**Проводящие пути ЦНС**

Контрольная работа

Выполнил Студент группы 02\ПЗ – 12

Московский психолого-социальный институт, Брянский филиал

Психолого-педагогический факультет

Брянск 2003г.

**Проводниковая функция спинного мозга**

Проводниковый аппарат спинного мозга является составной частью интеграционного аппарата и обеспечивает двустороннюю связь спинного мозга с интеграционными центрами головного мозга и включает: афферентные и эфферентные пути (тракты), а также расположенные по ходу афферентных путей собственные ядра задних рогов.

К настоящему времени подробно описано уже более 20 сенсорных (восходящих) путей, волокна которых являются составной частью канатиков спинного мозга.

Все сенсорные проводящие пути являются длинными проекционными , т. е. они связывают рецепторы (органы чувств) с определенными областями ствола или полушарий мозга.

Организация проекционных сенсорных путей основана на нескольких принципах, среди которых наиболее важны следующие:

модальность сенсорного пути;

размер рецептивного поля;

скорость проведения нервных импульсов;

количество и место переключений;

конечная проекция пути.

Модальность (лат. modus - способ) в сенсорной физиологии используется для определения способа активации данного рецептора. Существует несколько модальностей рецепторов - механорецепторы, хеморецепторы, терморецепторы, ноцицепторы, фоторецепторы. Модальность рецептора обычно соответствует модальности чувства, которое проводится от данного рецептора. Так, через механорецепцию формируются следующие виды соматической чувствительности: чувство давления; чувство вибрации; чувство положения; чувство движения (кинестезия); тактильная чувствительность (прикосновение); щекотка.

В то же время чувство боли, жжения и зуда формируется механорецепторами в совокупности с болевой рецепцией и хеморецепцией. В сочетании с терморецепторами механорецепторы формируют температурную чувствительность. В невропатологии используется также чувство массы в качестве самостоятельной модальности.

Понятие модальности также нередко используется для обозначения чувствительности по локализации рецептора в пределах организма (кожная, мышечная, суставная). Обычно чувствительность подразделяется на соматическую и висцеральную. В соматической чувствительности выделяется экстероцептивная (поверхностная, кожная) и проприоцептивная (глубокая - мышечная и суставная).

В отличие от специализированных сенсорных систем, таких как зрение, слух, обоняние, вкус, чувство равновесия, обладающих специализированными органами чувств, перечисленные выше виды чувствительности входят в группу общей чувствительности .

Ранее предполагалось, что каждый сенсорный путь проводит один вид чувствительности и, следовательно, является мономодальным. Данные современной электрофизиологии позволили установить, что большинство проводящих сенсорных путей все же полимодальны, то есть проводят одновременно несколько видов чувствительности - кожную, мышечную, суставную, однако одна из сенсорных модальностей всегда доминирует.

Чувствительный нейрон характеризуется величиной рецептивного поля , т. е. величиной поверхности или объема ткани, на которой располагаются рецепторы, собирающие через аксоноподобный дендрит сигналы к чувствительному нейрону. Рецепторное поле может быть большим или малым. Обычно нейроны с малым рецептивным полем обладают большей плотностью расположения рецепторов в тканях и мало перекрываются между собой.

Скорость проведения импульса различна в разных проводящих путях. Существуют быстро- и медленнопроводящие сенсорные пути (от 0.4 м/с в волокнах типа С до 120 м/с в волокнах Аa).

Количество переключений наряду со скоростью проведения по аксонам отвечает за то, как быстро будет доставлен сенсорный сигнал от рецептора до центральных отделов сенсорного тракта. В проекционных проводящих сенсорных путях коркового направления бывает не меньше трех переключений, которые осуществляются на разных уровнях ЦНС.

Проводящие пути всех видов чувствительности, за исключением обонятельного тракта, перед вступлением в кору головного мозга переключаются на нейронах таламуса (thalamus) . Таламус представляет собой парное скопление серого вещества, которое организовано почти в 150 парах ядер. Ядра таламуса анатомически разделяются на несколько групп, каждая из которых связана с определенными областями коры головного мозга и подкорковыми структурами.

Конечная проекция представляет собой структуру ЦНС, в которой проводящий путь заканчивается. Имеются основания считать, что почти все проводящие сенсорные пути восходят к коре головного мозга.

Классификации сенсорных путей. Существует несколько классификаций сенсорных проводящих путей. В основе практически каждой классификации лежит принцип разделения спинного мозга на старые, филогенетически более древние, и новые, филогенетически молодые отделы. В учебной и научной литературе наиболее часто употребляется противопоставление лемнисковой и экстралемнисковой сенсорных систем, а также дорсолемнисковой и антеролатеральной систем. Названным видам сенсорных проводящих систем во многом соответствуют протопатическая (древняя) и эпикритическая (новая) формы чувствительности. Возможно также разделение сенсорных путей на пути осознанной и неосознанной чувствительности, глубокой и поверхностной, висцеральной и соматической чувствительности.

**2. Проводящие пути осознанной чувствительности**

**2.1. Экстралемнисковая сенсорная система**

Экстралемнисковая сенсорная система эволюционно наиболее древняя, она несет в себе характерные черты древних нервных цепей – нейроны этой системы ретикулярного типа с широкой конвергенцией входов. Экстралемнисковая сенсорная система представлена двумя трактами – палео-спинно-таламическим и спинно-ретикулярным.

Палео-спинно-таламический и спинно-ретикулярный тракты - проводящий путь диффузной медленной болевой, температурной и тактильной чувствительности.

