План

История изучения

Эволюция мозжечка

Расположение мозжечка

Функции мозжечка

Нейрофизиология

Проводящие пути

Список литературы

1. История изучения

В одних из первых работах по анатомии <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%8F> Аристотеля <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C> и Галена <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD> мозжечку не отводилось какой-либо значимой роли в функционировании и жизнедеятельности человека. Термин которым они описали мозжечок дословно обозначал «подобный мозгу». Таким образом, первые анатомы противопоставляли истинно мозг и подобное мозгу образование - мозжечок.

Первым кто предположил функциональную значимость мозжечка был Андреас Везалий <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B7%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B9,\_%D0%90%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B5%D0%B0%D1%81>

Ранние исследования по физиологии <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F> мозжечка, проведённые в XVIII-XIX веках, не позволили сделать определённых выводов о его функциях. Первое серьёзное экспериментальное изучение мозжечка было предпринято Роландо в 1809 году <http://ru.wikipedia.org/wiki/1809\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4>. Повреждая или удаляя мозжечок у различных животных, он обратил внимание на нарушение у них произвольных движений и установил связи мозжечка с гомолатеральными частями тела. Эти наблюдения были продолжены М. Флурансом в1830 году <http://ru.wikipedia.org/wiki/1830\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4>, который выдвинул концепцию о регуляторном влиянии мозжечка на моторную активность. Им же впервые была отмечена высокая степень компенсации, наступающая после частичного удаления мозжечка. Франсуа Мажанди <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B6%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B8,\_%D0%A4%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%83%D0%B0> в 1824 году <http://ru.wikipedia.org/wiki/1824\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4> на основании экспериментов по перерезке ножек мозжечка рассматривал его как центр нервных механизмов равновесия. Новый период в изучении функций мозжечка начинается с работ Лучани (1891 год <http://ru.wikipedia.org/wiki/1891\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4>), которому удалось наблюдать за животными в течение длительного времени после удаления мозжечка и произвести тщательный анализ симптомов поражения мозжечка. Им впервые была создана обоснованная теория о функциях мозжечка, получившая в своё время широкое признание. Исследования Лучани показали, что основным комплексом двигательных нарушений мозжечкового происхождения является атаксия <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%B0%D0%BA%D1%81%D0%B8%D1%8F>, включающая такие симптомы, как атония <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%8F>, астазия <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D1%8F> и астения <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F> (триада Лучани). Согласно Лучани, мозжечок является вспомогательным органом головного мозга <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B9\_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B3> в координации работы двигательного аппарата; он оказывает регулирующее влияние на образования центральной нервной системы и периферическую нервно-мышечную систему путём тонического, статического и трофического действий. Исследованиями Лучани было показано активное участие коры больших полушарий <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B0\_%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B8%D1%85\_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%83%D1%88%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B9>, в частности её сенсомоторной области, в компенсации двигательных мозжечковых расстройств (функциональная компенсация), а также возможность замещения дефектов движения, вызванных частичным удалением мозжечка, сохранившимися его участками (органическая компенсация).

Таким образом, в XIX столетии сформировалось три основных направления в учении о мозжечке. Идея Роландо о диффузном мозжечковом влиянии на всю двигательную активность зародила гипотезу Лучани о тоническом облегчающем влиянии мозжечка на центральные структуры, контролирующие активность скелетных мышц. Концепция М. Флуранса о связи мозжечка с координацией движений была поддержана и усовершенствована Люссана в 1862 году <http://ru.wikipedia.org/wiki/1862\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4> и М. Левандовским в 1903 году <http://ru.wikipedia.org/wiki/1903\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4>, которые попытались скоррелировать функции мозжечка с мышечной чувствительностью <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D1%83%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C\_(%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F)>. Гипотеза Ф. Мажанди нашла своё дальнейшее развитие в работах Д. Феррье (1876 <http://ru.wikipedia.org/wiki/1876\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4>), Стефани (1877 <http://ru.wikipedia.org/wiki/1877\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4>), В. М. Бехтерева <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%85%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2,\_%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80\_%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87> (1884 <http://ru.wikipedia.org/wiki/1884\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4>) и Тома (1897 <http://ru.wikipedia.org/wiki/1897\_%D0%B3%D0%BE%D0%B4>). В них мозжечок рассматривается как орган равновесия, тесно связанный с вестибулярным аппаратом. Все перечисленные исследования были выполнены методом удаления мозжечка.

