

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РАЗВИТИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ  
СИСТЕМЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ**

**Учебное пособие**

**Уфа  
2014**

УДК 611.81 (075.8)

ББК 28.706 я 7

Р 17

Рецензенты:

Профессор, д.м.н., заведующий кафедрой нормальной и клинической анатомии, оперативной хирургии ГБОУ ВПО «ПГМА им. ак. Вагнера» Минздрава России *И. А. Баландина*

Профессор, д.м.н., заведующий кафедрой анатомии человека ГБОУ ВПО ОГМА Минздрава России *Л. М. Железнов*

**Р 17 Развитие центральной нервной системы в онтогенезе:** учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 060103 педиатрия/ сост.: О. Р. Шангина, А. Ю. Иоффе, Д. Ю. Рыбалко, Л. А. Иоффе. - Уфа: Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2014. – 40с.

В учебном пособии кратко, но концентрированно обобщены литературные данные, касающиеся развития центральной нервной системы в онтогенезе. Подробно изложены вопросы, касающиеся пренатального и постнатального онтогенеза спинного мозга, основных частей головного мозга (конечного и промежуточного мозга, ствола мозга и мозжечка). Учебное пособие подготовлено в соответствии с требованиями ФГОС по дисциплине анатомия (2010г.)

Учебное пособие печатается по решению Координационного научно-методического совета по оптимизации учебного процесса Башкирского государственного медицинского университета, предназначено для внеаудиторной работы студентов, обучающихся по специальности педиатрия (код специальности 060103), так же рекомендуется для студентов других специальностей.

Рекомендовано в печать Координационным научно-методическим советом и утверждено решением Редакционно-издательского совета ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава РФ.

**УДК 611.81 (075.8)**

**ББК 28.706 я 7**

© Шангина О.Р., Иоффе А.Ю. с соавт.  
© ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Периоды онтогенеза.....	7
Спинной мозг.....	7
Оболочки спинного мозга.....	11
Головной мозг.....	11
Продолговатый мозг и мост.....	12
Мозжечок.....	14
Средний мозг.....	16
Промежуточный мозг.....	17
Конечный мозг.....	19
Борозды и извилины.....	19
Внутреннее строение.....	22
Базальные ядра.....	23
Белое вещество.....	24
Оболочки головного мозга.....	27
Твердая оболочка.....	27
Паутинная и сосудистая оболочки.....	29
Межоболочечные пространства.....	29
Рекомендуемая литература.....	31
Контрольные вопросы.....	32
Тестовые задания.....	34
Эталоны ответов к тестовым заданиям.....	37
Ситуационные задачи.....	37
Эталоны ответов к ситуационным задачам.....	38
Использованная литература.....	39

## **Введение**

Анатомия человека – это наука, изучающая форму и строение человеческого организма и исследующая закономерности развития этого строения в связи с функцией и окружающей организм средой.

Основная цель изучения анатомии человека – дать будущим врачам знания о строении, развитии органов, систем органов и организма человека в целом. При этом анатомия стремится выяснить не только как устроен организм, но и почему он так устроен. Она изучает не только строение современного взрослого человека, но исследует, как сложился человеческий организм в процессе эволюции (филогенез), в процессе становления и развития человека в связи с развитием общества (антропогенез) и в процессе индивидуального развития (онтогенез). С этих позиций анатомия объясняет строение человеческого организма.

Цель данного пособия - овладение знаниями о строение организма в целом и о строение и развитие нервной системы в различные возрастные периоды; умение использовать полученные знания при последующем изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также в будущей профессиональной деятельности врача.

### **В результате изучения учебной дисциплины студенты должны знать:**

- онтогенез центральной нервной системы человека;
- основные закономерности развития центральной нервной системы человека;
- анатомо-физиологические, возрастно-половые и индивидуальные особенности строения и развития центральной нервной системы;
- строение и топографию центральной нервной системы человека

### **В результате изучения учебной дисциплины студенты должны уметь:**

- обрисовать топографические контуры отделов центральной нервной системы;
- объяснить характер отклонений в ходе развития, которые могут привести к формированию вариантов развития, аномалий и пороков;

-описать морфологические изменения изучаемых макроскопических и микроскопических препаратов;

-пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности.

**В результате изучения учебной дисциплины студенты должны владеть:**

-медико-анатомическим понятийным аппаратом;

-базовыми технологиями преобразования информации: самостоятельной работой с учебной литературой на бумажных и электронных носителях, Интернет-ресурсах по анатомии человека.

Изучение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование у обучающихся следующие **компетенции:**

-способности и готовности анализировать социально-значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, естественнонаучных, медико-биологических и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности - ОК1;

-способности и готовности к формированию системного подхода к анализу медицинской информации, опираясь на всеобъемлющие принципы доказательной медицины, основанной на поиске решений с использованием теоретических знаний и практических умений в целях совершенствования профессиональной деятельности - ПК3;

-способности и готовности анализировать закономерности функционирования отдельных органов и систем, использовать знания анатомио-физиологических основ - ПК16;

-способности и готовности изучать научно-медицинскую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования - ПК31.