Палео-спинно-таламический и спинно-ретикулярный тракты занимают вентролатеральное положение в белом веществе спинного мозга. Палео-спинно-таламический тракт начинается рецепторными окончаниями афферентов болевой, температурной и тактильной чувствительности. Началом спинно-ретикулярного тракта служат окончания афферентов флексорного рефлекса (АФР) кожи и внутренних органов. Окончания аксоноподобных дендритов этих афферентов представляют собой первично-чувствующие рецепторы. Порог чувствительности данных рецепторов высок (высоко пороговые рецепторы), и поэтому они активируются только при сильных тактильных, болевых и температурных раздражениях, которые могут повредить ткань. Эти афферентные волокна обычно бывают типа С (безмиелиновые, диаметр 0.4-2 mM, скорость проведения 0.4-2.0 м/с) и Аd (2-5 mM, 5-15 м/с). Тело чувствительного (первого) нейрона располагается в спинномозговом ганглии. Центральный отросток вступает в составе заднего корешка в спинной мозг и на протяжении нескольких сегментов следует по тракту Лиссауэра (fasciculus posterio lateralis) вверх или вниз по спинному мозгу и образует полисинаптические контакты со вторыми нейронами во II и III пластинах Рекседа (желатинозная субстанция, палео-спино-таламический тракт) или в V пластине (спинно-ретикулярный тракт). Далее наблюдается несколько дополнительных переключений в сером веществе заднего рога). Затем аксоны вторых нейронов спинного мозга поднимаются в составе переднебоковых канатиков одноименной стороны и оканчиваются либо на нейронах латерального ретикулярного ядра продолговатого мозга (спинно-ретикулярный тракт), либо на нейронах интраламинарной группы ядер таламуса (палео-спинно-таламический тракт). Нейроны латерального ретикулярного ядра спинно-ретикулярного тракта посылают аксоны также в ретикулярную формацию среднего мозга и в мозжечок.

Конечная проекция трактов экстралемнисковой системы осуществляется билатерально и диффузно во все области коры головного мозга.

Таким образом, экстралемнисковая сенсорная система обладает следующими характеристиками.

С точки зрения сенсорной физиологии экстралемнисковая система проводит неспецифические виды чувствительности: неспецифическую (медленную, диффузную) боль; неспецифическую температурную чувствительность, включая холодовую и тепловую, с низкой способностью к оценке интенсивности раздражения; грубое прикосновение и давление с очень приблизительной локализацией раздражения на поверхности кожи и низкой способностью к дискриминации его интенсивности и локализации, щекотку и зуд.

Рецепторные поля экстралемнисковой системы большие, а рецепторы обычно первично-чувствующие, высоко пороговые.

Скорость проведения по афферентным волокнам периферических нервов и по проводящим путям ЦНС низкая (волокна C и Ad, 0.4-15 м/с).

Сигналы в экстралемнисковой системе распространяются полисинаптически. Множественные переключения сигнала характерны для серого вещества спинного мозга, ретикулярной формации, неспецифических ядер таламуса. Таким образом, в экстралемнисковой системе всегда больше трех нейронов.

Конечная проекция в коре головного мозга билатеральная, распределенная диффузно по всей поверхности коры.

Информация, которая проводится по экстралемнисковой системе, носит не дискретный характер. Это связано с тем, что чувствительные нейроны экстралемнисковой системы обладают большими рецепторными полями и полисинаптической передачей в спинном мозге, ретикулярной формации и неспецифических ядрах таламуса. В результате этого теряется подавляющая часть информации о локализации, силе и длительности раздражения. Именно поэтому активация экстралемнисковой системы связана с грубыми, разрушительными воздействиями на ткани. Можно сказать, что она передает информацию о самом факте существования раздражения и его модальности, но не распознает его характеристики - локализацию, силу, длительность. Информация, поступающая по каналам экстралемнисковой системы, очень важна для интерпретации раздражения, т. е. его эмоционально-когнитивной оценки.

**2.2. Лемнисковая сенсорная система**

Лемнисковая сенсорная система эволюционно появилась значительно позднее экстралемнисковой системы по мере усовершенствования и усложнения строения ЦНС. Нейроны лемнисковой системы высоко специализированы гистологически и исключают конвергенцию входов.

Лемнисковая сенсорная система наиболее хорошо развита у приматов и человека. Эта система проводит точную глубокую и экстероцептивную чувствительность. В белом веществе спинного мозга занимает дорсальное (задние канатики) и латеральное положение. К лемнисковой системе относятся тонкий и клиновидный пучки ( пучки Голля и Бурдаха соответственно), нео-спинно-таламический тракт и спинно-цервикальный тракт .

**2.3 Нео-спинно-таламический тракт**

(спинномозговая петля)

Нео-спинно-таламический тракт занимает вентролатеральное положение в белом веществе спинного мозга. Анатомически этот проводящий путь связан с медиальной петлей и вместе с ней формирует лемнисковую систему. Филогенетически этот путь более древний по сравнению с медиальной петлей и проводит соматическую болевую, температурную и тактильную чувствительность. Нео-спинно-таламический тракт подразделяется на боковой и передний спинно-таламический тракты.

Боковой спинно-таламический тракт (tr. spinothalamicus lateralis). Этот путь проводит импульсы болевой и температурной чувствительности от ноци- и терморецепторов кожи конечностей, туловища, шеи. В иннервации кожи сохраняется принцип сегментарности. Нервные импульсы болевой и температурной чувствительности от кожи лица и частично головы (передней поверхности) проходят по нервным волокнам тройничного нерва (рис. 4).

Первыми нейронами тракта являются рецепторные (псевдоуниполярные) клетки, тела которых располагаются в соответствующих спинномозговых узлах. По своей модальности чувствительные окончания дендритов первых нейронов являются ноцицепторами и терморецепторами кожи. Предполагается, что морфологически рецепторы, воспринимающие болевое раздражение, представлены свободными нервными окончаниями, холодовое раздражение – луковицами Краузе, и тепловое – инкапсулированными чувствительными окончаниями соединительной ткани кожи (окончаниями Руффини). Чувствительные волокна (афференты) относятся к типу Аd (тонкие миелиновые, диаметр 2–5 mM, скорость проведения менее 15 м/с). Возбуждение от рецепторов передается по дендриту нервной клетки в составе периферического нерва, ствола периферического нерва, нервного сплетения, смешанного спинномозгового нерва к телу нейрона, расположенного в спинномозговом ганглии. Центральные отростки (аксоны) в составе задних корешков вступают в спинной мозг, направляясь к заднему рогу, и заканчиваются синапсами на телах и дендритах нейронов собственного ядра, являющихся вторыми нейронами (пластина V по Рекседу).

Аксоны вторых нейронов образуют перекрест, постепенно переходя на противоположную сторону косо вверх через переднюю серую спайку на два-три сегмента выше уровня расположения тел нервных клеток. Далее волокна, группируясь, образуют латеральный спинно-таламический путь, который направляется в составе бокового канатика спинного мозга в головной мозг. В передней части этого тракта проходят волокна болевой чувствительности, а в задней части – температурной. Волокна этого пути расположены по закону эксцентрического расположения длинных проводников: волокна от нижних конечностей расположены латерально, от туловища – занимают центральное положение, от верхних конечностей – медиально.

