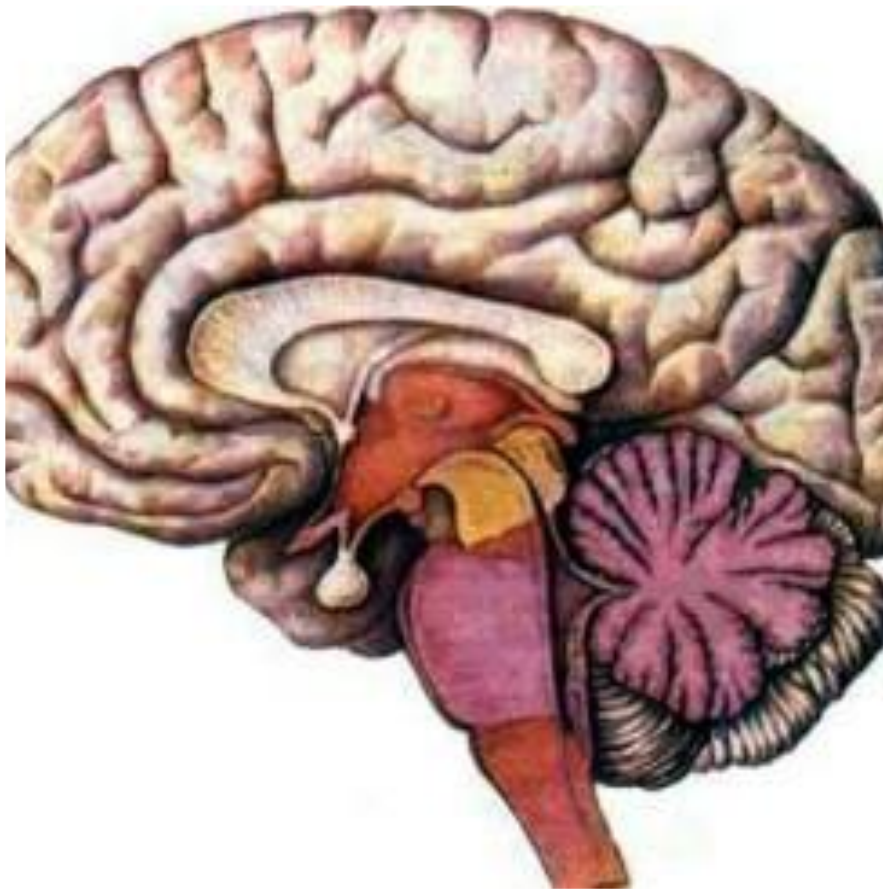




ФУНКЦИИ МОЗЖЕЧКА

МОЗЖЕЧОК

Мозжечок - это отдел головного мозга, образующий вместе с мостом задний мозг. Составляя 10% массы головного мозга, мозжечок включает в себя более половины всех нейронов ЦНС. Это свидетельствует о больших возможностях обработки информации и соответствует главной функции мозжечка как органа координации и контроля сложных автоматизированных движений. В осуществлении этой функции важную роль играют обширные связи мозжечка с другими отделами ЦНС и рецепторным аппаратом.

