# Лекция 14. Проводящие пути головного и спинного мозга, их состав и строение. Восходящие и нисходящие нервные пути. Ассоциативные, комиссуральные и проекционные нервные волокна

В нервной системе нервные клетки не лежат изолированно. Они вступают в контакты друг с другом, образуя цепи нейронов – проводников импульсов. Длинный отросток одного нейрона – нейрит (аксон) – вступает в контакт с короткими отростками (дендритами) или телом другого, следующего в цепи, нейрона.

Одни цепи нейронов несут импульс в *центростремительном* направлении, от места возникновения на периферии (в коже, слизистых оболочках, органах, сосудах) к центральной нервной системе (спинному, головному мозгу). *Это восходящие нервные пути.*Первым в этой цепи является чувствительный (афферентный) нейрон, воспринимающий раздражение и трансформирующий его в нервный импульс.

Другие цепи нейронов проводят импульс в *центробежном* направлении – от головного или спинного мозга на периферию, к рабочему органу. *Это нисходящие нервные пути*. Нейрон, передающий импульс рабочему органу, является эфферентным, эффекторным.

Цепи нейронов в живом организме, как было отмечено, образуют рефлекторные дуги.*Рефлекторная дуга* – это цепь нервных клеток, обязательно включающая чувствительный и двигательный (или секреторный) нейроны, по которым импульс движется от места возникновения (кожа, слизистая оболочка и другие органы) к месту приложения (мышцы, железа). Наиболее простыми рефлекторными дугами являются двух- и трёхнейронные, замыкающиеся на уровне одного сегмента спинного мозга. В трёхнейронной рефлекторной дуге первый нейрон представлен чувствительной клеткой, по которой импульс от места возникновения раздражения в чувствительном нервном окончании (рецепторе), лежащем в коже, слизистой оболочке или другом органе, движется вначале по периферическому отростку (в составе нерва), а затем по центральному, в составе заднего корешка направляется к одному из ядер заднего рога спинного мозга (или по чувствительным волокнам черепных нервов к соответствующим чувствительным ядрам). Здесь импульс передаётся следующему нейрону, отросток которого направляется из заднего рога в передний, к клеткам ядер (двигательных) переднего рога. Этот нейрон выполняет проводниковую (кондукторную) функцию. Он передаёт импульс от чувствительного (афферентного) нейрона к двигательному (эфферентному). Нейрон этот является замыкательным, вставочным нейроном, так как находится между чувствительным нейроном с одной стороны и двигательным (или секреторным) – с другой. Тело третьего нейрона (эфферентного, эффекторного, двигательного) лежит в переднем роге спинного мозга, а его аксон в составе переднего корешка, а затем спинномозгового нерва простирается до рабочего органа (мышцы).

С развитием спинного и головного мозга усложнились и связи в нервной системе. Образовались многонейронные сложные рефлекторные дуги, в построении и функциях которых участвуют нервные клетки, расположенные в вышележащих сегментах спинного мозга, в ядрах мозгового ствола, полушарии и даже в коре большого мозга. Отростки нервных клеток, следующие из спинного мозга к ядрам и коре головного мозга и в обратном направлении, образуют пучки (fasci-culi).

Пучки нервных волокон, соединяющие функционально однородные участки серого вещества в центральной нервной системе, занимающие в белом веществе головного и спинного мозга определённое место и проводящие одинаковый импульс, получили название *проводящих путей.*

В спинном и головном мозге по строению и функции выделяют три группы проводящих путей: *ассоциативные, комиссуральные и проекционные*.

# Ассоциативные нервные волокна

Ассоциативные нервные волокна соединяют участки серого вещества (кора мозга, ядра) в пределах одной половины мозга, различные функциональные центры. Выделяют короткие и длинные ассоциативные волокна (пути). Короткие соединяют близлежащие участки серого вещества и располагаются в пределах одной доли мозга (внутридолевые пучки волокон). Некоторые ассоциативные волокна, соединяющие серое вещество соседних извилин, не выходят за пределы коры (интракортикальные), дугообразно изгибаются в виде буквы *U* и называются *U*-*образными волокнами большого мозга.*

Ассоциативные нервные волокна, выходящие в белое вещество полушария (за пределы коры), называют экстракортикальными. Длинные ассоциативные волокна связывают участки серого вещества одного полушария, далеко отстоящие друг от друга, принадлежащие различным долям (междолевые пучки волокон).