В конце XIX века Ч.Шеррингтоном <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D1%82%D0%BE%D0%BD,\_%D0%A7%D0%B0%D1%80%D0%BB%D0%B7\_%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D1%82%D1%82>, Левенталем и В. Горслеем <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B9,\_%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80> почти одновременно было обнаружено, что децеребрационная ригидность <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%86%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F\_%D1%80%D0%B8%D0%B3%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C> может быть заторможена раздражением мозжечка. Это наблюдение явилось началом новой линии нейрофизиологических исследований, выявивших наличие тесных связей мозжечка со всеми системами супраспинального контроля. В последующем сочетание этих двух методов экспериментального <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82> изучения привело к выводу об особой роли мозжечка в процессе двигательного управления, а клинические наблюдения, подтвердив преимущественно двигательную направленность мозжечковой симптоматики, обнаружили общность в картине поражения мозжечка у человека и животных.

. Эволюция мозжечка

Мозжечок филогенетически <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%B7> развился у многоклеточных <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5> организмов вследствие совершенствования произвольных движений и усложнения структуры управления телом. Взаимодействие мозжечка с другими отделами центральной нервной системы <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F\_%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F\_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0> позволяет данному участку головного мозга обеспечить точные и координированные движения тела в различных внешних условиях.

У разных групп животных мозжечок сильно варьирует по размеру и форме. Степень его развития коррелирует со степенью сложности движений тела..

Мозжечок есть у представителей всех классов позвоночных, в том числе у круглоротых <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%8B%D0%B5> (у миног <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%B8>), у которых он имеет форму поперечной пластинки, перекидывающейся через передний отдел ромбовидной ямки <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F\_%D1%8F%D0%BC%D0%BA%D0%B0>

Функции мозжечка сходны у всех классов позвоночных, включая рыб <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%8B%D0%B1%D1%8B>, рептилий <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%BC%D1%8B%D0%BA%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B5%D1%81%D1%8F>, птиц <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%82%D0%B8%D1%86%D1%8B> и млекопитающих <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B5>. Даже у головоногих моллюсков <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B5> (в частности осьминогов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D1%8C%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3>) имеется схожее мозговое образование..

Имеются значительные различия формы и размеров у различных биологических видов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D0%B2%D0%B8%D0%B4>. Например, мозжечок низших позвоночных соединён с задним мозгом непрерывной пластинкой, в которой пучки волокон анатомически не выделяются. У млекопитающих эти пучки формируют три пары структур, называемых ножками мозжечка. Через ножки мозжечка осуществляются связи мозжечка с другими отделами центральной нервной системы..

3. Расположение, строение и нейрофизиология мозжечка

мозжечок нервная система

Мозжечок (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> cerebellum - дословно «малый мозг»)

Мозжечок - это часть <http://www.tryphonov.ru/tryphonov6/terms6/part.htm> заднего мозга <http://www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/hindbr.htm>, структура <http://www.tryphonov.ru/tryphonov6/terms6/structur.htm> головного мозга <http://www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/brain.htm>, которая является одним из главных регуляторов <http://www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/regulr.htm> вуправлении <http://www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/contr.htm> позой <http://www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/pose.htm>, равновесием тела <http://www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/eqbh.htm>, в координации <http://www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/coordi.htm> тонуса мышц <http://www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/muston.htm> и движений <http://www.tryphonov.ru/tryphonov6/terms6/motio.htm> тела <http://www.tryphonov.ru/tryphonov4/terms4/bdy.htm> и его частей.   
 Мозжечок расположен в задней черепной ямке кзади (дорсальнее) варолиева моста <http://www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/pons.htm> и верхней (дорсальной) частипродолговатого мозга <http://www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/meob.htm>. Сверху над мозжечком находятся затылочные доли полушарий большого мозга. Они отделены от мозжечка поперечной щелью большого мозга. Верхняя и нижняя поверхности мозжечка выпуклые. Нижняя его поверхность имеет широкое углубление (долинка мозжечка). К этому углублению прилежит дорсальная поверхность продолговатого мозга. В мозжечке различают два полушария и непарную срединную часть - червь мозжечка. Верхняя и нижняя поверхности полушарий и червя изрезаны множеством поперечных параллельно идущих щелей мозжечка. Между щелями находятся длинные и узкие листки (извилины) мозжечка. Группы <http://www.tryphonov.ru/tryphonov3/terms3/group.htm> извилин, отделенные более глубокими бороздами, образуют дольки мозжечка. Борозды мозжечка идут, не прерываясь, через полушария и через червь. При этом каждой дольке червя соответствует две (правая и левая) дольки полушарий. Более изолированной и филогенетически старой долькой каждого из полушарий является клочок. Он прилежит к вентральной поверхности средней мозжечковой ножки. С помощью длинной ножки клочок соединяется с червём мозжечка, с его узелком.