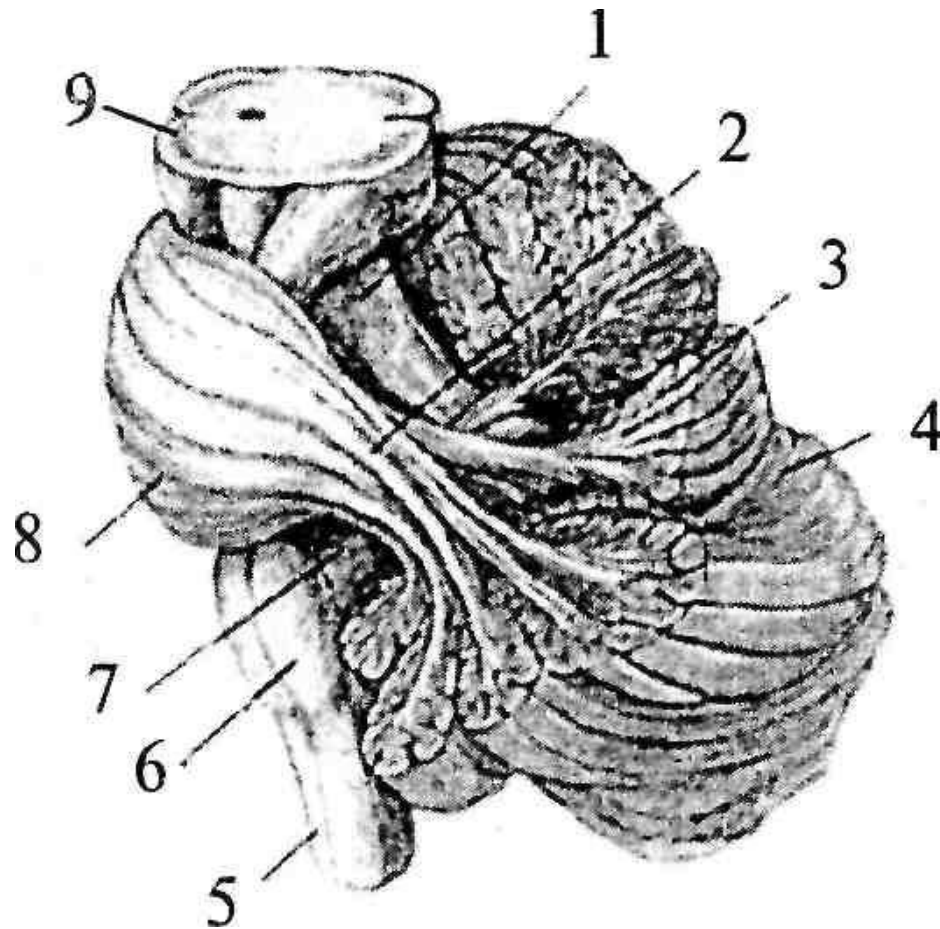


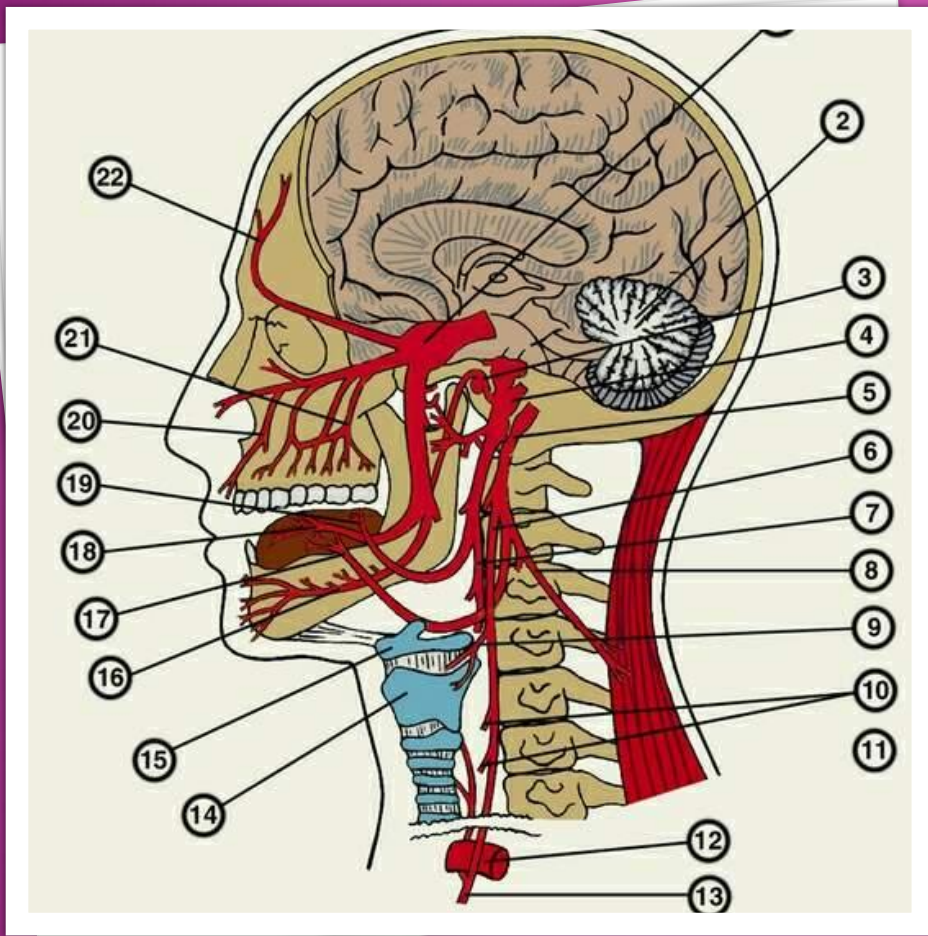
Мозжечок расположен дорсально относительно моста и продолговатого мозга, непосредственно над ним находятся затылочные доли большого мозга. Мозжечок получает сенсорную информацию от всех систем, возбуждающихся во время движения, а также от других регионов мозга, которые участвуют в создании двигательных программ. Передача информации к мозжечку и от него осуществляется по многочисленным нервным волокнам, образующим ножки мозжечка: три пары таких ножек анатомически и функционально соединяют мозжечок со стволом мозга.