Это хорошо выраженные пучки волокон, которые можно выделить методом расщепления на препарате. К длинным ассоциативным путям относятся: *верхний продольный пучок*, который находится в верхней части белого вещества полушария большого мозга и соединяет кору лобной доли с теменной и затылочной; *нижний продольный пучок*,лежащий в нижних отделах полушария и соединяющий кору височной доли с затылочной; *крючковидный пучок,* который, дугообразно изгибаясь впереди островка, соединяет кору в области лобного полюса с передней частью височной доли. В спинном мозге ассоциативные волокна соединяют клетки серого вещества, принадлежащего различным сегментам, и образуют передние, латеральные, задние собственные пучки спинного мозга (*межсегментные пучки*)и располагаются непосредственно возле серого вещества. Короткие пучки связывают соседние сегменты, перекидываясь через 2-3 сегмента, длинные пучки – далеко отстоящие друг от друга сегменты спинного мозга. **Комиссуральные (спаечные) нервные волокна**

Комиссуральные нервные волокна соединяют серое вещество правого и левого полушарий, аналогичные центры правой и левой половин мозга с целью координации их функций. Комиссуральные волокна из одного полушария в другое проходят, образуя спайки (мозолистое тело, спайка свода, передняя спайка). В мозолистом теле, имеющемся только у млекопитающих, располагаются волокна, соединяющие новые, более молодые, отделы мозга (neopallium), корковые центры правого и левого полушарий, в которых волокна мозолистого тела расходятся веерообразно, образуя *лучистость мозолистого тела.*

Коммиссуральные волокна, идущие в колене и клюве мозолистого тела, соединяют друг с другом участки коры лобных долей правого и левого полушарий большого мозга. Загибаясь кпереди, пучки этих волокон как бы охватывают с двух сторон переднюю часть продольной щели большого мозга и образуют *лобные (большие) шипцы.* В стволе мозолистого тела проходят нервные волокна, соединяющие кору центральных извилин, теменных и височных долей двух полушарий большого мозга. Валик мозолистого тела состоит из комиссуральных волокон, которые соединяют кору затылочных и задние отделы теменных долей правого и левого полушарий большого мозга. Изгибаясь кзади, пучки этих волокон охватывают задние отделы продольной щели большого мозга и образуют *затылочные (малые) щипцы.* Комиссуральные волокна проходят в составе передней спайки мозга и в спайке свода. Большая часть комиссуральных волокон, входящих в состав передней спайки, – это пучки, соединяющие друг с другом переднемедиальные участки коры височных долей обеих полушарий в дополнение к волокнам мозолистого тела. В составе передней спайки находятся также слабовыраженные у человека пучки комиссуральных волокон, направляющиеся из области обонятельного треугольника одной стороны мозга к другой. В спайке свода проходят комиссуральные волокна, которые связывают участки коры правой и левой височных долей полушарий большого мозга, правого и левого гиппокампов.

# Проекционные нервные волокна

Проекционные нервные волокна соединяют нижележащие отделы мозга (спинного) с головным мозгом, а также ядра мозгового ствола с базальными ядрами (полосатым телом) и корой и, наоборот, кору головного мозга, базальные ядра с ядрами мозгового ствола и со спинным мозгом. При помощи проекционных нервных волокон, достигающих коры большого мозга, картины внешнего мира как бы проецируются на кору, как на экран, где происходит высший анализ поступивших сюда импульсов, сознательная их оценка. В группе проекционных путей выделяют восходящие и нисходящие системы волокон.

**Восходящие проекционные пути,**афферентные, чувствительные, несут в головной мозг, к его высшим центрам (к коре), импульсы, возникшие в результате воздействия на организм факторов внешней среды, в том числе и от органов чувств, а также импульсы от органов движения, от внутренних органов, сосудов. По характеру проводимых импульсов восходящие проекционные пути подразделяются на три группы.