В области продолговатого мозга латеральный спинно-таламический тракт располагается дорсальнее ядра оливы. Его волокна тесно сближаются с волокнами медиальной петли, примыкая к его наружному краю и следуя с ними через заднюю часть (покрышку) моста, покрышку среднего мозга к вентро-базальным ядрам таламуса, где волокна переключаются на третьи нейроны. На уровне мозгового ствола волокна латерального спинно-таламического пути посылают многочисленные коллатерали к ядрам ретикулярной формации.

Аксоны третьих нейронов в составе таламокортикального пучка, пройдя через среднюю часть задней ножки внутренней капсулы, направляются к постцентральной извилине полушария большого мозга, где заканчиваются на клетках четвертого слоя соматосенсорной коры (SI и SII) головного мозга.

С учетом названных анатомо-физиологических особенностей можно предположить, что боковой спинно-таламический тракт проводит точную информацию о локализации и интенсивности болевого и температурного раздражения, причем эта информация доставляется в кору головного мозга достаточно быстро. В этой связи данный тракт является проводящим путем "быстрой" боли и, соответственно, температурной чувствительности. Данный проводящий путь не отвечает за интерпретацию болевого и температурного раздражения, а только различает и локализует его. Интерпретация боли и термического сигнала происходит в ассоциативных областях коры с учетом информации, поступающей по трактам "медленной" боли и температурной чувствительности (экстралемнисковая система).

Передний спинно-таламический тракт (tr. spinothalamicus anterior) – медленнопроводящий тракт дискретной тактильной чувствительности (чувство осязания, прикосновения, давления).

Первые нейроны (рецепторные) расположены в спинномозговых узлах и представлены псевдоуниполярными клетками. Их периферические отростки-дендриты проходят в составе спинномозговых нервов и начинаются от специализированных рецепторов – телец Мейсснера, дисков Меркеля, телец Фатера – Пачини, расположенных в коже. От названных рецепторов отходят афферентные волокна типа Аd и Аg. Скорость проведения импульсов невелика – 8–40 м/с. Центральные отростки первых нейронов в составе задних корешков вступают в спинной мозг и делятся Т-образно на восходящую и нисходящую ветви, от которых отходит множество коллатералей. Концевые разветвления и коллатерали большей части волокон заканчиваются на верхушке заднего рога спинного мозга у клеток студенистого вещества (пластины I–III), которые являются вторыми нейронами. Большая часть аксонов первых нейронов тактильной чувствительности минуют серое вещество спинного мозга и направляются к стволу мозга в составе тонкого и клиновидного пучков спинного мозга.

Аксоны вторых нейронов, тела которых расположены в студенистом веществе, образуют перекрест, переходя через переднюю белую спайку на противоположную сторону, причем уровень перекреста расположен на 2–3 сегмента выше места вхождения соответствующего заднего корешка. Затем они направляются в головной мозг в составе боковых канатиков, образуя передний спинно-таламический путь. Этот путь проходит через продолговатый мозг, затем через покрышку моста, где идет вместе с волокнами медиальной петли через покрышку среднего мозга, и заканчивается в вентро-базальных ядрах таламуса.

Аксоны третьих нейронов проходят в составе таламо-коркового тракта через заднюю ножку внутренней капсулы, в составе лучистого венца достигают постцентральной извилины и верхней теменной дольки (соматосенсорные области коры SI и SII).

Таким образом, передний спинно-таламический тракт является проводящим путем тактильной чувствительности.

2.4 Задние канатики (синонимы: fasciculus gracilis, fasciculus cuneatus, тонкий и клиновидный пучки, пучки Голля и Бурдаха, дорсо-лемнисковая система, система петли, медиальный лемниск)

Пучки Голля и Бурдаха – это быстропроводящие пути пространственной кожной чувствительности (чувство осязания, прикосновения, давления, вибрации, массы тела) и чувства положения и движения (суставно-мышечного (кинестетического) чувства).

Первые нейроны тонкого и клиновидного пучков представлены псевдоуниполярными клетками, тела которых расположены в спинномозговых узлах. Дендриты проходят в составе спинномозговых нервов, начинаясь быстро адаптирующимися рецепторами волосистой части кожи (тельца Мейснера, тельца Фатера – Пачини) и рецепторов суставных сумок. В последнее время показана возможность участия проприоцепторов мышц и сухожилий в формировании осознанного проприоцептивного чувства.

Центральные отростки псевдоуниполярных клеток в составе задних корешков вступают посегментно в спинной мозг в области задней латеральной борозды и, отдав коллатерали в II–IV пластины, идут в восходящем направлении в составе задних канатиков спинного мозга, образуя медиально-расположенный тонкий пучок Голля и латерально – клиновидный пучок Бурдаха (рис. 5).

Пучок Голля проводит проприоцептивную чувствительность от нижних конечностей и нижней половины туловища: от 19 нижних спинномозговых узлов, включая 8 нижних грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1 копчиковый, а пучок Бурдаха – от верхней части туловища, верхних конечностей и шеи, соответствующих 12 верхним спинномозговым узлам (8 шейным и 4 верхним грудным).

Пучки Голля и Бурдаха, не прерываясь и не перекрещиваясь в спинном мозге, достигают соименных ядер (тонкого и клиновидного), расположенных в дорсальных отделах продолговатого мозга, и здесь переключаются на вторые нейроны. Аксоны вторых нейронов идут на противоположную сторону, составляя внутренние дугообразные волокна (fibrae arcuatae internae) и, пересекая срединную плоскость, перекрещиваются с такими же волокнами противоположной стороны, образуя в продолговатом мозге между оливами перекрест медиальной петли (decussatio lemniscorum). Наружные дугообразные волокна (fibrae arcuatae externae) через нижние ножки мозжечка связывают систему петли с корой мозжечка.

Далее волокна следуют через покрышку моста, покрышку ножек мозга и достигают латеральных ядер таламуса (вентро-базальный комплекс), где переключаются на третьи нейроны. В мосту к медиальной петле снаружи присоединяется спинно-таламический тракт (пути кожной чувствительности шеи, туловища и конечностей) и петля тройничного нерва, проводящие кожную и проприоцептивную чувствительность от лица.

