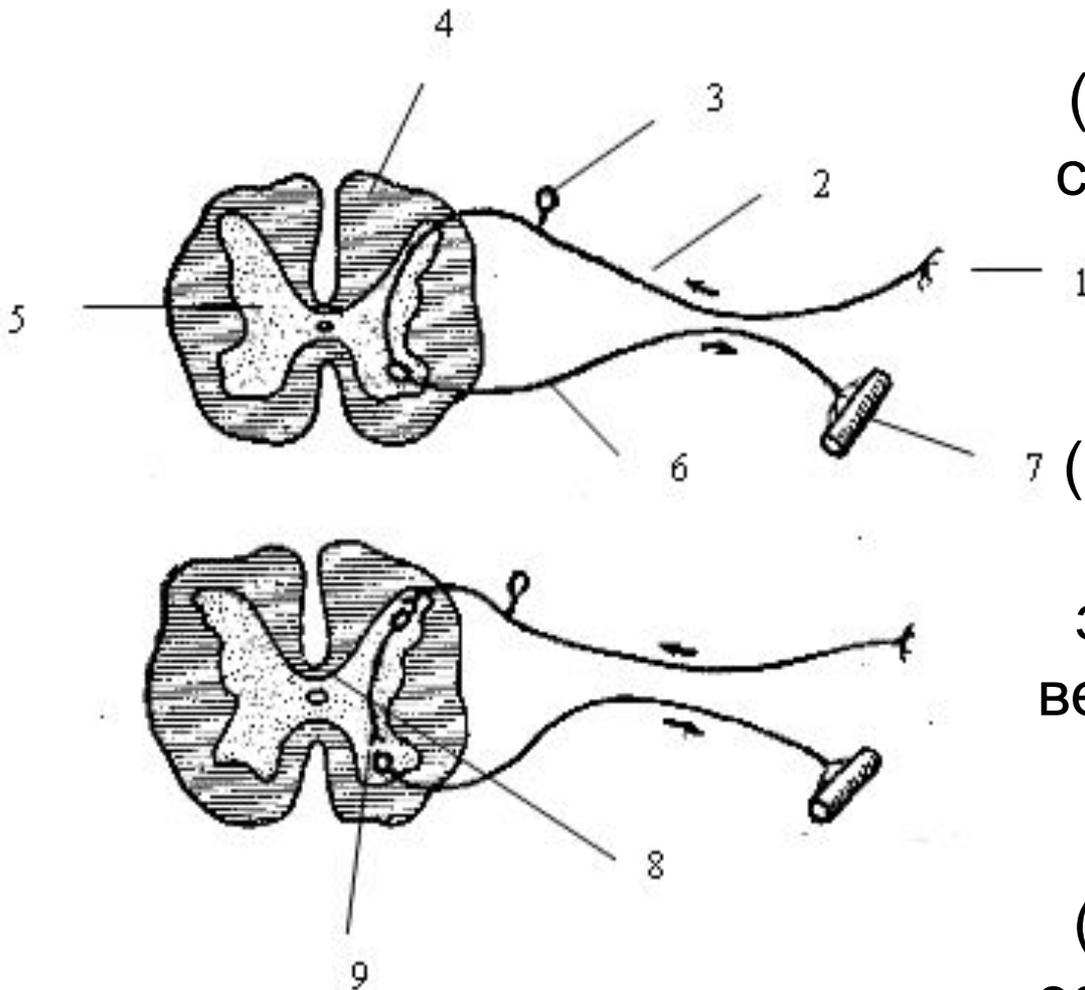
Для осуществления любого рефлекса необходимо особое анатомическое образование - рефлекторная дуга.

**Рефлекторная дуга (рефлекторный путь)** - это цепь нейронов, по которым проходит нервный импульс от рецептора (воспринимающей части) до органа, отвечающего на раздражение.



**Для осуществления рефлекса необходима целостность всех звеньев рефлекторной дуги. Нарушение хотя бы одного звена ведет к нарушению рефлекса .**

Схема двухнейронной (вверху) и трехнейронной (внизу) рефлекторной дуги спинномозгового рефлекса.