1. ***Экстероцептивные пути*** (от лат. exter, exterus – наружный, внешний) несут импульсы (болевые, температурные, осязания и давления), возникшие в результате воздействия внешней среды на кожные покровы, а также импульсы от высших органов чувств (от органов зрения, слуха, вкуса, обоняния).
2. ***Проприоцептивные пути*** (от лат. proprius – собственный) проводят импульсы от органов движения (мышц, сухожилий, суставных капсул, связок), несут информацию о положении частей тела, о размахе движений.
3. ***Интероцептивные пути*** (от лат. interior – внутренний) проводят импульсы от внутренних органов, сосудов, где хемо-, баро- и механорецепторы воспринимают состояние внутренней среды организма, интенсивность обмена веществ, химизм крови и лимфы, давление в сосудах.

**Нисходящие проекционные пути,**эффекторные, эфферентные, проводят импульсы от коры, подкорковых центров к нижележащим отделам, к ядрам мозгового ствола и двигательным ядрам (передних рогов) спинного мозга. Эти пути можно подразделить на две группы: 1) *главный двигательный, или пирамидный, путь*, tractus pyramidalis (корково-ядерный и корково-спинномозговые пути), несёт импульсы произвольных движений из коры головного мозга к скелетным мышцам головы, шеи, туловища, конечностей, через соответствующие двигательные ядра головного и спинного мозга; 2) *экстрапирамидные двигательные пути* (tractus rubrospinalis, tractus vestibulospinalis) передают импульсы от подкорковых центров к двигательным ядрам черепных и спинномозговых нервов, а затем к мышцам.

# Экстероцептивные проводящие пути

Проводящий путь болевой и температурной чувствительности – *латеральный спинно-таламический путь*. Рецепторы первого (чувствительного) нейрона в составе пути, воспринимающие чувство боли, температурное чувство, располагаются в коже, слизистых оболочках, а нейрит третьего нейрона заканчивается в коре постцентральной извилины, где находится корковый конец анализатора общей чувствительности. Тело первой чувствительной клетки лежит в спинномозговом узле, а центральный отросток в составе заднего корешка направляется в задний рог спинного мозга и заканчивается синапсом на клетках второго нейрона. Аксон второго нейрона, лежащего в заднем роге, направляется на противоположную сторону спинного мозга через его переднюю серую спайку и входит в боковой канатик, включается в состав латерального спинно-таламического пути. Из спинного мозга пучок поднимается в продолговатый мозг, где он располагается кзади ядра оливы, а в покрышке моста и среднего мозга лежит у наружного края медиальной петли. Заканчивается второй нейрон латерального спинно-таламического пути синапсом на клетках дорсального латерального ядра таламуса. Здесь лежат тела клеток третьего нейрона, отростки клеток которого проходят через заднюю ножку внутренней капсулы и в составе веерообразно расходящихся пучков волокон, образующих лучистый венец, достигают коры полушария большого мозга, его постцентральной извилины, где заканчиваются синапсами с клетками четвёртого слоя (внутренняя зернистая пластинка). Волокна третьего нейрона чувствительного (восходящего) проводящего пути, соединяющего таламус с корой, образуют таламокорковые пучки, *таламотеменные волокна.* Поскольку латеральный спинно-таламический путь является полностью ***перекрещенным*** проводящим путём(*все волокна второго нейрона переходят на противоположную сторону*), при повреждении одной половины спинного мозга полностью исчезает болевая и температурная чувствительность на противоположной стороне тела ниже места повреждения.

Проводящий путь **осязания и давления**, *передний спинно-таламический путь,* несёт импульсы от кожи, где лежат рецепторы, воспринимающие чувство давления и осязания, к коре головного мозга, в постцентральную извилину, где располагается корковый конец анализатора общей чувствительности. Тела клеток первого нейрона лежат в спинномозговом узле, а центральные их отростки в составе заднего корешка направляются в задний рог спинного мозга, где заканчиваются синапсами с клетками второго нейрона. Аксоны второго нейрона переходят на противоположную сторону спинного мозга (через переднюю серую спайку), входят в передний канатик и в его составе направляются вверх, к головному мозгу. На своём пути в продолговатом мозге аксоны этого пути присоединяются с латеральной стороны к волокнам медиальной петли и заканчиваются в таламусе, в его дорсальном латеральном ядре, синапсами на клетках третьего нейрона. Волокна третьего нейрона проходят через внутреннюю капсулу (заднюю ножку) и в составе лучистого венца достигают четвёртого слоя коры постцентральной извилины.

