**Физиология спинного мозга**

Рецепторные поля спинного мозга. Виды передаваемой информации. Основные центры спинного мозга. Рефлексы спинного мозга. Рефлекторные дуги простых и сложных соматических рефлексов спинного мозга.

"Все бесконечное разнообразие внешних проявлений мозговой деятельности сводится к одному лишь явлению - мышечному движению".

И.М. Сеченов

Спинной мозг человека является самым древним и примитивным отделом ЦНС, сохраняющим у самых высокоорганизованных животных свою морфологическую и функциональную сегментарность. В филогенезе отмечается снижение удельного веса спинного мозга по отношению к общей массе ЦНС. Если у примитивных позвоночных удельный вес спинного мозга составляет почти 50%, то у человека удельный вес его равен 2%. Это объясняется прогрессивным развитием полушарий мозга, цефализацией и кортикализацией функций. В филогенезе также наблюдается стабилизация количества сегментов спинного мозга.

Надежность сегментарных функций спинного мозга обеспечивается многочисленностью его связей с периферией. Первая особенность сегментарной иннервации состоит в том, что каждый сегмент спинного мозга иннервирует 3 метамера (сегмента тела) - собственный, половину вышележащего и половину нижележащего сегмента. Получается, что каждый метамер получает иннервацию от трех сегментов спинного мозга. Это гарантирует выполнение спинным мозгом его функций при повреждении мозга и его корешков. Вторая особенность сегментарной иннервации заключается в избытке чувствительных волокон в составе задних корешков спинного мозга по сравнению с количеством двигательных волокон передних корешков ("воронка Шеррингтона") у человека в соотношении 5:1. При большом разнообразии поступающей информации с периферии организм использует небольшое количество исполнительных структур для ответной реакции.

Общее число афферентных волокон у человека достигает 1 млн. Они несут импульсы от рецепторных полей:

1 - кожи шеи, туловища конечностей;

2 - мышц шеи, туловища и конечностей;

3 - внутренних органов.

Самые толстые миелиновые волокна идут от рецепторов мышц и сухожилий. Средней толщины волокна идут от тактильных рецепторов кожи, части мышечных рецепторов и рецепторов внутренних органов. Тонкие миелиновые и безмиелиновые волокна отходят от болевых и температурных рецепторов.

Общее число эфферентных волокон у человека около 200 тыс. Они несут импульсы от ЦНС к исполнительным органам (мышцам и железам). мышцы шеи, туловища, конечностей получают двигательную информацию, а внутренние органы получают вегетативную моторную и секреторную информацию.

Связь спинного мозга с периферией обеспечивается посредством корешков (задних и передних), в которых содержатся рассмотренные выше волокна. Задние корешки, по функции чувствительные, обеспечивают ввод информации в ЦНС. Передние корешки - двигательные и обеспечивают информационный выход из ЦНС.

Функции спинномозговых корешков были выяснены при помощи методов перерезки и раздражения. Белл и Мажанди установили, что при односторонней перерезке задних корешков отмечается утрата чувствительности, а двигательная функция при этом сохраняется. Перерезка передних корешков приводит к параличу конечностей соответствующей стороны, а чувствительность сохраняется полностью.

Мотонейроны спинного мозга возбуждаются за счет афферентных импульсов, идущих от рецепторных полей. Активность мотонейронов зависит не только от потоков афферентной информации, но и от сложных внутрицентральных взаимоотношений. Важную роль здесь играют нисходящие влияния коры полушарий, подкорковых ядер и ретикулярной формации, которые корректируют спинальные рефлекторные реакции. Также большое значение имеют многочисленные контакты вставочных нейронов, среди которых особая роль принадлежит тормозным клеткам Реншоу. Образуя тормозные синапсы, они контролируют работу мотонейронов и предупреждают их перевозбуждение. В работу нейронов вмешиваются также потоки импульсов обратной афферентации, идущие от проприорецепторов мышц.

В сером веществе спинного мозга содержится около 13,5 млн. нейронов. Из них мотонейроны составляют только 3%, а остальные 97% - это вставочные нейроны. Среди спинномозговых нейронов различают:

1 - крупные -мотонейроны;

2 - мелкие -мотонейроны.