Строение мозжечка довольно сложное: он имеет собственную кору, состоящую из огромного количества клеток нескольких разновидностей, а под корою, среди белого вещества проводящих волокон, располагаются несколько пар ядер мозжечка. Функция мозжечка состоит, в первую очередь, в формировании двигательных программ, необходимых для поддержания равновесия, регуляции силы и объёма движений: особенно важна роль мозжечка в регуляции быстрых движений.

РАСПОЛОЖЕНИЕ МОЗЖЕЧКА НА СТВОЛЕ МОЗГА (ЧАСТЬ ТКАНИ МОЗЖЕЧКА УБРАНА)

1 – верхняя ножка мозжечка; 2 – средняя ножка мозжечка; 3 – лист (долька мозжечка); 4 – левое полушарие мозжечка; 5 – спинной мозг; 6 – продолговатый мозг; 7 – нижняя ножка мозжечка; 8 – мост; 9 – средний мозг





2 - МОЗЖЕЧОК

Функции мозжечка формируют три главные его влияния на организм: на двигательный аппарат, афферентные системы и вегетативную нервную систему.

ДВИГАТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ МОЗЖЕЧКА

Двигательные функции мозжечка заключаются в регуляции мышечного тонуса, позы и равновесия, координации позы и выполняемого целенаправленного движения, а также в программировании целенаправленных движений.

Регуляция мышечного тонуса, позы и равновесия осуществляется преимущественно древним мозжечком (флоккулонодулярная доля) и частично старым мозжечком, входящим в медиальную червячную зону. Получая и обрабатывая импульсацию от вестибулярных рецепторов, проприорецепторов аппарата движения, кожных, зрительных и слуховых рецепторов, мозжечок способен оценить состояние мышц, положение тела в пространстве и через ядра шатра, используя вестибуло-, ретикуло- и руброспинальный пути, произвести перераспределение мышечного тонуса, изменить позу тела и сохранить равновесие. Например, мозжечок осуществляет тонкую настройку вестибулярных рефлексов, в том числе рефлекторное поддержание антигравитационной (вертикальной) позы.

Нарушение равновесия является наиболее характерным симптомом поражения древнего мозжечка.

СХЕМА ФУНКЦИЙ МОЗЖЕЧКА

а – регуляция тонуса, позы и равновесия; б – координация позы и целенаправленных движений; в – программирование произвольных движений