Часть волокон проводящего пути осязания и давления идёт в составе заднего канатика спинного мозга вместе с аксонами проводящего пути проприоцептивной чувствительности. В связи с этим при поражении одной половины спинного мозга кожное чувство осязания и давления на противоположной стороне не исчезает полностью, как в случае с болевой чувствительностью, а только снижается. Необходимо отметить, что не все волокна, несущие импульсы осязания и давления, переходят на противоположную сторону в спинном мозге.

Этот переход на противоположную сторону частично осуществляется в продолговатом мозге.

Проводящий путь проприоцептивной чувствительности коркового направления называется так, поскольку несёт импульсы ***мышечносуставного чувства*** к коре головного мозга, в постцентральную извилину. Чувствительные окончания (рецепторы) первого нейрона располагаются в мышцах, сухожилиях, суставных капсулах, связках. Сигналы о тонусе мышц, натяжении сухожилий, о состоянии опорно-двигательного аппарата в целом (импульсы проприоцептивной чувствительности) позволяют человеку оценивать положение частей тела (конечностей) в пространстве во время движения и дают возможность проводить целенаправленные осознанные движения и их коррекцию. Тела первых нейронов лежат в спинномозговом узле, центральный отросток в составе заднего корешка направляется в задний канатик, минуя задний рог, а затем уходят вверх в продолговатый мозг к тонкому и клиновидному ядрам. Аксоны, несущие проприоцептивные импульсы, входят в задний канатик, начиная с нижних сегментов спинного мозга. Каждый следующий пучок аксонов прилежит с латеральной стороны к уже имеющимся. Таким образом, наружные отделы заднего канатика (клиновидный пучок, пучок Бурдаха) заняты аксонами клеток, осуществляющих проприоцептивную иннервацию в верхнегрудных, шейных отделах тела человека и верхних конечностей. Аксоны, занимающие внутреннюю часть заднего канатика (тонкий пучок, пучок Голля), несут проприоцептивные импульсы от нижних конечностей и нижней половины туловища. Центральные отростки первого нейрона заканчиваются синапсами на клетках второго нейрона, тела которых лежат в тонком и клиновидных ядрах продолговатого мозга. Аксоны клеток второго нейрона выходят из этих ядер, дугообразно изгибаются вперед и медиально на уровне нижнего угла ромбовидной ямки и в межоливном слое переходят на противоположную сторону, образуя перекрёст медиальных волокон. Пучок волокон, обращённых в медиальном направлении и переходящих на другую сторону, получил название *внутренних дугообразных волокон*, которые являются начальным отделом медиальной петли. Волокна медиальной петли в мосту располагаются в задней его части (покрышке), почти на границе с передней частью (между пучками волокон трапециевидного тела), в покрышке среднего мозга и заканчиваются в дорсальном латеральном ядре таламуса синапсами на клетках третьего нейрона. Аксоны клеток третьего нейрона через заднюю ножку внутренней капсулы и в составе лучистого венца достигают постцентральной извилины.

Часть волокон второго нейрона по выходе из тонкого и клиновидного ядер изгибается кнаружи и разделяется на два пучка. Один пучок – *задние наружные дугообразные –* направляется в нижнюю мозжечковую ножку своей стороны и заканчивается в коре червя мозжечка. Волокна второго пучка – *передние наружные дугообразные волокна –*  ходят вперед, переходят на противоположную сторону, огибают с латеральной стороны оливное ядро и также через нижнюю мозжечковую ножку направляются к коре червя мозжечка. Передние и задние наружные дуговые волокна несут проприоцептивные импульсы к мозжечку.

Проприоцептивный путь коркового направления также перекрещенный. Аксоны второго нейрона переходят на противоположную сторону не в спинном мозге, а в продолговатом. При повреждении спинного мозга на стороне возникновения проприоцептивных импульсов (при травме мозгового ствола – на противоположной стороне) теряется представление о состоянии опорно-двигательного аппарата, положении частей тела в пространстве, нарушается координация движений.