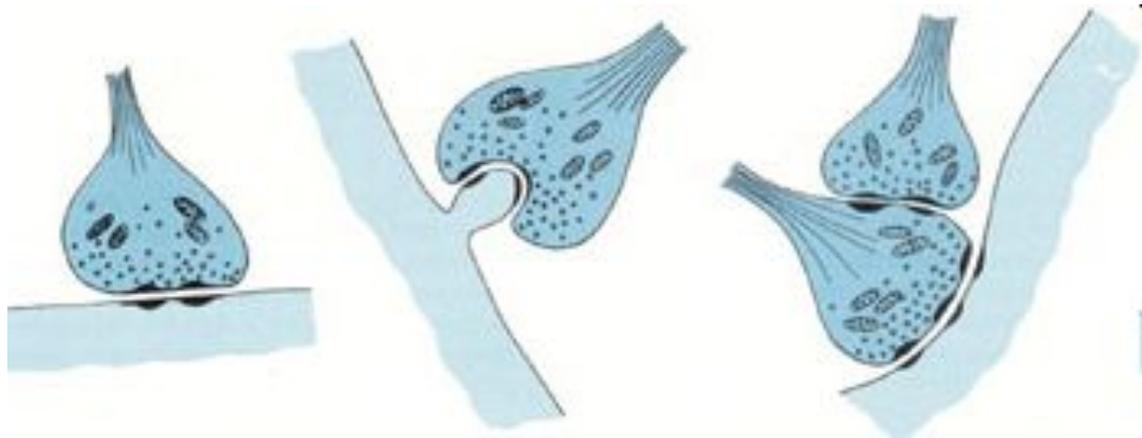
1 - рецептор; 2 - чувствительный (афферентный) нейрон; 3 - спинномозговой узел на заднем корешке; 4 - серое вещество спинного мозга; 5 - белое вещество спинного мозга; 6 - двигательный (эфферентный) нейрон; 7 - эффектор (рабочий орган); 8 - вставочный нейрон; 9 - тело двигательного нейрона.

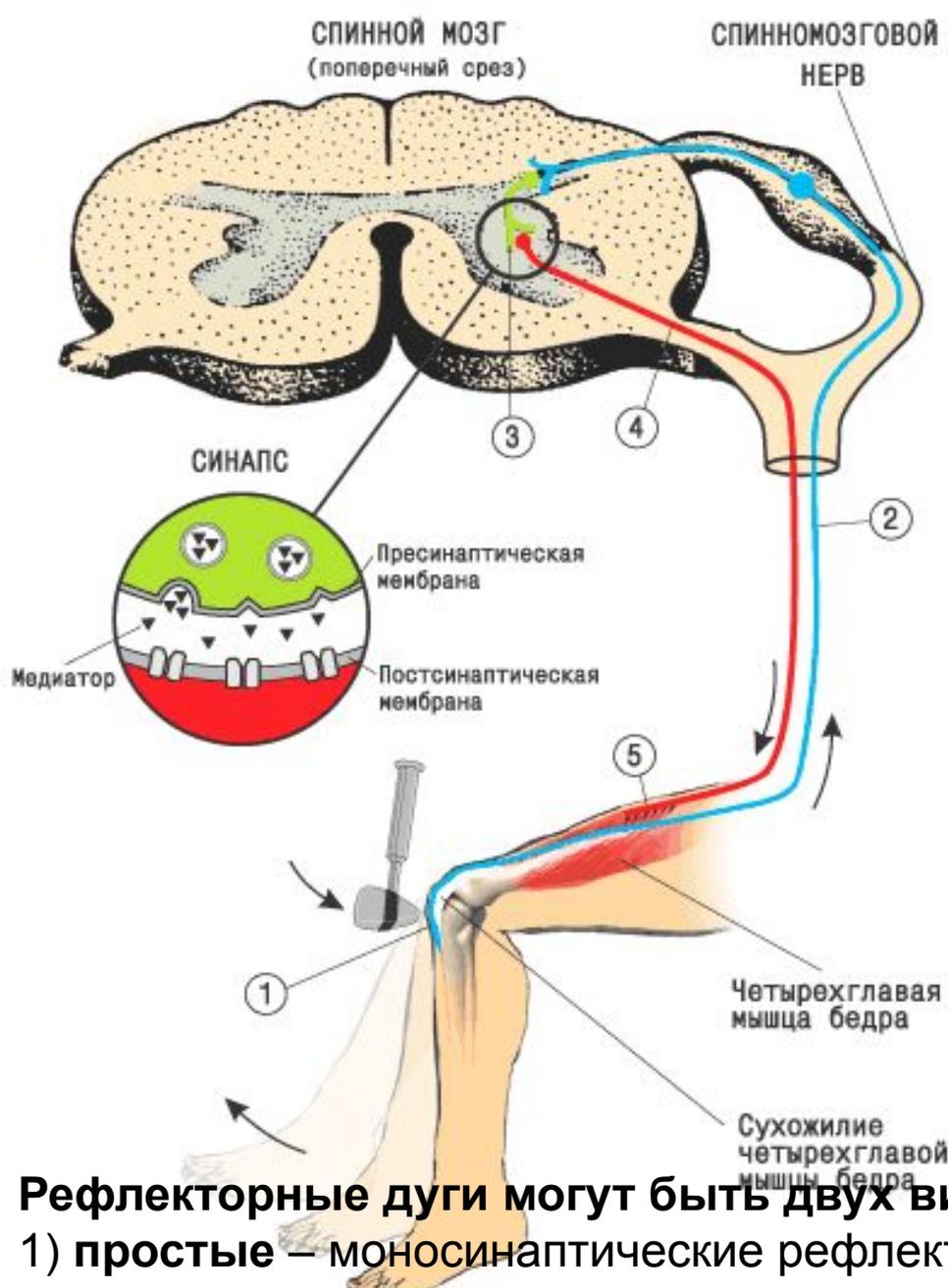
## Рефлекторная дуга состоит из пяти отделов:

- рецепторов, воспринимающих раздражение и отвечающих на него возбуждением. Совокупность рецепторов, с которых формируется рефлекс называется **рецептивным полем** (рефлексогенной зоной)
- чувствительного (центростремительного, афферентного) нервного волокна, передающего возбуждение к центру; нейрон, имеющий данное волокно, также называется чувствительным. Тела чувствительных нейронов находятся за пределами центральной нервной системы - в нервных узлах вдоль спинного мозга и возле головного мозга. Аксонный транспорт.
- нервного центра - переключение возбуждения с чувствительных нейронов на двигательные; центры большинства двигательных рефлексов находятся в спинном мозге. (В головном мозге расположены центры сложных рефлексов, таких, как защитный, пищевой, ориентировочный и т. д. В нервном центре происходит синаптическое соединение чувствительного и двигательного нейрона, перекодирование информации и выработка команды.)

двигательного (центробежного, эфферентного) нервного волокна, несущего возбуждение от центральной нервной системы к рабочему органу; Центробежное волокно - длинный отросток двигательного нейрона. Двигательным называется нейрон, отросток которого подходит к рабочему органу и передает ему сигнал из центра. Аксонный транспорт.

эффектора - рабочего органа, который осуществляет эффект, реакцию в ответ на раздражение рецептора. Эффлекторами могут быть мышцы, сокращающиеся при поступлении к ним возбуждения из центра, клетки железы, которые выделяют сок под влиянием нервного возбуждения, или другие органы.