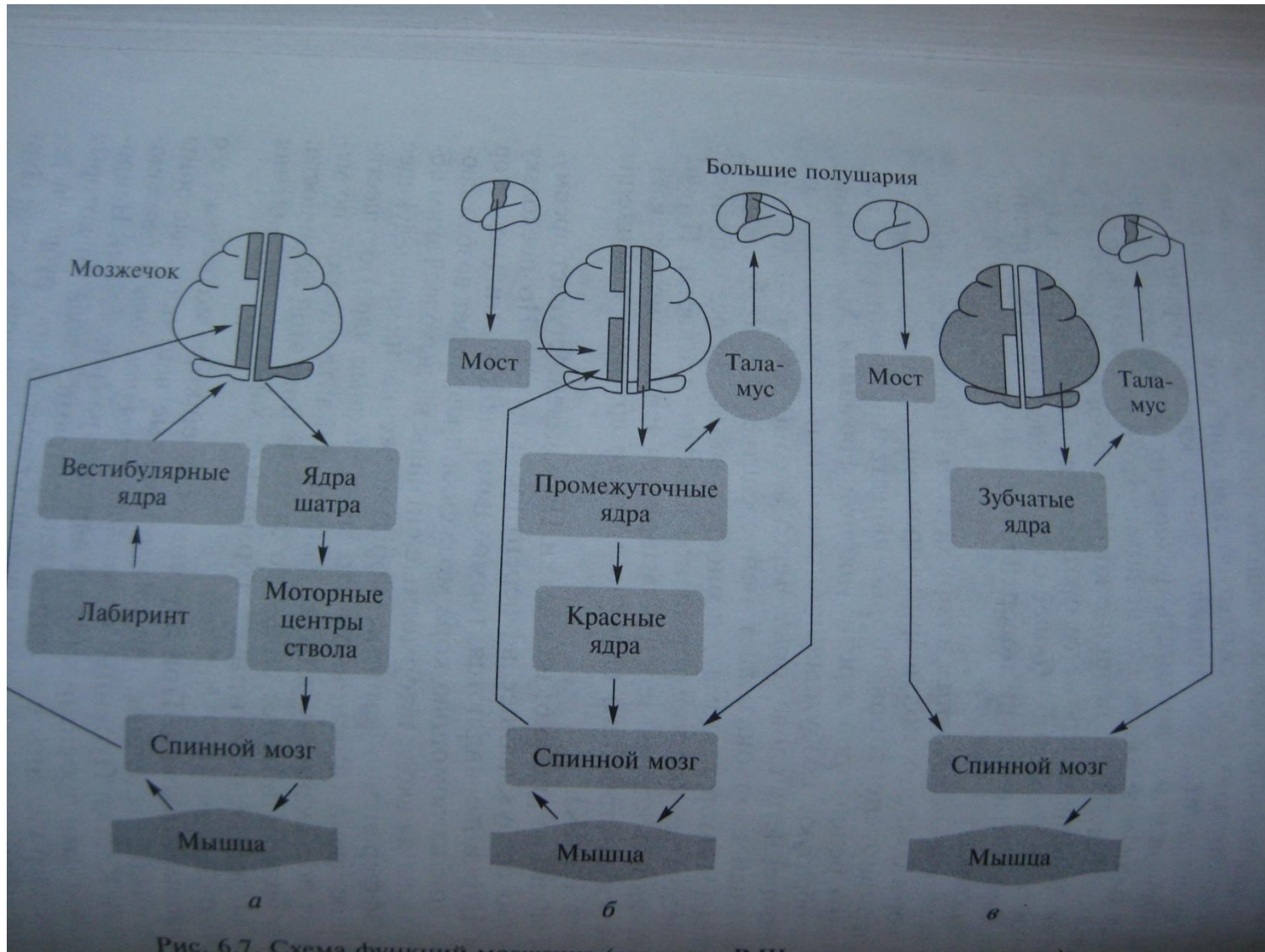
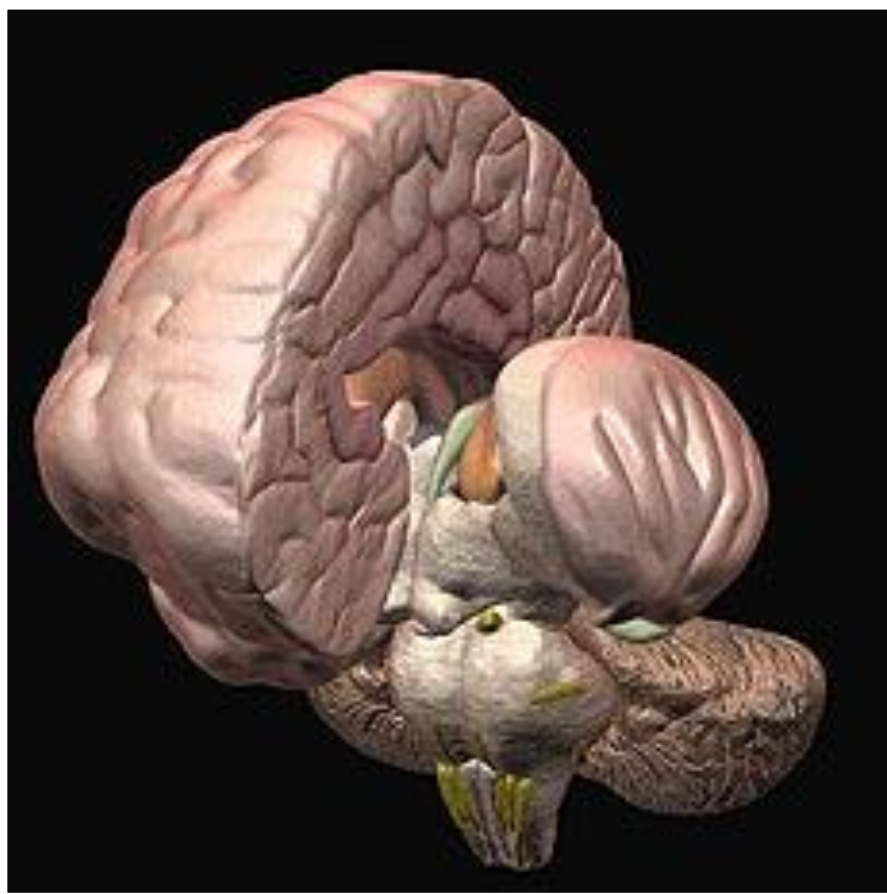