Наряду с проприоцептивным проводящим путём, несущим импульсы к коре большого мозга, следует назвать проприоцептивные передний и задний спинно-мозжечковые пути. По этим проводящим путям мозжечок получает информацию от расположенных ниже чувствительных центров (спинного мозга) о состоянии опорно-двигательного аппарата, участвует в рефлекторной координации движений, обеспечивающей равновесие тела, без участия высших отделов головного мозга (коры полушарий большого мозга). *Задний спинно-мозжечковый путь* (пучок Флексига) передаёт проприоцептивные импульсы от мышц, сухожилий, суставов *в мозжечок*. Тела клеток первого (чувствительного) нейрона находятся в спинномозговом узле, а центральные отростки их в составе заднего корешка направляются в задний рог спинного мозга и заканчиваются синапсами на клетках грудного ядра (столб Кларка), лежащего в медиальной части основания заднего рога. Клетки грудного ядра являются вторым нейроном заднего спинномозжечкового пути. Аксоны этих клеток выходят в боковой канатик своей стороны, в его заднюю часть, поднимаются вверх и через нижнюю мозжечковую ножку входят в мозжечок, к клеткам коры червя. Здесь спинномозжечковый путь заканчивается.

Можно проследить системы волокон, по которым импульс из коры червя достигает одного из экстрапирамидных центров (красного ядра), полушария мозжечка и даже вышележащих отделов мозга (коры полушарий большого мозга). Кора червя связана ассоциативными волокнами с корой полушария мозжечка, откуда импульсы поступают в зубчатое ядро мозжечка. Из коры червя и зубчатого ядра импульс через верхнюю мозжечковую ножку направляется к красному ядру противоположной стороны (мозжечково-покрышечный путь).

С развитием высших центров чувствительности и произвольных движений в коре полушарий большого мозга возникли также связи мозжечка с корой, осуществляющиеся через таламус. Таким образом, из зубчатого аксона его клетки через верхнюю мозжечковую ножку выходят в покрышку моста, переходят на противоположную сторону. Переключившись в таламусе на следующий нейрон, импульс следует в кору большого мозга, в постцентральную извилину.

*Передний спинно-мозжечковый путь* (пучок Говерса) имеет более сложное строение, чем задний, поскольку проходит в боковом канатике противоположной стороны, возвращаясь в конечном итоге в мозжечок на свою. Тело клетки первого нейрона располагается в спинномозговом узле. Его периферический отросток имеет окончания (рецепторы) в мышцах, сухожилиях, суставных капсулах, а центральный отросток в составе заднего корешка входит в спинной мозг и заканчивается синапсами на клетках, примыкающих с латеральной стороны к грудному ядру. Аксоны клеток этого второго нейрона переходят через переднюю серую спайку в боковой канатик противоположной стороны и поднимаются вверх до уровня перешейка ромбовидного мозга. В этом месте волокна переднего спинномозжечкового пути возвращаются на свою сторону и через верхнюю мозжечковую ножку вступают в кору червя своей стороны, в его передневерхние отделы. Таким образом, передний спинно-мозжечковый путь, проделав сложный, дважды перекрещённый путь, возвращается на ту же сторону, на которой возникли проприоцептивные импульсы. Проприоцептивные импульсы, поступившие в кору червя по переднему спинномозжечковому проприоцептивному пути, также передаются в красное ядро и через зубчатое ядро в кору большого мозга (в постцентральную извилину).

**Главный двигательный, или пирамидный, путь.** К пирамидному пути (trаctus pyramidalis) относится система волокон, по которым двигательные импульсы из коры большого мозга, из предцентральной извилины, от гигантопирамидальных нейронов (клетки Беца) направляются к двигательным ядрам черепных нервов и передним рогам спинного мозга, а из них – к скелетным мышцам. Учитывая направление хода волокон, а также положение пучков в канатиках спинного мозга, пирамидный путь подразделяют на три части: 1) корково-ядерный путь – к ядрам черепных нервов; 2) латеральный корково-спинномозговой (пирамидный) путь – к ядрам передних рогов спинного мозга; 3) передний корково-спинномозговой (пирамидный) путь – также к передним рогам спинного мозга.

*Корково-ядерный путь* представляет собой пучок отростков гигантопирамидных клеток, которые из коры нижней трети предцентральной извилины спускаются к внутренней капсуле и проходят через её колено. Далее волокна корково-ядерного пути лежат в основании ножки мозга, образуя медиальную часть пирамидных путей. Корково-спинномозговые, а также корково-ядерный пути занимают средние 35 основания ножки мозга. Начиная со среднего мозга и далее в мосту и продолговатом мозге волокна корково-ядерного пути переходят на противоположную сторону к двигательным ядрам черепных нервов: III и IV – в среднем мозге; V, VI, VII – в мосту; IX, X, XI, XII – в продолговатом мозге. В этих ядрах корково-ядерный (пирамидный) путь заканчивается, составляющие его волокна образуют синапсы с двигательными клетками этих ядер. Отростки упомянутых двигательных клеток выходят из мозга в составе соответствующих черепных нервов и направляются к скелетным мышцам головы и шеи и их иннервируют.