Двунейронная моносинаптическая рефлекторная дуга колена рефлекса

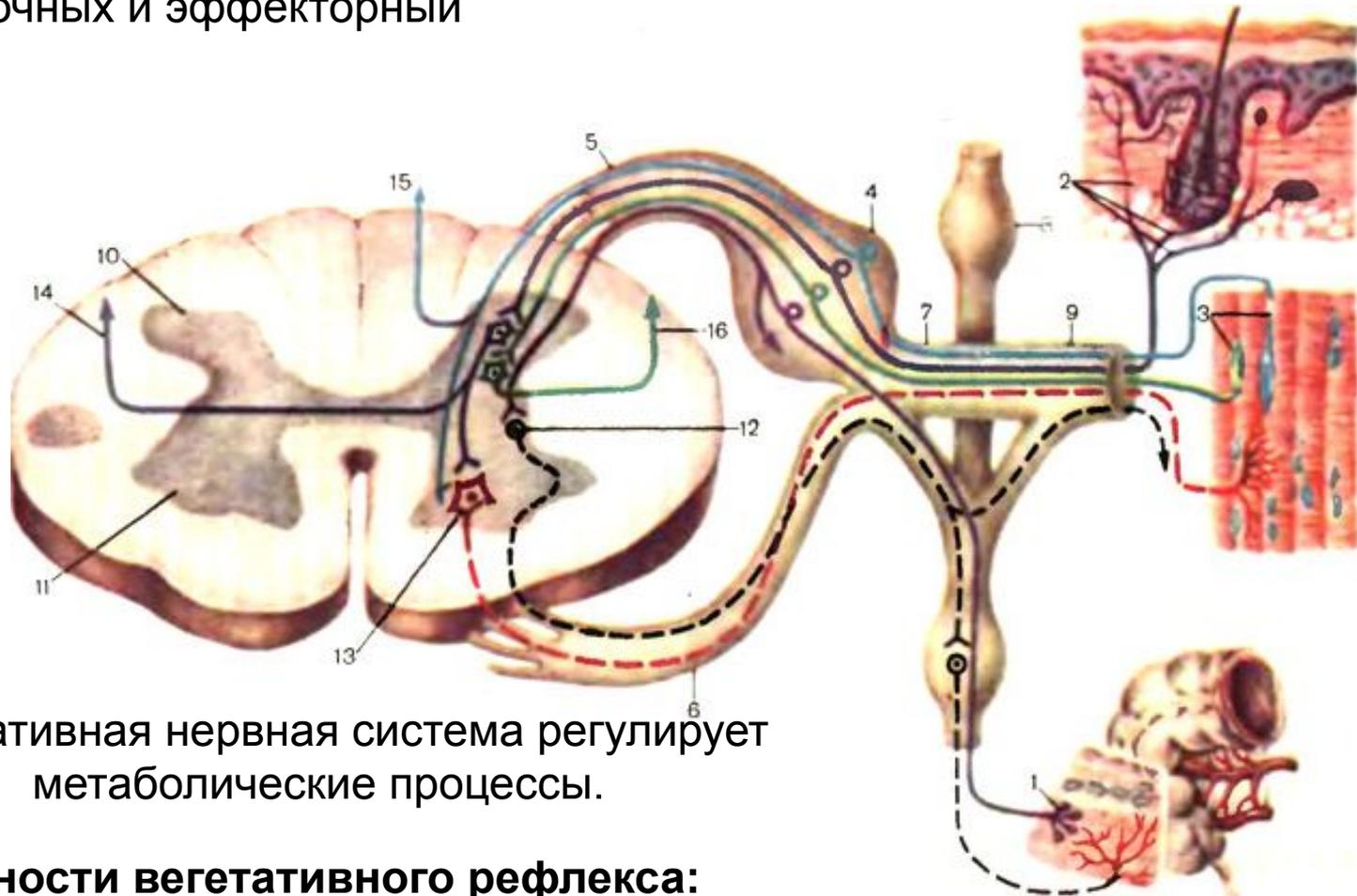


- 1 - спиралевидный рецептор мышечного волокна
- 2 - чувствительное волокно (центростремительное)
- 3 - спинномозговой узел
- 4 - периферический двигательный нейрон (альфа-мотонейрон)
- 5 - двигательное волокно (центробежное)

**Рефлекторные дуги могут быть двух видов:**

1) **простые** – моносинаптические рефлекторные дуги (рефлекторная дуга сухожильного рефлекса), состоящие из 2 нейронов (рецепторного (афферентного) и эффекторного), между ними имеется 1 синапс

2) **сложные** – полисинаптические рефлекторные дуги. В их состав входят 3 нейрона (их может быть и больше) – рецепторный, один или несколько вставочных и эффекторный



Вегетативная нервная система регулирует метаболические процессы.

### **Особенности вегетативного рефлекса:**

- 1) вставочный нейрон находится в боковых рогах;
- 2) от боковых рогов начинается преганглионарный нервный путь, после ганглия – постганглионарный;
- 3) эфферентный путь рефлекса вегетативной нервной дуги прерывается вегетативным ганглием, в котором лежит эфферентный нейрон.