Рис. 6.7. Схема функций мозжечка (создана Р. Шиндлером в сотрудничестве с автором)

этой части мозжечка поступает импульсация от рецепторов аппарата движения, а также импульсация от моторной коры (программа произвольного движения). Анализируя информацию о программе движения (из моторной коры) и выполнении движения (от проприорецепторов), мозжечок способен через свои промежуточные ядра, имеющие выходы на красное ядро и моторную кору, осуществить координацию позы и выполняемого целенаправленного движения, а также исправить направление движения.

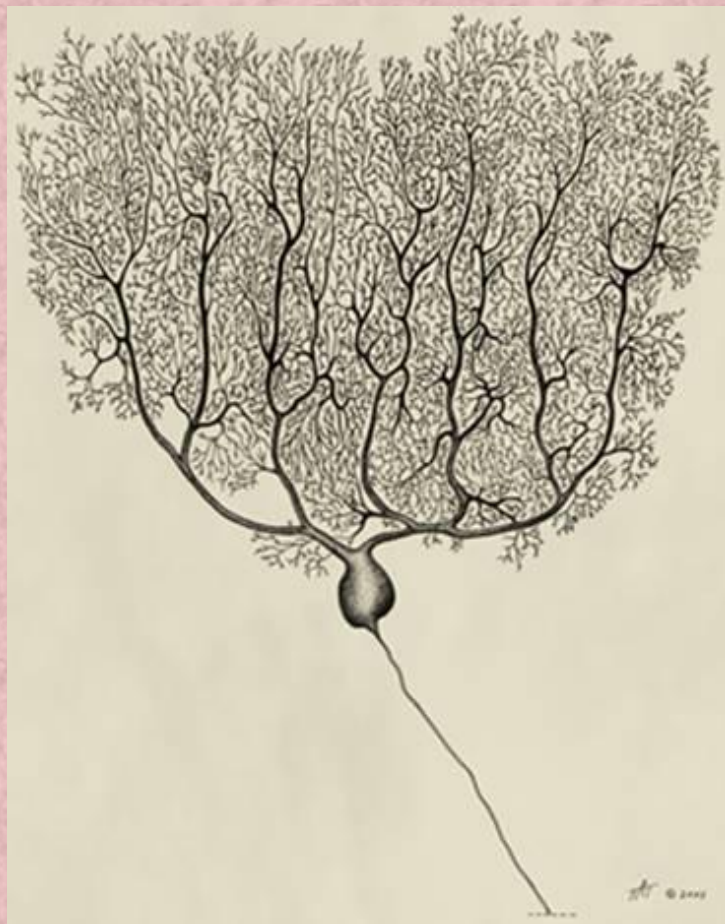
Об этом свидетельствует то, что нейроны промежуточного ядра продолжают генерировать импульсы в течение всего времени выполнения движения. Нарушение координации движения (динамическая атаксия) является наиболее характерным симптомом нарушения функции промежуточной зоны мозжечка. Эта функция мозжечка может быть исследована, например, пальценосовой пробой.