Через нижнюю треть заднего бедра внутренней капсулы система петли достигает верхней теменной дольки (5-е, 7-е цитоархитектонические поля) и постцентральной извилины коры больших полушарий (SI).

**2.5. Спинно-цервикальный тракт**

(спинно-шейно-таламический тракт, латеральный тракт Морина)

Проводящий путь пространственной кожной чувствительности (давления и деформации кожи) и чувства положения.

Данному тракту почти не уделяется внимание в учебниках по физиологии спинного мозга. Вероятно, это связано с тем, что спинно-цервикальный тракт наиболее выражен у хищных млекопитающих. Однако значение этого тракта достаточно велико и для приматов. Спинно-цервикальный тракт начинается медленно адаптирующимися рецепторами кожи и суставных сумок (диски Меркеля и тельца Руффини). Предполагается, что высоко пороговые мышечные афференты также активируют спинно-цервикальный тракт. Афференты этого тракта толстые, миелинизированные, быстропроводящие (более 100 м/с). Далее аксоноподобные дендриты вступают в спинномозговые ганглии, где располагаются тела первых нейронов тракта. Рецепторное поле данных нейронов весьма маленькое. Затем преимущественно на уровне поясничных и крестцовых сегментов аксоны первых нейронов вступают в спинной мозг и образуют синапс с нейроном второго порядка в пластине IV. Поднимаясь в боковом канатике на своей стороне, их аксоны достигают бокового шейного ядра (C I–CII ), где располагается нейрон третьего порядка. Далее аксоны третьих нейронов совершают перекрест и следуют вместе с аксонами нейронов второго порядка задних канатиков в составе медиальной петли.

Четвертый нейрон располагается в вентро-базальной области таламуса. Конечная проекция – в соматосенсорную область коры SII.

Несмотря на большее количество переключений (четыре переключения вместо обычных трех), сигнал по спинно-цервикальному тракту поступает в соматосенсорную кору даже на несколько миллисекунд раньше по сравнению с медиальным лемниском. Это связано с тем, что волокна спинно-цервикального тракта более быстропроводящие (более 100 м/с).

Спинно-цервикальный тракт активируется при сильных деформациях кожи и суставных сумок за счет медленно адаптирующихся рецепторов кожи и суставов. Физиологическое значение этого пути трактуется по-разному. Некоторые авторы считают, что спинно-цервикальный тракт просто дублирует медиальную петлю, причем в диффузном варианте. Однако есть все основания считать, что этот тракт специализирован на быстром проведении сигналов, связанных с чувством положения и точной локализацией тактильного раздражения.

В целом лемнисковая система характеризуется следующими функциями:

точная локализация прикосновения;

точная дискриминация интенсивности раздражения;

вибрационная чувствительность;

кожная и суставная чувствительность движения (кинестезия);

чувство положения;

стереогноз;

чувство массы;

двумерно-пространственная чувствительность;

дискриминационная чувствительность.

Лемнисковая система является трехнейронной сенсорной системой (за исключением спинно-цервикального тракта) с малыми рецепторными полями, точной характеристикой места, интенсивности и времени раздражения, характеризуется контралатеральной проекцией в вентро-базальные ядра таламуса (наличие перекреста), топической проекцией в соматосенсорные области коры, быстрым проведением.

Проприоцептивные и экстероцептивные пути коркового направления несут осознанную информацию о состоянии опорно-двигательного аппарата. На основе этой информации за счет ассоциативных связей с прецентральной извилиной становится возможным выполнение целенаправленных, осознанных движений и внесение дополнительной коррекции во время их осуществления. Таким образом, срабатывает механизм обратной связи, необходимый для обеспечения осознанной координации и коррекции движений.

**Проводящие пути нервной системы.**

**Парасимпатическая часть 9 пары ЧМН**

Первые эффекторные нейроны образуют nucleus salivatorius inferior (caudalis) в продолговатом мозге. Их аксоны выходят из ствола языкоглоточного нерва в составе его ветви - n. tympanicus, а далее - в plexus tympanicus (сплетение барабанной полости) и, минуя его, переходят в малый каменистый нерв (n. petrosus minor). Этот нерв, через рваное отверстие, выходит на наружное основание черепа и вступает в ушной узел (ganglion oticum). В этом узле находятся вторые эффекторные нейроны, на которых заканчиваются синапсами аксоны первых нейронов. Аксоны вторых нейронов в составе ушно-височного нерва (n. auriculo-temporalis), его околоушных ветвей, вступают в околоушную слюнную железу, осуществляя секреторную иннервацию. В околоушную железу входят также постганглионарные симпатические волокна из plexus caroticus internus, которые иннервируют кровеносные сосуды железы и через регуляцию кровотока влияют на уровень ее секреции.

**Парасимпатическая часть 7 пары ЧМН**

Первые эффекторные нейроны образуют nucleus salivatorius superior (cranialis) в покрышке Варолиева моста. Их аксоны выходят из мозга в составе промежуточного корешка нерва (radix intermedia) , который сливается с основным стволом лицевого нерва. Аксоны первых нейронов выходят из ствола лицевого нерва в составе двух его ветвей: большого каменистого нерва (n. petrosus major) и нерва барабанной струны (n. chorda tympani).

Большой каменистый нерв через одноименную щель лицевого канала выходит из пирамиды височной кости, через рваное отверстие проникает на наружное основание черепа и вступает в крылонебный канал, далее - в крылонебную ямку, где заканчивается в крылонёбном узле (gandlion pterigopalatinum). Здесь концентрируются

вторые эффекторные нейроны, аксоны которых обеспечивают секреторную иннервацию слезной железы, слизистых желез полости носа и твердого нёба.

К большому каменистому нерву добавляется симпатический корешок из plexus caroticus internus, после чего возникает n. canalis pterygoidei. Симпатические постганглионарные волокна достигают указанных желез, где иннервируют кровеносные сосуды, регулируя кровоток.

Нерв барабанной струны выходит в подвисочную ямку через соименный канал и вливается в язычный нерв (веточка 3-й ветви тройничного нерва). В ее составе преганглионарные волокна достигают поднижнечелюстного (постоянный) и подъязычного (непостоянный) узлов. Здесь располагаются вторые эффекторные нейроны. Их аксоны - постганглионарные волокна - обеспечивают секреторную иннервацию одноименных желез и малых желез слизистой оболочки полости рта.