. Нейрофизиология

Мозжечок - это функциональное ответвление главной оси «кора больших полушарий - спинной мозг <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9\_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B3>». С одной стороны, в нём замыкается сенсорная обратная связь, то есть он получает копию афферентации (информации, передаваемой из спинного мозга в кору полушарий головного мозга), с другой стороны, сюда же поступает копия эфферентации (информации от коры полушарий к спинному мозгу) от двигательных центров. Говоря техническим языком, первая сигнализирует о текущем состоянии регулируемой переменной, а вторая даёт представление о требуемом конечном состоянии. Сопоставляя первое и второе, кора мозжечка может рассчитывать ошибку, о которой сообщает в двигательные центры. Так мозжечок непрерывно корректирует и преднамеренные, и автоматические движения. У низших позвоночных информация в мозжечок поступает также из акустической области, в которой регистрируются ощущения, относящиеся к равновесию, поставляемые ухом и боковой линией <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD\_%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9\_%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%B8>, а у некоторых даже от органа обоняния.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Филогенетические отделы мозжечка | функция | соответствующие образования (у человека) |
| Архицеребеллум (вестибулоцеребеллум) | Взаимосвязь мозжечка с вестибулярными ядрами | Клочковая и узелковая дольки; ядро шатра |
| Палеоцеребеллум (спиноцеребеллум) | Взаимосвязь мозжечка со спинным мозгом <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9\_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B3>Червь мозжечка, околоклочковая долька; ядро шатра, пробковидное и круглое ядра |  |
| Неоцеребеллум (понтоцеребеллум) | Взаимосвязь мозжечка с корой больших полушарий головного мозга <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B0\_%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B8%D1%85\_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%83%D1%88%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B9>Полушария мозжечка; зубчатое ядро |  |

Филогенетически <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%B7> наиболее древняя часть мозжечка (архицеребеллум) состоит из клочка (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> flocculus) и узелка (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> nodulus). Здесь преобладают вестибулярные входы (отсюда другое название этой части - вестибулоцеребеллум). В эволюционном плане структуры архицеребеллума возникают в классе круглоротых <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%8B%D0%B5> у миног, в виде поперечной пластинки, перекидывающейся через передний отделромбовидной ямки <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F\_%D1%8F%D0%BC%D0%BA%D0%B0>. У низших позвоночных (у рыб) архицеребеллум представлен парными ушковидными частями. В процессе эволюции (земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих) отмечается уменьшение размеров структур древней части мозжечка. Архицеребеллум является важнейшей составляющей вестибулярного аппарата <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%B1%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9\_%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82>.

К «старым» структурам (палеоцеребеллум) у человека относятся также область червя (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> vermis) в передней доле мозжечка, пирамиды, язычка червя и околоклочка (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> paraflocculus). В палеоцеребеллум поступают сигналы в основном от спинного мозга. Структуры палеоцеребеллума появляются у рыб и представлены у других позвоночных.

Медиальные элементы мозжечка дают проекции к ядру шатра, а также к шаровидному и пробковидному ядрам, которые в свою очередь образуют связи главным образом со стволовыми двигательными центрами. Ядро Дейтерса - вестибулярный двигательный центр - тоже напрямую получает сигналы от червя и от флоккулонодулярной доли.

Повреждения архи- и палеоцеребеллума приводят в первую очередь к нарушениям равновесия, как и при патологии вестибулярного аппарата <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%B1%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9\_%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82>. У человека проявляется головокружением, тошнотой <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%88%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B0> и рвотой <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B2%D0%BE%D1%82%D0%B0>. Типичны также глазодвигательные расстройства в виденистагма <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B3%D0%BC>. Больным трудно стоять и ходить, особенно в темноте (когда отсутствует зрительная коррекция положения в пространстве), для этого им приходится хвататься за что-нибудь руками; походка становится шатающейся, как будто в состоянии опьянения.