*Латеральный* и *передний корково-спинномозговые (пирамидные) пути* также начинаются от гигантопирамидных клеток предцентральной извилины, её верхних 23 . Аксоны этих клеток направляются к внутренней капсуле, проходят через переднюю часть её задней ножки (сразу позади волокон корково-ядерного пути), спускаются в основание ножки мозга, где занимают место латеральное от корково-ядерного пути. Далее корковоспинномозговые волокна спускаются в переднюю часть (основание) моста, пронизывают идущие в поперечном направлении пучки волокон моста и выходят в продолговатый мозг, где на передней (нижней) его поверхности образуют выступающие вперед валики – пирамиды. В нижней части продолговатого мозга часть волокон спинномозгового пути переходит на противоположную сторону и продолжается в боковой канатик спинного мозга, постепенно заканчиваясь в передних рогах спинного мозга синапсами на двигательных клетках его ядер. Эта часть пирамидных путей, участвующая в образовании перекрёста пирамид (моторный перекрёст) получила название *латерального корково-спинномозгового (пирамидного) пути.* Те волокна корково-спинномозгового пути, которые не участвуют в образовании перекрёста пирамид, продолжают свой путь вниз в составе переднего канатика спинного мозга. Эти волокна составляют *передний корковоспинномозговой (пирамидный) путь*. Затем эти волокна также переходят на противоположную сторону, но через белую спайку спинного мозга, и заканчиваются на двигательных клетках переднего рога противоположной стороны спинного мозга. Располагающийся в переднем канатике передний корково-спинномозговой (пирамидный) путь более молодой в эволюционном плане, чем латеральный. Он спускается преимущественно до уровня *шейных и грудных* сегментов спинного мозга. Следует отметить, что все пирамидные пути являются перекрещенными, т.е. их волокна на пути к следующему нейрону рано или поздно переходят на противоположную сторону. Поэтому повреждение волокон пирамидных путей при одностороннем поражении спинного (или головного) мозга ведёт к *параличу мышц* на противоположной стороне, получающих иннервацию из сегментов, лежащих ниже места повреждения.

Вторым нейроном нисходящего произвольного двигательного пути (корково-спинномозгового) являются клетки передних рогов спинного мозга, длинные отростки которых выходят из спинного мозга в составе передних корешков и направляются в составе спинномозговых нервов для иннервации скелетных мышц.

***Экстрапирамидные проводящие пути***, объединённые в одну группу, в отличие от более новых пирамидных путей являются филогенетически более старыми, имеющими обширные связи в мозговом стволе и с корой большого мозга, взявшей на себя функции контроля и управления экстрапирамидной системой. Кора большого мозга, получающая импульсы как по прямым (коркового направления), восходящим чувствительным путям, так и из подкорковых центров, управляет двигательными функциями организма через экстрапирамидные и пирамидные пути. Кора большого мозга оказывает влияние на двигательные функции спинного мозга через систему мозжечок – красные ядра, через ретикулярную формацию, имеющую связи с таламусом и полосатым телом, через вестибулярные ядра. Таким образом, в число центров экстрапирамидной системы входят красные ядра, одной из функций которых является поддержание мышечного тонуса, необходимого для удерживания тела в равновесии без усилия воли. Красное ядро, которое относится также к ретикулярной формации, получает импульсы из коры большого мозга, мозжечка (от мозжечковых проприоцептивных путей) и само имеет связи с двигательными ядрами передних рогов спинного мозга.

*Красноядерно-спинномозговой путь* входит в состав рефлекторной дуги, приносящим звеном которой являются спинно-мозжечковые *проприоцептивные* проводящие пути. Этот путь берёт начало от красного ядра (пучок Монакова), переходит на противоположную сторону (перекрёст Фореля) и спускается в боковом канатике спинного мозга, заканчиваясь на двигательных клетках спинного мозга. Волокна этого пути проходят в задней части (покрышке) моста и боковых отделах продолговатого мозга.