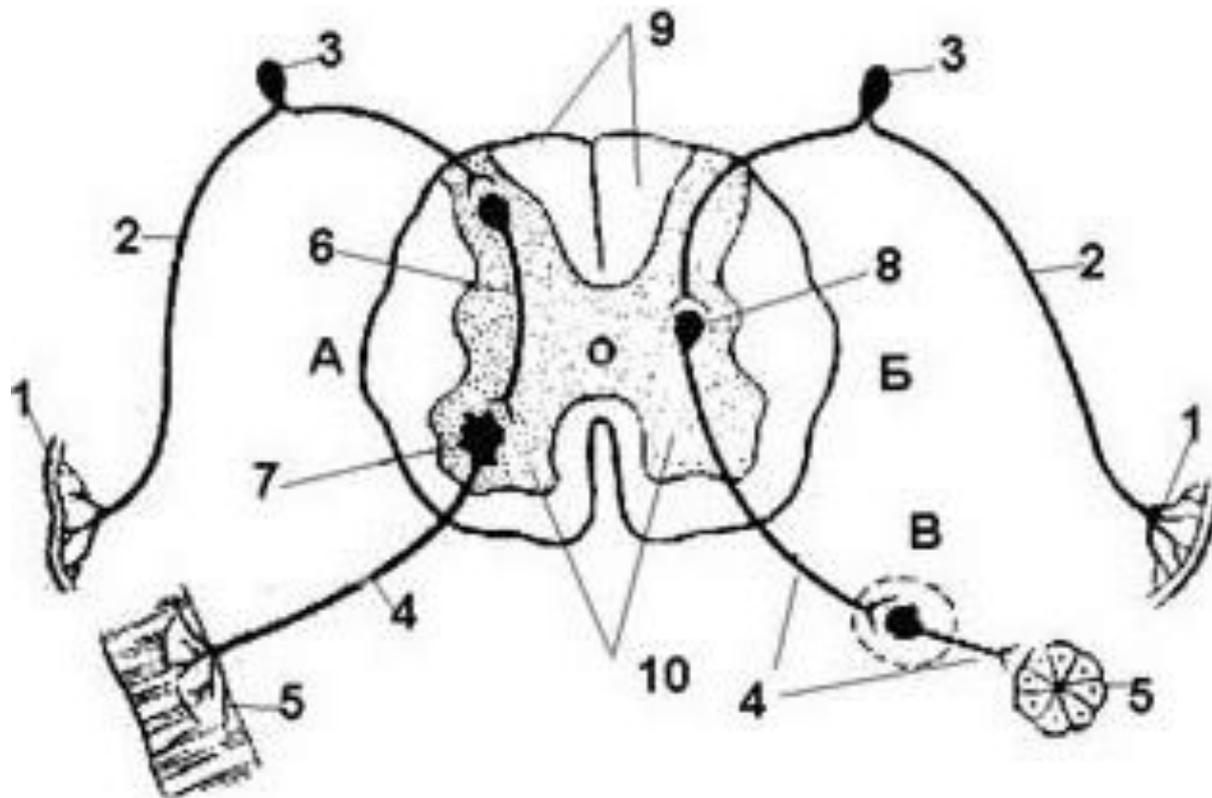


Схема рефлекторной дуги соматического (А) и вегетативного (Б) рефлексов.

1 - рецептор; 2 - чувствительный нейрон; 3 – тело чувствительного нейрона; 4 - двигательный нейрон; 5 - рабочий орган (мышца, железа); 6 – вставочный нейрон; 7 – тело двигательного нейрона; 8 – тело первого двигательного нейрона; 9 – белое вещество спинного мозга; 10 – серое вещество спинного мозга; В - вегетативный узел (место переключения первого двигательного нейрона на второй).

В ответ на вторичные импульсы из ЦНС поступают новые управляющие сигналы, обеспечивающие следующую фазу активности рабочего органа в соответствии с внешними и внутренними условиями. Таким образом, имеется кольцевое взаимодействие между регуляторами (участками ЦНС) и регулирующими процессами, что дает основание говорить не о рефлекторной дуге, а о рефлекторном кольце. Структура рефлекторного кольца существенно отличается от структуры рефлекторной дуги, по существу разомкнутой на периферии. В рефлекторном кольце есть дополнительные звенья в виде рецепторов исполнительного (рабочего) органа, афферентного нейрона и вставочных нейронов, передающих вторичные афферентные импульсы в ЦНС.



# Виды рефлексов

Все рефлекторные акты целостного организма разделяют на безусловные и условные рефлексы.

**Безусловные рефлексы** передаются по наследству, они присущи каждому биологическому виду; их дуги формируются к моменту рождения и в норме сохраняются в течение всей жизни. Однако они могут изменяться под влиянием болезни.

**Условные рефлексы** возникают при индивидуальном развитии и накоплении новых навыков. Выработка новых временных связей зависит от изменяющихся условий среды. Условные рефлексы формируются на основе безусловных и с участием высших отделов головного мозга.

**Отличие симпатической нервной дуги от парасимпатической:** у симпатической нервной дуги преганглионарный путь короткий, так как вегетативный ганглий лежит ближе к спинному мозгу, а постганглионарный путь длинный. У парасимпатической дуги все наоборот: преганглионарный путь длинный, так как ганглий лежит близко к органу или в самом органе, а постганглионарный путь короткий.