**Парасимпатическая часть 3 пары ЧМН**

Первый эффекторный нейрон находится в nucleus oculomotorius accessorius в центральном сером веществе среднего мозга на уровне верхних бугорков пластинки четверохолмия. Второй эффекторный нейрон - в ganglion ciliare. Постганглионарные волокна иннервируют m. ciliaris (аккомодация) и m. sphincter pupillae (адаптация). Через nn. ciliares breves к сосудам глазного яблока следуют постганглионарные симпатические волокна, поступающие через симпатический корешок в ресничный узел из plexus sympathicus a. ophthalmica

**Парасимпатическая часть 10 пары ЧМН**

Первые эффекторные нейроны расположены в nucleus dorsalis n. vagi продолговатого мозга. Их аксоны - преганглионарные волокна содержатся в сердечных, трахеальных, пищеводных ветвях грудного отдела блуждающего нерва, в желудочных, печеночных, чревных ветвях брюшного отдела нерва.

В грудном отделе вторые эффекторные нейроны (нейроны первого типа Догеля) находятся в юкстасердечных ганглиях, в ганглиях по ходу бронхиальных сплетений, в ганглиях мышечно-кишечного сплетения пищевода. Аксоны вторых нейронов (постганглионарные волокна) иннервируют специфический миокард, составляющий проводящую систему сердца, гладкую мускулатуру и железы трахеи, бронхов и пищевода.

В брюшном отделе вторые нейроны располагаются в ганглиях нервных сплетений стенок желудка, тонкой и толстой кишки (вплоть до colon descendens включительно), желчного пузыря и желчевыводящих путей и протоков поджелудочной железы.

Аксоны вторых нейронов иннервируют гладкую мускулатуру и железистый аппарат всех указанных выше органов.

Примечание: Преганглионарные парасимпатические проводники к тонкой и толстой кишке находятся в чревных ветвях блуждающего нерва, вступают в симпатические узлы чревного (солнечного) сплетения брюшной полости, транзитно проходят их и далее следуют в составе нервов верхнего брыжеечного сплетения, сплетений одноименных артерий органов совместно с симпатическими проводниками.

Висцеральные рефлекторные дуги СНС

1. С участием центров спинного мозга:

Афферентный нейрон - нейроцит спинномозгового узла.

Эффекторные нейроны: первый - в substantia grisea intermedia lateralis, второй - в ганглиях околопозвоночного симпатического ствола или - в одном из предпозвоночных ганглиев.

2. Внецентральная рефлекторная дуга (без участия центров спинного мозга): Афферентный нейрон - нейроцит 2-го типа Догеля в ганлиях стенок органов пищеварительного тракта или юкстаорганных ганглиев (сердца, почки, матки и др) . Эффекторный нейрон - в ганглиях симпатического ствола или предпозвоночных ганглиях. Постганглионарные аксоны симпатических нейронов иннервируют гладкую мускулатуру кровеносных и лимфатических сосудов (адаптационно-трофическая функция симпатической системы).

Pars parasympathica sacralis

Первые эффекторные нейроны находятся в nucleus parasympathicus sacralis (substantia grisea intermedia lateralis) на уровне S2 - S4. Аксоны нейронов выходят через передние корешки соответствующих крестцовых нервов, вступают в крестцовое сплетение и выходят из него в составе внутренностных тазовых нервов (nn. splanchnici pelvini), которые направляются к органам.

Вторые эффекторные нейроны (клетки I-го типа Догеля) имеют разную локализацию: - в colon descendens, colon sygmoideum, rectum они находятся в ганглиях мышечно-кишечного сплетения - в стенке кишок; - для матки, влагалища, мочевого пузыря, предстательной железы, семенных пузырьков они заключены в соответствующих каждому органу юкстаорганных ганглиях. Парасимпатические постганглионарные волокна иннервируют гладкомышечные слои стенок органов и их железистый аппарат.

Орган вкуса

Первый нейрон залегает в ganglion geniculi (VII n), в ganglion craniale superius (IX, X n). Второй нейрон - в nucleus solitarii (общее ядро VII, IX, X n).

Третий нейрон - в nucleus lateralis thalami. Корковый конец анализатора - кора uncus gyri parahippocampalis. В коре gyrus postcentralis - эмоциональное восприятие вкусовых ощущений.

Орган слуха

Первый нейрон - биполярные нейроны ganglion spirale cochlea.

Вторые нейроны - nucleus cochlearis dorsalis, nucleus cochlearis ventralis, nucleus olivaris cranialis. Аксоны нейронов этих ядер переходят на противоположную сторону, образуют corpus trapezoideum Варолиева моста, далее идут в пучке под названием Латеральная петля (Lemniscus lateralis).

Третьи нейроны - в ядрах: nucleus lemnisci lateralis, nucleus colliculi caudalis, nucleus corporis geniculatum medialis. Все эти ядра - подкорковые слуховые центры. Аксоны нейронов этих центров образуют в заднем бедре внутренней капсулы центральный слуховой путь, заканчивающийся в girus temporalis superior (gyri transversi Geshli).

Часть аксонов заканчивается в stratum griseum centrale ( вокруг сильвиева водопровода ). Аксоны клеток центрального серого вещества образуют tractus tectospinalis - защитный рефлекторный двигательный тракт на слуховое раздражение необычной силы.

Орган зрения

Первый нейрон - светочувствительные элементы сетчатки глаза : палочки и колбочки. Палочки - рецепторные клетки для сумеречного зрения, колбочки - для дневного зрения и восприятия цвета.

Второй нейрон - биполярные клетки - связывают первые нейроны с ганглиозными клетками сетчатки.