К латеральным элементам мозжечка (неоцеребеллум) идут сигналы преимущественно от коры полушарий головного мозга через ядра моста и нижней оливы. Клетки Пуркинье полушарий мозжечка дают проекции через латеральные зубчатые ядра к двигательным ядрам таламуса <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D1%83%D1%81> и далее к двигательным областям коры полушарий головного мозга. Через эти два входа полушария мозжечка получают информацию от корковых областей, активирующихся в фазу подготовки к движению, то есть участвующих в его «программировании». Структуры неоцеребеллума имеются только у млекопитающих. При этом у человека в связи с прямохождением, усовершенствованием движений руки они достигли наибольшего развития в сравнении с другими животными.

Таким образом, часть импульсов, возникших в коре мозга, достигает противоположного полушария мозжечка, принося информацию не о произведённом, а лишь о намечаемом к выполнению активном движении. Получив такую информацию, мозжечок моментально высылает импульсы, корригирующие произвольное движение главным образом путём погашения инерции и наиболее рациональной регуляции тонуса мышц агонистов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B3%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%81%D1%82> и антагонистов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%81%D1%82>. В результате обеспечивается чёткость и отточенность произвольных движений, устраняются какие-либо нецелесообразные компоненты.

Функции мозжечка исследованы путем его раздражения, частичного или полного удаления.

Механизм влияния мозжечка на двигательную функцию заключается в том,что,получая сигналы от проприорецепторов, а также от зрительных, слуховых и тактильных рецепторов, мозжечок оказывает влияние на красное ядро и ретикулярную формацию, которые непосредственно регулируют мышечный тонус. Влияние мозжечка на произвольные движения осуществляется благодаря наличию его двусторонних связей с корой головного мозга.

Исследования Л.А Орбели показали, что у собак после удаления мозжечка нарушаются вегетативные функции. Становятся неустойчивыми состав крови, сосудистый тонус, работа пищеварительного тракта и других вегетативных процессов.

Мозжечковый контроль двигательной активности. Эфферентные сигналы из мозжечка к спинному мозгу регулируют силу мышечных сокращений, обеспечивают способность к длительному тониксическому сокращению мышц, способность сохранять оптимальный тонус мышц в покое или при движениях, соразмерять произвольные движения с целью этого движения, быстро переходить от сгибания к разгибанию и наоборот.

Мозжечок обеспечивает синергию сокращений разных мышц при сложных движениях, например, делая шаг при ходьбе, человек заносит вперед ногу, одновременно центр тяжести туловища переноситься вперед при участии мышц спины. В тех случаях, когда мозжечок не выполняет своей регуляторной функции, у человека наблюдается расстройство двигательных функций, что выражается следующими симптомами.

)Астения снижение силы мышечного сокращения, быстрая утомляемость мышц.

)Астазия утрата способности к длитетельному сокращению мышц,что затрудняет стояние, сидение и т д.

)Дистония непроизвольное повышение или понижение тонуса мышц.

)Тремор дрожание пальцев рук,кистей,головы в покое.Этот тремор усиливается при движении.

)Дисметрия расстройство равномерности движений, выражающееся либо в излишнем, либо в недостотаточном движении.

)Атаксия нарушение координации движений. Здесь ярче всего проявляется невозможность выполнения движений в нужном порядке, в определенной последовательности.

)Дизартрия расстройство организации моторики. При повреждении мозжечка речь больного становиться растянутой, слова иногда произносятся как бы толчками(скандированная речь).

К функциям мозжечка также относится регуляция мышечного тонуса.

Этот процесс происходит следующим образом: проприоцептивные сигналы о тонусе мышц поступают в область червя и клочково-узелковую долю, отсюда - в ядро шатра, далее к ядру преддверия и РФ продолговатого и среднего мозга и, наконец, по ретукулярно и вестибулоспинальным путям к нейронам передних рогов спинного мозга, иннервирующих мышц от которых поступили сигналы. Следовательно, регуляция мышечного тонуса реализируется по принципу обратной связи.

Следует отметить, что характер влияния на тонус мышц определяется частотой генерации импульсов нейронов ядра шатра. При высокой частоте(30-300имп/c) тонус мышц-разгибателей снижается, при низкой (2-10 имп/c)-увеличивается.