# Классификация рефлексов

*По биологическому значению:*

- пищевые
- оборонительные
- ориентировочные
- половые
- ориентировочные
- позно-тонические (рефлекс положения тела в пространстве)
- локомоторные (рефлекс передвижения тела в пространстве)

*По отвечающему рабочему органу:*

- двигательные
- секреторные
- сосудистые
- и др.

*По сложности рефлекса:*

- простые
- сложные (цепные рефлексы)

*По отвечающему органу:*

- вегетативные
- соматические

*По происхождению:*

- врожденные (безусловные)
- приобретенные (условные).

*По нахождению нервного центра:*

- спинальные** (нервные центры находятся в спинном мозге - мочеиспускание, дефекация и др.)
- бульбарные** (нервные центры находятся в продолговатом мозге - кашель, чиханье и др.)
- мезенцефальные** (нервные центры находятся в среднем мозге - выпрямление тела, ходьба)
- диэнцефальные** (в промежуточном мозге - терморегуляция и др.)
- кортикальные** (нервные центры находятся в коре больших полушарий - все условные рефлексы).

## NB! (Nota bene - обрати внимание!)

В рефлекторных актах, осуществляемых при участии нейронов, расположенных в высших отделах центральной нервной системы, всегда участвуют и нейроны, находящиеся в низших отделах - в промежуточном, среднем, продолговатом и спинном мозгу. С другой стороны, при рефлексах, которые осуществляются спинным или продолговатым, средним или промежуточным мозгом, нервные импульсы доходят до высших отделов центральной нервной системы. Таким образом, эта классификация рефлекторных актов до некоторой степени условна.

По расположению рецепторов, раздражение которых вызывает данный рефлекторный акт

- экстерорецептивный рефлекс - раздражение рецепторов внешней поверхности тела
- висцеро- или интерорецептивный рефлекс - возникающий при раздражении рецепторов внутренних органов и сосудов
- проприорецептивный (миотатический) рефлекс - раздражение рецепторов скелетных мышц, суставов, сухожилий

## Спинальные рефлексy

сгибательный рефлекс - укол или нанесение слабого раствора кислоты на лапку лягушки вызывает рефлекторное сокращение мышц этой лапки - последняя сгибается и устраняется от раздражителя

рефлекс натирания - прикладывание к коже боковой поверхности тела лягушки кусочка фильтровальной бумаги, смоченного кислотой, влечет за собой сокращения приводящих мышц лапки той же стороны, потирание раздраженного места и сбрасывание бумаги

рефлекс почесывания - потирание кожи на боку у собаки влечет за собой притягивание задней лапы со стороны раздражения к боковой поверхности туловища и ритмические сгибательные движения почесывания

коленный рефлекс - при легком, коротком ударе по сухожилию четырехглавой мышцы бедра под коленной чашечкой происходит резкое разгибание ноги в колене

ахиллов рефлекс - при ударе по ахиллову сухожилию происходит резкое сокращение икроножной мышцы

подошвенный рефлекс - раздражение кожи подошвенной части ноги взрослого человека вызывает рефлекторное сгибание стопы и пальцев

## Бульбарные рефлексы

сосательный рефлекс - прикосновение к губам грудного младенца ведет к появлению ритмических сосательных движений

корнеальный рефлекс - прикосновение к роговице глаза ведет к смыканию век



## Мезенцефальные рефлексы

зрачковый рефлекс - освещение ярким светом глаза вызывает сужение зрачка



В основе координационной деятельности ЦНС лежит взаимодействие процессов возбуждения и торможения.

**Возбуждение** – это активный процесс, представляющий собой ответную реакцию ткани на раздражение и характеризующийся повышением функций ткани.

**Торможение** – это активный процесс, представляющий собой ответную реакцию ткани на раздражение и характеризующийся снижением функций ткани.

**Первичное торможение в ЦНС** возникает за счет тормозных нейронов. Это особый вид вставочных нейронов, которые при передаче импульса выделяют тормозной медиатор.

Различают 2 вида первичного торможения: *постсинаптическое и пресинаптическое.*

**Постсинаптическое торможение** возникает, если аксон тормозного нейрона образует синапс с телом нейрона и, выделяя медиатор, вызывает гиперполяризацию клеточной мембраны, тормозя активность клетки.

**Пресинаптическое торможение** возникает, когда аксон тормозного нейрона образует синапс с аксоном возбуждающего нейрона, препятствуя проведению импульса.