Третий нейрон - ганглиозные клетки. Их аксоны образуют зрительный нерв ( nervus opticus ). В зрительном перекресте ( chiasma opticus ) перекрещиваются только медиальные части зрительных нервов, после чего возникает зрительный тракт ( tractus opticus ). Волокна тракта заканчиваются в подкорковых зрительных центрах -четвертый нейрон, в подушке зрительного бугра ( pulvinar thalami ), ядре латерального коленчатого тела (corpus geniculatum laterale ), ядре верхнего холмика пластинки четверохолмия ( nucleus colliculi superior /cranialis/). Аксоны нейронов ядер подушки и коленчатого тела образуют центральный зрительный тракт ( regio optica ), который заканчивается в затылочной доле коры полушарий мозга по краям шпорной борозды (sulcus calcarinus). Верхние холмики пластинки четверохолмия - подкорковые рефлекторные центры зрения. Аксоны их нейронов : - замыкаются на клетках центрального серого вещества среднего мозга, от которых берет начало tractus tectospinalis - защитный рефлекторный двигательный тракт ответных реакций на сильный световой импульс; - посредством медиального продольного пучка связываются с ядрами III, IV, VI пар черепных нервов, которые обеспечивают движение глазных яблок, а также аккомодацию и адаптацию.

Орган обоняния

Первый нейрон - чувствительные клетки обонятельной зоны (regio olfactoria) полости носа.

Вторые нейроны образуют bulbus olfactorius. Их аксоны формируют три полоски:

- stria olfactoria lateralis, которая идет в кору gyrus parahippocampalis - корковый центр;

-stria olfactoria intermedia, которая направляется к ядрам trigonum olfactorium - подкорковый центр;

- stria olfactoria medialis, которая идет к area subcallosa - подкорковый центр.

Аксоны нейронов коры gyrus parahippocampalis образуют tractus corticomamillaris, идущий к ядрам сосочковых тел. Аксоны клеток этих нейронов образуют 2 тракта: - fasciculus mamillothalamicus, идущий к nucleus rostralis thalami, а от ядра зрительного бугра - к эмоциональной зоне коры - gyrus frontalis superior; - fasciculus mamillotegmentalis, направляющийся к nucleus tegmenti среднего мозга, от которого берет начало tractus tectospinalis - защитный рефлекторный двигательный тракт на действие сильных запахов.

Обозначения на схеме: Tro - tractus olfactorius; Striae olfctoriae lateralis (Sl); intermedia (Si); medialis (Sm); As - area subcallosa; Ca - comissura anterior; To - trigonum olfactorius; Tcm - tractus cortico-mamillaris; Cm - corpus mamillare; Fmt - fasciculus mamillothalamicus; Nrt - nucleus rostralis thalami; Fmtg - fasculus mamillotegmentalis; Nt - nucleus tegmenti; Tts - tractus tectospinalis; Nh - nucleus habenulae.

Орган равновесия

Осуществляет восприятие земного тяготения и положение головы и тела в покое и движении.

Первый нейрон - биполярные клетки ganglion vestibulare VIII n. Периферические отростки их заканчиваются рецепторами у волосковых клеток равновесных пятен и гребешков в utriculus et sacculus. Центральные отростки составляют преддверную часть n. vestibulocochlearis.

Второй нейрон расположен в ядрах nucleus vestibulare lateralis, medialis, superior. Аксоны их связаны со спинным мозгом ( tractus vestibulospinalis ), c корой мозжечка. Часть аксонов присоединяется к Медиальной петле и, после переключения на нейронах thalamus opticus, заканчиваются в корковом конце статокинетического анализатора - в коре височной и теменной долей. Аксоны нейронов вестибулярных ядер заканчиваются также на нейронах nucleus ruber. Аксоны нейронов красных ядер образуют tractus rubrospinalis, через который мозжечек реализует вертикальную статику тела, координирует последовательное сокращение групп мышц - антагонистов конечностей. Вестибулярные ядра, посредством медиального продольного пучка, связаны с ядрами III, IV, VI пар черепных нервов. Благодаря этим связям обеспечивается фиксация взгляда на объекте при изменении положения головы. При чрезмерном раздражении вестибулярного аппарата возникает головокружение, замедление пульса, тошнота, рвота и т.д. ( через связи с ядрами IX и X пар черепных нервов).

Обозначения на схеме: Gv - ganglion vestibulare; Nl - nucleus vestibularis lateralis; Nm - nucleus vestibularis medialis; Ns - nucleus vestibularis superior; Nf - nucleus fastigii; Ng - nucleus globosus; Nd - nucleus dentatus; R - nucleus ruber; Th - thalamus opticus; Tvs - tractus vestibulospinalis; Lm - lemniscus medialis; Pcc - pedunculus cerebellaris cranialis; Trsp - tractus rubrospinalis; Trtc - tractus thalamocorticalis.

Пирамидные тракты

Tractus corticospinalis

Первый нейрон составляют гигантские пирамидные клетки Беца (в 5-м слое коры gyrus precentralis). Аксоны их образуют перекрест (decussatio pyramidum) в продолговатом мозгу и продолжаются в спинном мозгу в tractus corticospinalis lateralis боковых канатиков; часть аксонов образуют перекрест на уровне всех сегментов спинного мозга и составляют tractus corticospinalis anterior передних канатиков.

Второй нейрон - в ядрах передних рогов спинного мозга (nucleus proprius cornu anterior).

Tractus corticonuclearis

Первый нейрон - гигантские пирамидные клетки Беца (5-й слой коры нижнего отдела предцентральной извилины - gyrus opercularis. Аксоны их образуют перекрест.

Второй нейрон - соматические (произвольные) двигательные ядра III, IV, V, VI, VII, IX, X, XI, XII черепных нервов.

Обозначения на схеме: Cn - tractus corticonuclearis; Dp - decussatio pyramidum; Ca - tractus corticospinalis anterior; Cl - tractus corticospinalis lateralis; Nc - nucleus caudatus; Th - thalamus; Nl - nucleus lentiformis; Of - operculum frontale.

Лимбическая система (висцеральный мозг)

Центры: gyrus fornicatus (gyrus cinguli (A) + istmus (B) + gyrus parahippocampalis (C) et uncus (D); septum pellucidum (E); corpus amygdaloideum (F).

Афферентные связи: посредством ретикулярной формации (Fr).

Эфферентные влияния: посредством гормональной секреции гипофиза (Н).

Функция: реализация пищевых (голод, насыщение), половых рефлексов и инстинктов, стресс-реакций.

Экстрапирамидная (стриапаллидарная) система

Центры: nucleus lentiformis, nucleus caudatus (оба образуют сorpus striatum - полосатое тело); corpus amygdaloideum, corpus nucleus subthalamicus; nucleus ruber; nucleus olivaris inferius; nucleus dentatus cerebelli.