Мозжечок участвует в программировании целенаправленных движений, что осуществляется той частью полушарий, которая входит в латеральную зону. Кора этой части мозжечка получает импульсацию преимущественно из ассоциативных зон коры большого мозга через ядра моста. Эта информация характеризует замысел движения. В коре нового мозжечка (в базальных ганглиях) она перерабатывается в программу движения, которая через зубчатое ядро мозжечка и вентролатеральное ядро таламуса поступает в премоторную и моторную кору. Там она получает дальнейшую обработку и через пирамидную и экстрапирамидную системы реализуется как сложное целенаправленное движение.

Контроль и коррекция более медленных программированных движений осуществляется мозжечком на основе обратной афферентации преимущественно от проприорецепторов, а также от вестибулярных, зрительных и тактильных рецепторов. Коррекция быстрых (баллистических) движений из-за малого времени их выполнения осуществляется по другому механизму. Если не достигается результат, коррекция движений происходит путем изменения их программы в латеральном мозжечке, т.е. на основе обучения и предшествующего опыта. Об этом говорит и прекращение импульсации в зубчатых ядрах мозжечка сразу после начала движения. К таким движениям относятся многие спортивные движения, например бросок мяча, игра на музыкальных инструментах, «слепой» метод печати на пишущей машинке или клавиатуре компьютера и др.

Изменение активности нейронов мозжечка (зубчатое и промежуточное ядра, клетки Пуркинье) на 0,1 - 0,3 с предшествует началу движения, а охлаждение зубчатого ядра задерживает на 0,1 с активацию нейронов моторной коры и начало движения. Эти данные объясняют затруднения вызова движений, которые испытывают больные с поражением мозжечка. Вместе с тем основные симптомы нарушения функций мозжечка в большей или меньшей степени присутствуют при поражении каждого из трех отделов мозжечка, что свидетельствует о функциональном перекрытии между ними.