В норме мозжечок активирует пирамидные нейроны коры большого мозга, которые тормозят активность мотонейронов спинного мозга. Чем больше мозжечок активирует пирамидные нейроны коры, тем более выражено торможение мотонейронов спинного мозга. При повреждении мозжечка это торможение исчезает, так как активация пирамидных клеток прекращается.

Таким образом, в случае повреждения мозжечка активируется нейроны вестибулярных ядер и ретикулярной формации продолговатого мозга, который активирует мотонейроны спинного мозга. Одновременно активность пирамидных нейронов снижается, а, следовательно, снижается их тормозное влияние на те же мотонейроны спинного мозга. В итоге, получая возбуждающие сигналы от продолговатого мозга при одновременном уменьшении тормозных влияний от коры большого мозга (после повреждения структур мозжечка), мотонейроны спинного мозга активируются и вызывают гипертонус мышц.

Таким образом, мозжечок принимает участие в различных видах деятельности организма: моторной, соматической, вегетативной, сенсорной, интегративной и.т.д. Однако эти функции мозжечок реализует через другие структуры центральной нервной системы.

После частичного повреждения мозжечка могут сохраняться все функции организма, но сами функции порядок их реализации, количественное соответствие потребностям трофики организма нарушаются.

### . Проводящие пути

Мозжечок связан с другими отделами нервной системы многочисленными проводящими путями, которые проходят в ножках мозжечка. Различают афферентные (идущие к мозжечку) и эфферентные (идущие от мозжечка) пути. Эфферентные пути представлены только в верхних ножках.

Пути мозжечка не перекрещиваются вообще либо перекрещиваются дважды. Поэтому при половинном поражении самого мозжечка либо одностороннем поражении ножек мозжечка симптоматика поражения развивается на стороны поражения (гомолатерально).

#### Верхние ножки

Через верхние ножки мозжечка проходят эфферентные пути, за исключением афферентного пути Говерса.

1. Передний спинально-мозжечковый путь (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> tractus spino-cerebellaris anterior) (путь Говерса <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81,\_%D0%A3%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D0%BC>) - первый нейрон этого пути начинается от проприорецепторов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%86%D0%B5%D0%BF%D1%82%D0%BE%D1%80> мышц <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%8B%D1%88%D1%86%D1%8B>, суставов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2>, сухожилий <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D1%85%D0%BE%D0%B6%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%B5> и надкостницы <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%B4%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0> и находится в спинномозговом ганглие. Второй нейрон - клетки заднего рога спинного мозга, аксоны которого переходят на противоположную сторону и поднимаются вверх в передней части бокового столба, проходят продолговатый мозг, варолиев мост, затем вновь перекрещиваются и через верхние ножки поступают в кору полушарий мозжечка, а затем в зубчатое ядро.

. Зубчато-красный путь (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> tractus dento-rubralis) - начинается от зубчатого ядра и проходят через верхние мозжечковые ножки. Эти пути осуществляют двойной перекрёст (перекрёст Вернекинга) и заканчиваются на красных ядрах (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> nucleus rubrae). Аксоны <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%81%D0%BE%D0%BD> нейронов красных ядер формируют руброспинальный путь (путь Монакова). После выхода из красного ядра этот путь вновь перекрещивается (перекрёст Фореля), спускается в стволе мозга, в составе бокового столба спинного мозга и достигает α- и γ-мотонейронов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD> спинного мозга.

. Мозжечково-таламический путь (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> tractus cerebello-thalamicus) - идёт к ядрам таламуса <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D1%83%D1%81>. Через них связывает мозжечок сэкстрапирамидной системой <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F\_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0> и корой головного мозга.

. Мозжечково-ретикулярный путь (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> tractus cerebello-reticularis) - связывает мозжечок с ретикулярной формацией, от которой в свою очередь начинается ретикулярно-спинальный путь.

. Мозжечково-вестибулярный путь (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> tractus cerebello-vestibularis) - особый путь, так как в отличие от других проводящих путей, начинающихся в ядрах мозжечка, представляет собой аксоны клеток Пуркинье, направляющиеся к латеральному вестибулярному ядру Дейтерса (ядру преддверно-улиткового нерва <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B4%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE-%D1%83%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9\_%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B2>).

#### Средние ножки

Через средние ножки мозжечка проходят афферентные пути, которые соединяют мозжечок с корой головного мозга.