Проводящие пути:

А. Афферентные к ядрам corpus striatum : fibrae thalamolenticularis (от ядра thalamus), fibrae corticolenticularis (от клеток коры полушарий).

Б. Ассоциативные, соединяющие ядра corpus striatum и nucleus dentatus cerebelli с подчиненными им нижележащими ядрами: fibrae striorubrales, strioolivares, tractus cerebellorubrales, и проводящий путь к nucleus subthalamicus, а от него - к hypothalamus.

В. Эффекторные: - tractus rubrospinalis - первые нейроны находятся в красном ядре, аксоны которых образуют вентральный перекрест в среднем мозгу , вторые нейроны расположены в ядрах передних рогов спинного мозга, а также в соматических двигательных ядрах черепных нервов; - tractus olivospinalis - первые нейроны находятся в nucleus olivaris, вторые нейроны - в ядрах передних рогов спинного мозга.

Аксоны вторых нейронов, в составе спинномозговых нервов иннервируют исчерченную мускулатуру головы, туловища и конечностей.

Функция: Это филогенетически древняя система возникла в связи с противодействием гравитации и необходимостью удержания тела в равновесии. Она поддерживает позу человека, обеспечивает скорости, ритмы, пластичность движений - статокинетические функции. Ее центры обеспечивают алгоритм движений при выполнении условнорефлекторных - стереотипных, заученных двигательных актов: ходьба, бег, речь, письмо, езда на велосипеде, управление автомобилем, моторных проявлений эмоций. У новорожденного координация движений отсутствует и возникает позднее, постепенно по мере созревания корковолентикулярных связей. Поражение экстрапирамидной системы вызывает нарушение равновесия, позы человека, алгоритма стереотипных - заученных движений, тонуса мышц, искажение речи, мимических проявлений эмоций - радости, страха, удивления и др.

Связи мозжечка

1). Афферентные пути:

В нижних ножках мозжечка (А) проходят: tractus spinocerebellaris posterior; fibrae arcuatae dorsales et ventrales - аксоны нейроцитов соответственно: nucleus gracilis et nucleus cuneatus; fibrae olivocerebellaris - аксоны нейроцитов nucleus olivaris inferior. Этими путями в кору мозжечка поступают импульсы от проприорецепторов, а также от статокинетического - вестибулярного аппарата.

В средних ножках мозжечка (В) проходит tractus pontocerebellaris, образованный аксонами нейроцитов nuclei proprii pontis, которые, в свою очередь, воспринимают сигналы от коры больших полушарий (по tractus corticopontinus), оказывающее регулирующее влияние коры на функцию мозжечка.

В верхних ножках мозжечка (С) идет tractus spinocerebellaris anterior (C1), проводящий проприоцептивные импульсы. Все афферентные проводники образуют синапсы на нейроцитах коры мозжечка, где происходит анализ сигналов от проприоцепторов мышц, суставов и от вестибулярного анализатора.

2). Ассоциативные пути идут от нейроцитов коры полушарий мозжечка (клетки Пуркине) к парным ядрам мозжечка: nucleus dentatus, nucleus emboliformis, nucleus globosi, nucleus fastigii.

3). Эфферентный путь (С2):

Tractus cerebellorubralis следует в составе верхних ножек мозжечка и образован аксонами нейроцитов nucleus fastigii (ориентировка туловища в пространстве, обеспечение равновесия тела, связанное с вестибулярным аппаратом); nucleus emboliformis et globosi (движение тела и туловища); nucleus dentatus (движение конечностей). Проводники tractus cerebellorubralis заканчиваются на нейроцитах nucleus ruber. Аксоны этих нейроцитов образуют tractus rubrospinalis (D), посредством которого мозжечок обеспечивает рефлекторную координацию движений мышц туловища и конечностей, обеспечивает равновесие тела в пространстве без участия в коре больших полушарий. Часть проводников tractus cerebellorubralis восходит в thalamus opticus и далее - в кору pars opercularis lobus parietalis. Здесь возникают ощущения положения тела относительно трехмерных пространственных координат.

Ретикулярная формация

В морфологическом отношении представлена нервными проводниками с включенными в их сеть отдельными скоплениями нервных клеток. Формация распространяется на всем протяжении спинного и ствола головного мозга.

Главные ядра в стволовой части головного мозга

Афферентные: nucleus reticularis lateralis, nucleus reticularis tegmenti.

Эфферентные: nucleus reticularis gigantocellularis, nucleus reticularis paramedianus.

Связи ядер ретикулярной формации

Афферентные: на нейроцитах латерального и покрышечного ядер заканчиваются коллатерали проводников Медиальной петли, а также путей анализаторов зрения, слуха, вкуса, обоняния. Таким образом осуществляется конвергенция импульсов от экстеро-, интеро- и проприоцепторов. Эти ядра ретикулярной формации аккумулируют афферентные заряды от разных чувствительных рецепторов.

Ассоциативные (интегративные): аксоны нейроцитов афферентных ядер передают импульсы нейроцитам центров вдоха и выдоха, сосудодвигательному и рвотному центрам продолговатого мозга, а также нейроцитам эфферентных ядер формации.

Эфферентные: аксоны нейроцитов гигантоклеточного и парамедианного ядер образуют восходящие и нисходящие тракты. Восходящие пути из стволовой части головного мозга следуют к ядрам зрительного бугра, в кору полушарий головного мозга. Нисходящие пути образуют ретикулоспинальный тракт (tractus reticulospinalis), проводники которого заканчиваются на нейроцитах эффекторных ядер передних рогов спинного мозга.

Функция ретикулярной формации

Ретикулярная формация представляется своеобразным аккумулятором афферентных зарядов, является неспецифической афферентной системой, в отличие от лемнисковой. Она представляет собой энергетический блок, способный активизировать или затормаживать функцию других отделов центральной нервной системы. В результате уменьшения (истощения) энергетического потенциала ретикулярная формация посылает тормозящие импульсы в кору полушарий головного мозга и двигательные центры спинного мозга, что вызывает сон и вялость движений соматической мускулатуры. Эти явления возникают в конце трудового рабочего дня. Во время сна энергетический потенциал ретикулярной формации восстанавливается. Пробуждение, бодрствование наступает в результате активирующего влияния формации на кору полушарий и двигательные центры спинного мозга - тонус скелетной мускулатуры возрастает. Возбуждающие или седативные (наркоз) фармакологические вещества, вводимые в организм, действуют на кору полушарий опосредованно через структуры ретикулярной формации.