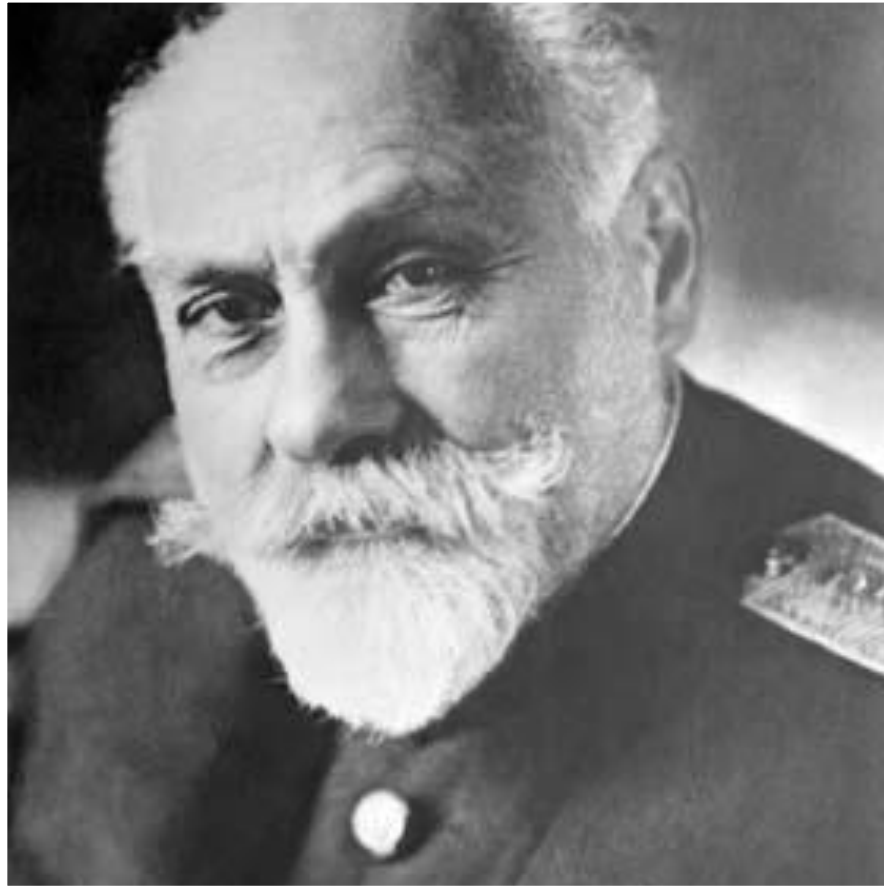


Из вышеизложенного видно, что нейроны мозжечка не имеют прямого выхода на спинальные мотонейроны, а действуют на них через корковостволовые моторные центры. С этим, вероятно, связана высокая степень пластичности головного мозга по компенсации нарушенных функций мозжечка. Известны случаи врожденного отсутствия мозжечка или медленного разрушения его опухолью, при которых у человека не определялись симптомы нарушения движения.

АФФЕРЕНТНАЯ ФУНКЦИЯ МОЗЖЕЧКА.

Выше были изложены сведения об афферентных связях мозжечка с проприорецепторами, кожными и вестибулярными рецепторами. Однако, как показали электрофизиологические исследования, изменение активности клеток Пуркинье возникало при стимуляции практически всех рецепторов - зрительных, слуховых, висцеральных и др. Л.А. Орбели и его сотрудники при обследовании людей с ранениями мозжечка показали изменения пороговых величин различных видов чувствительности. Эти данные свидетельствуют о сложных двусторонних связях мозжечка и сенсорных систем. В реализации влияния мозжечка на афферентные системы организма, без сомнения, большую роль играют проекции ядер мозжечка на специфические и неспецифические ядра таламуса как главного центра переключения в сенсорных системах. Можно предположить, что механизмы влияния мозжечка на сенсорные функции связаны с его влиянием на эфферентный контроль активности рецепторного аппарата и

РОЛЬ МОЗЖЕЧКА В РЕГУЛЯЦИИ ВЕГЕТАТИВНЫХ ФУНКЦИЙ



Экспериментальные и клинические исследования показали, что поражения мозжечка кроме двигательных расстройств сопровождаются различными нарушениями вегетативных функций: сердечно-сосудистой и пищеварительной систем, дыхания, гемопозза и др. Экспериментальная разработка этой проблемы, проведенная Л.А.Орбели (1935-1938), а затем и

вегетативным центром. Было показано, что на вегетативные функции в большей степени влияет старый и древний мозжечок (преимущественно червь), куда поступает часть импульсации от интерорецепторов. Эфферентные влияния на вегетативную сферу мозжечок оказывает в основном через ядра шатра. Они реализуются через ядра ретикулярной формации ствола и могут быть возбуждающими, тормозящими и смешанными. Конкретные механизмы переработки интероцептивной импульсации мозжечком неизвестны. Можно предположить, что регуляция мозжечком вегетативных функций направлена преимущественно на обеспечение двигательной функции.

Литература:

1. Анатомия центральной нервной системы/ Воронова Н.В., Климова Н.М., Менджерицкий А.М. - М.: Аспект Пресс, 2005.
2. Недоспасов В.О. Физиология центральной нервной системы. - М.: УМК «Психология», 2002.
3. Смирнов В.М. Физиология центральной нервной системы: Учеб. пособие/Смирнов В.М., Свешников Д.С., Яковлев В.Н. - М.: Издательский центр «Академия», 2006.