Важным звеном в координации двигательных функций тела человека является *преддверно-спинномозговой путь*, связывающий ядра вестибулярного аппарата с передними рогами спинного мозга и обеспечивающий установочные реакции тела при нарушении равновесия. В образовании преддверно-спинномозгового пути принимают участие аксоны клеток латерального вестибулярного ядра (ядро Дейтерса), а также нижнего вестибулярного ядра (нисходящего корешка) преддверно-улиткового нерва. Эти волокна спускаются в латеральной части переднего канатика спинного мозга (на границе с боковым) и заканчиваются на двигательных клетках переднего рога спинного мозга. Ядра, образующие преддверно-спинномозговой путь, находятся в непосредственной связи с мозжечком, а также с задним продольным, который, в свою очередь, связан с ядрами глазодвигательных нервов. Наличие связи с ядрами глазодвигательных нервов обеспечивает сохранение положения глазного яблока (направление зрительной оси) при поворотах головы и шеи. В образовании заднего продольного пучка и тех волокон, которые достигают передних рогов спинного мозга (*ретикуло-спинномозговой путь*),принимают участие клеточные скопления ретикулярной формации стволовой части мозга, главным образом, промежуточное ядро (nucleus intersticialis)(ядро Кахаля), ядро эпиталамической (задней) спайки (ядро Даршкевича), к которым приходят волокна из базальных ядер полушарий большого мозга.

Управление функциями мозжечка, участвующего в координации движений головы, туловища и конечностей и связанного, в свою очередь, с красными ядрами и вестибулярным аппаратом, осуществляется из коры большого мозга через мост по *корково-мостомозжечковому пути.* Этот проводящий путь состоит из двух нейронов. Тела клеток первого нейрона – *корково-мостовые волокна –* лежат в коре лобной, височной, теменной и затылочной долей, их отростки направляются к внутренней капсуле и проходят через неё. Волокна из лобной доли, которые можно назвать *лобномостовыми,* проходят через переднюю ножку внутренней капсулы, из височной, теменной и затылочной– через заднюю ножку. Далее волокна корково-мостовых путей идут через основание ножки мозга. От лобной доли волокна проходят через самую медиальную часть основания, кнутри от корково-ядерных волокон, а от теменной и других долей – через самую латеральную часть, кнаружи от корково-спинномозговых путей. В передней части (основании) моста волокна корково-мостовых путей заканчиваются синапсами на клетках ядер моста этой же стороны мозга. Клетки ядер моста с их отростками составляют второй нейрон корково-мостомозжечкового пути. Аксоны клеток ядер моста складываются в пучки *(поперечные волокна моста)*, которые переходят на противоположную сторону, пересекают при этом в поперечном направлении нисходящие пучки волокон пирамидных путей и через среднюю мозжечковую ножку направляются в полушарие мозжечка противоположной стороны.

Таким образом, проводящие пути головного и спинного мозга устанавливают связи между афферентными и эфферентными (эффекторными) центрами, участвуют в образовании сложных рефлекторных дуг в теле человека. Одни проводящие пути (системы волокон) начинаются или заканчиваются в филогенетически более старых, лежащих в мозговом стволе ядрах, обеспечивающих функции, обладающие определённым автоматизмом. Эти функции (например, тонус мышц, автоматические рефлекторные движения) осуществляются без участия сознания, хотя и под контролем коры большого мозга. Другие проводящие пути передают импульсы в кору большого мозга, в высшие отделы центральной нервной системы или из коры к подкорковым центрам (к базальным ядрам, ядрам мозгового ствола и спинного мозга). Проводящие пути функционально объединяют организм в одно целое, обеспечивают согласованность его действий.

# Строение периферического нерва

Нервы образованы отростками нервных клеток, тела которых лежат в пределах головного и спинного мозга, а также в нервных узлах периферической нервной системы. Из отростков нервных клеток формируются пучки нервных волокон – нервы. Снаружи нервы и их ветви покрыты рыхлой соединительно-тканной оболочкой – эпиневрием (epinevrium), образованным коллагеновыми, эластическими волокнами. В эпиневрии встречаются жировые клетки, проходят кровеносные, лимфатические сосуды (vasa nervorum) и нервы (nervi nervorum). Под эпиневрием располагаются пучки нервных волокон, окружённые тонкой оболочкой – периневрием (perinevrium). Каждое нервное волокно имеет свою соединительнотканную оболочку – эндоневрий (endonevrium).