От первых идут толстые быстропроводящие волокна к скелетным мышцам и вызывают двигательные акты. От вторых отходят тонкие нескоростные волокна к проприорецепторам мышц (веретенам Гольджи) и повышают чувствительность мышечных рецепторов, информирующих мозг о выполнении этих движений.

Группа -мотонейронов, которая иннервирует отдельную скелетную мышцу называется моторным ядром.

Вставочные нейроны спинного мозга за счет богатства синаптических связей обеспечивает собственную интегративную деятельность спинного мозга, включая управление сложными двигательными актами.

Ядра спинного мозга в функциональном отношении являются рефлекторными центрами спинальных рефлексов.

В шейном отделе спинного мозга находится центр диафрагмального нерва, центр сужения зрачка. В шейном и грудном отделах имеются моторные центры мышц верхних конечностей, груди, живота и спины. В поясничном отделе есть центры мышц нижних конечностей. В крестцовом отделе располагаются центры мочеиспускания, дефекации и половой деятельности. В боковых рогах грудного и поясничного отделов лежат центры потоотделения и сосудодвигательные центры.

Рефлекторные дуги отдельных рефлексов замкнуты через определенные сегменты спинного мозга. Наблюдая нарушение деятельности тех или иных групп мышц, тех или других функций, можно установить, какой отдел или сегмент спинного мозга поражен или поврежден.

Спинальные рефлексы можно изучить в чистом виде после разделения спинного и головного мозга. Спинальные лабораторные животные сразу после перерезки впадают в состояние спинального шока, который длится несколько минут (у лягушки), несколько часов (у собаки), несколько недель (у обезьяны), а у человека продолжается месяцами. У низших позвоночных (лягушка) спинальные рефлексы обеспечивают сохранение позы, движений, защитных, половых и других реакций. У высших позвоночных без участия центров головного мозга и РФ спинной мозг не способен полноценно выполнять эти функции. Спинальная кошка или собака не может сама стоять и ходить. У них наблюдается резкое падение возбудимости и угнетение функций центров, лежащих ниже места перерезки. Такова цена цефализации функций, подчиненности спинальных рефлексов центрам головного мозга. После выхода из спинального шока постепенно восстанавливаются рефлексы скелетных мышц, регуляция АД, мочеиспускания, дефекации, ряд половых рефлексов. Не восстанавливаются произвольные движения, чувствительность, температура тела и дыхание - их центры лежат выше спинного мозга и при перерезке изолируются. Спинальные животные могут жить только в условиях ИВЛ (искусственной вентиляции легких).

Изучая свойства рефлексов у спинальных животных Шеррингтон в 1906 году установил закономерности рефлекторной деятельности и выделил основные виды спинальных рефлексов:

1 - защитные (оборонительные) рефлексы;

2 - рефлексы на растяжение мышц (миотатические);

3 - межсегментарные рефлексы координации движений;

4 - вегетативные рефлексы.

Несмотря на функциональную зависимость спинномозговых центров от головного мозга, многие спинальные рефлексы протекают автономно, мало подчиняясь управлению сознанием. Например, сухожильные рефлексы, которые используются в медицинской диагностике:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название рефлекса | Раздражение | Реакция | Участвующие сегменты сп. мозга |
| Локтевой  Брюшной кожный  Кремастерный  Коленный  Ахиллов  Подошвенный  Анальный | Удар молоточком по сухожилию бицепса  Штриховое раздражение кожи живота  Штриховое раздражение внутренней поверхности бедра  Удар по сухожилию четырехглавой м. бедра  Удар по ахиллову сухожилию  Штриховое раздражение подошвы  Штрих или укол вблизи заднего прохода | Сгибание руки  Сокращение мышц живота  Поднятие яичка  Разгибание голени  Сгибание стопы  Сгибание пальцев стопы  Сокращение сфинктера пр. кишки | С5 - С6  Т7 - Т12  L1 - L2  L2 - L4  S1 - S2  S1 - S2  S4 - S5 |

Все эти рефлексы имеют простую двухнейронную (гомонимную) рефлекторную дугу.

Кожно-мышечные рефлексы имеют трехнейронную (гетеронимную) рефлекторную дугу.

Вывод: спинной мозг имеет важное функциональное значение. Выполняя проводниковую и рефлекторную функции, он является необходимым звеном нервной системы в осуществлении координации сложных движений (передвижение человека, его трудовая деятельность) и вегетативных функций.