Центры и пути афферентной спинномозговой иннервации органов таза

Афферентные нейроны находятся в спинномозговых узлах. Их дендриты вступают через задние корешки в крестцовые нервы, направляются к органам в составе внутренностных тазовых нервов (nn. splanchnici pelvini) и заканчиваются в стенках органов чувствительными окончаниями - рецепторами. Импульс от рецепторов проводится к телу нейрона, от него (через задние корешки спинномозговых нервов) аксоном - ко второму нейрону, который располагается в собственном ядре задних рогов спинного мозга - nuceus proprius cornu posterior. Аксон второго нейрона входит в состав tractus spino-thalamicus боковых столбов спинного мозга. В области Thalamus opticus располагается третий нейрон чувствительного пути, аксоны которого образуют tractus thalamo-corticalis.

Таким образом, афферентные импульсы проходят путь spino-thalamo-corticalis и заканчиваются в коре gyrus centralis posterior, в той ее части, которая соответствует сегменту, из материала которого развивается данный орган. Каждый тазовый орган представлен в зоне сознательной болевой, температурной и тактильной чувствительности коры головного мозга.

Центры и пути афферентной спинномозговой иннервации органов грудной полости

Афферентный нейрон находится в спинномозговых узлах сегментов, из спланхнотомов которых развиваются соответствующие органы в эмбриогенезе. Дендриты этих нейронов через белые соединительные ветви вступают в органы в составе органных ветвей симпатического ствола (совместно с симпатическими проводниками) и образуют в органах чувствительные окончания - рецепторы. Импульсы от рецепторов идут по дендриту к телу нейроцита, а от него в составе аксона через задние корешки передаются в собственное ядро задних рогов спинного мозга (nucleus proprius cornu posterior). Аксоны этих

вторых нейронов формируют tractus spinothalamicus. В вентральном ядре Thalamus opticus находятся третьи нейроны чувствительного пути, аксоны которых заканчиваются во 2-м и 4-м слоях коры постцентральной извилины теменной доли головного мозга. Корковые проекции болевой, тактильной чувствительности органов грудной полости расположены в коре соответственно проекциям соматических сегментов.

Обозначения на схеме: 1 - ramus communicans albus; 2 - rr.cardiaci thoracici; 3 - rr. bronchiales (pulmonales); 4 - rr. esophagei.

Пути иннервации сердца

Афферентная иннервация сердца

1. Сознательная чувствительная иннервация сердца осуществляется нейронами спинномозговых узлов ( 1-й нейрон ) преимущественно С7 - T4. Дендриты этих клеток образуют рецепторные окончания в слоях стенки сердца.

Второй нейрон - в собственных ядрах задних рогов спинного мозга.

Третий нейрон - в вентролатеральном ядре Thalamus opticus. Его дендрит оканчивается на клетках 2-го и 4-го слоев постцентральной извилины. Весь путь от сердца до коры головного мозга проходит в составе tractus spino-thalamo-corticalis.

2. Рефлекторная чувствительная иннервация сердца обеспечивается нейронами верхнего и нижнего узлов блуждающего нерва. Их дендриты заканчиваются в миокарде рецепторами, аксоны - на нейронах сетчатой формации продолговатого мозга и через них - на эффекторных нейронах дорзального ядра блуждающего нерва.

3. (Не указаны на схеме) Чувствительную иннервацию сердца осуществляет также афферентные клетки II-го типа Догеля, расположенные в узлах сердечных сплетений. Их дендриты формируют рецепторы в стенке сердца, аксоны замыкаются на эффекторных симпатических нейронах также находящихся в ганглиях сердечных сплетений. Таким образом формируется внецентральная рефлекторная дуга, обеспечивающая немедленную регуляцию кровоснабжения локальных отделов сердечной мышцы.

Эфферентная иннервация сердца

Симпатическая иннервация сердца осуществляется нейронами ядер боковых рогов cпинного мозга (substantia grisea lateralis s. nucleus intermediolateralis C8 - T4) - 1-й нейрон.

Второй нейрон располагается в шейных и краниальных грудных узлах симпатического ствола. Аксоны их (постганглионарные волокна) идут к сердцу в составе 3-х шейных сердечных нервов ( rr. cardiacus cervicalis superior, medius et inferior ) и в составе грудных сердечных нервов (rr. cardiaci thoracici ). Симпатическая иннервация регулирует просвет венечных артерий (дилятация) и ускоряет ритм сердечных сокращений (акселерация), действуя на специфический миокард проводящей системы сердца.

Парасимпатическая иннервация сердца

Первый нейрон парасимпатической иннервации находится в дорзальном ядре блуждающего нерва. Он связан с клетками ядер ретикулярной формации, ответственными за регуляцию сердечной деятельности. Аксоны первого нейрона идут к сердцу в составе сердечных ветвей блуждающего нерва (rr. cardiacus cervicalis superius s. nervus depressor cordis, et inferius).

Второй нейрон эффекторной иннервации представлен клетками I-го типа Догеля, расположенными в юкстасердечных ганглиях сердечных и венечных сплетений. Аксоны вторых нейронов иннервируют миокард проводящей системы сердца, вызывают замедление ритма сердечных сокращений (депрессорный эффект).

Обозначения на схеме: 1. - Plexus cardiacus; 2 - A. et plexus coronarius sinister; 3 - A. et plexus coronarius dexter.

Поступающая сенсорная информация подвергается обработке, проходя последовательность центров, связанных длинными аксонами, которые образуют специфические проводящие пути, например болевые, зрительные, слуховые. Чувствительные (восходящие) проводящие пути идут в восходящем направлении к центрам головного мозга. Двигательные (нисходящие) пути связывают головной мозг с двигательными нейронами черепно-мозговых и спинномозговых нервов.

Проводящие пути обычно организованы таким образом, что информация (например, болевая или тактильная) от правой половины тела поступает в левую часть мозга и наоборот. Это правило распространяется и на нисходящие двигательные пути: правая половина мозга управляет движениями левой половины тела, а левая половина – правой. Из этого общего правила, однако, есть несколько исключений.