1. Лобно-мосто-мозжечковый путь (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> tractus fronto-ponto-cerebellaris) - начинается от передних и средних лобных извилин, проходит через переднее бедро внутренней капсулы <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BD%D1%83%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%D1%8F\_%D0%BA%D0%B0%D0%BF%D1%81%D1%83%D0%BB%D0%B0> на противоположную сторону и переключается на клетках варолиевого моста <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%B5%D0%B2\_%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82>, которые представляют собой второй нейрон данного пути. От них он поступает в контрлатеральную среднюю ножку мозжечка и заканчивается на клетках Пуркинье его полушарий.

. Височно-мосто-мозжечковый путь (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> tractus temporo-ponto-cerebellaris) - начинается от клеток коры височных долей головного мозга. В остальном его ход схож с таковым лобно-мосто-мозжечкового пути.

. Затылочно-мосто-мозжечковый путь (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> tractus occipito-ponto-cerebellaris) - начинается от клеток коры затылочной доли головного мозга. Передаёт в мозжечок зрительную информацию.

#### Нижние ножки

В нижних ножках мозжечка проходят афферентные проводящие пути идущий от спинного мозга и ствола головного мозга <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B7%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9\_%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D0%BB> к коре мозжечка[33] <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B7%D0%B6%D0%B5%D1%87%D0%BE%D0%BA>.

. Задний спинально-мозжечковый путь (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> tractus spino-cerebellaris posterior) (путь Флексига) связывает мозжечок со спинным мозгом. Проводит импульсы от проприорецепторов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%86%D0%B5%D0%BF%D1%82%D0%BE%D1%80> мышц <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%8B%D1%88%D1%86%D1%8B>, суставов <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2>, сухожилий <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D1%85%D0%BE%D0%B6%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%B5> и надкостницы <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%B4%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0>, которые достигают задних рогов спинного мозга <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9\_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B3> в составе чувствительных волокон и задних корешков спинномозговых нервов. В задних рогах спинного мозга они переключаются на т. н. клетки Кларка, представляющие собой второй нейрон глубокой чувствительности. Аксоны клеток Кларка формируют путь Флексига. Они проходят в задней части бокового столба со своей стороны и в составе нижних ножек мозжечка достигают его коры.

. Оливо-мозжечковый путь (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> tractus olivo-cerebellaris) - начинается в ядре нижней оливе с противоположной стороны и заканчивается на клетках Пуркинье коры мозжечка Оливо-мозжечковый путь представлен лазящими волокнами . Ядро нижней оливы получают информацию непосредственно от коры головного мозга <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B0\_%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE\_%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B3%D0%B0> и таким образом проводит информацию от её премоторных зон, то есть областей ответственных за планирование движений.

. Вестибуло-мозжечковый путь (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> tractus vestibulo-cerebellaris) - начинается от верхнего вестибулярного ядра Бехтерева <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%85%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2,\_%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80\_%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87>(ядра преддверно-улиткового нерва <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B4%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE-%D1%83%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9\_%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B2>) и через нижние ножки достигает коры мозжечка флоккуло-нодулярной области (архицеребеллума). Информация вестибуло-мозжечкового пути переключившись на клетках Пуркинье достигает ядра шатра(лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> nucleus fastigii).

. Ретикуло-мозжечковый путь (лат. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA> tractus reticulo-cerebellaris) - начинается от ретикулярной формации ствола головного мозга <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B7%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9\_%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%D0%BB>, доходит до коры червя мозжечка. Соединяет мозжечок и базальные ганглии экстрапирамидной системы <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F\_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0>.

Деятельность мозжечка не контролируется сознанием <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5>.

Список литературы

1 В.М Покровский,Г.Ф Коротько,Ф.И Кобрин «Физиология человека»

А.В Логинов «Физиология с основами анатомии человека»

3 Атлас мозга на английском языке с русским переводом основных терминов <http://braininfo.rprc.washington.edu/Scripts/hiercentraldirectory.aspx?ID=640&toback=0>

Е.И. Гусев Коновалов А.Н. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2,\_%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80\_%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87>, Бурд Г.С. «Неврология и нейрохирургия» "Медицина", 2000.

В.В Шульговский «Основы нейрофизиологии <http://www.pedlib.ru/Books/6/0002/6\_0002-1.shtml>» Аспект Пресс, 2000.

6 human-physiology.ru

medbiol.ru

meduniver.com

medicalplanet.su

www.xtreme-creative.net