Основная часть учебного пособия содержит обобщенные литературные данные по развитию центральной нервной системы в постнатальном онтогенезе согласно рабочей программе дисциплины «Анатомия» по специальности

«Педиатрия» - 060103. Контролирующий материал (контрольные вопросы и тесты) приводится в конце модуля.

## **ПЕРИОДЫ ОНТОГЕНЕЗА**

Индивидуальное развитие каждого организма делится на два периода пренатальный и постнатальный. **Пренатальный онтогенез** в свою очередь подразделяется на три периода: герминативный, зародышевый и плодный. Герминативный период у человека охватывает первую неделю развития с момента оплодотворения до имплантации зародыша в слизистую оболочку матки. Зародышевый период длится от начала второй недели до конца восьмой недели, то есть с момента имплантации до завершения закладки органов. Плодный (фетальный) период начинается с девятой недели и длится до рождения. В этот период происходит интенсивный рост организма. **Постнатальный онтогенез** подразделяется на одиннадцать периодов: 1-10 день – новорожденные; 10 день -1 год – грудной возраст; 1-3 года – раннее детство; 4-7 лет – первое детство; 8-12 лет – второе детство; 13-16 лет – подростковый период; 17-21 год – юношеский возраст; 22-35 лет – первый зрелый возраст; 36-60 лет – второй зрелый возраст; 61-74 года – пожилой возраст; с 75 лет – старческий возраст; после 90 лет – долгожители. Завершается онтогенез естественной смертью. Нервная система является ведущей физиологической системой организма. Все органы нервной системы построены из нервной ткани, которая выполняет функцию возбудимости, образования нервных импульсов и проводимости этих импульсов в сторону мозга или к рабочим органам на периферии. Топографически нервную систему человека подразделяют на центральную и периферическую. К центральной нервной системе относят спинной и головной мозг.

## **СПИННОЙ МОЗГ**

Спинной мозг новорожденного развит значительно лучше головного, так как является наиболее филогенетически древней структурой. Его клеточные и внеклеточные элементы находятся на более высоких степенях дифференцировки, по сравнению с аналогичными образованиями головного

мозга, что приводит к более раннему становлению спинномозговых рефлекторных механизмов в процессе развития человеческого организма.

К моменту рождения внешние элементы строения спинного мозга достаточно хорошо видны. Передняя срединная щель имеет значительную глубину и в ней лежит передняя спинномозговая артерия. Задняя срединная и латеральные борозды углублены незначительно. Имеются еще 4 борозды: одна на задней поверхности (латеральнее заднего рога) и три на передней поверхности спинного мозга в шейном и верхнегрудном отделах. Диаметр спинного мозга на протяжении его длины не постоянен. Наибольшую величину он имеет в области шейных и поясничных сегментов, следовательно, утолщения спинного мозга, обеспечивающие иннервацию конечностей, у новорожденного хорошо выражены.

В эмбриональном периоде спинной мозг заполняет весь позвоночный канал. Начиная с 3 месяца внутриутробного развития, темпы роста позвоночника превышают таковые у спинного мозга, вследствие чего рост спинного мозга в длину отстает от длины позвоночника. К концу 4 месяца мозговой конус находится на уровне I крестцового или V поясничного позвонков, к 7 месяцам – на уровне III –IV поясничных позвонков. У новорожденных спинной мозг заканчивается на уровне нижнего края II или середины тела III поясничных позвонков.

Корешки (передние и задние) спинномозговых нервов до 3 месяца внутриутробного развития отходят от спинного мозга горизонтально, располагаясь против своих межпозвоночных отверстий. По мере смещения спинного мозга вверх относительно позвоночного канала ход корешков принимает все более нисходящее направление. Таким образом, в течение 4 месяца пренатального онтогенеза происходит формирование конского хвоста, которое продолжается и после рождения.

Процесс отставания длины спинного мозга от длины позвоночника завершается к концу I года жизни ребенка, когда спинной мозг устанавливается на уровне I – II поясничных позвонков. К этому же времени заканчивается

формирование конского хвоста, состоящего из корешков поясничных, крестцовых и копчикового нервов и концевой нити спинного мозга, которая фиксирована на II копчиковом позвонке. Фиксация твердой мозговой оболочки к телу II крестцового позвонка сохраняется на всю жизнь.

В первые годы жизни ребенка продолжают активные процессы роста и дифференцировки спинного мозга. Длина его к 2 годам достигает 20 см, а к 5 годам – 25 см, т.е. от рождения до 5 летнего возраста длина органа увеличивается почти в 2 раза. К 20 годам протяженность спинного мозга составляет 42 – 45 см, т.е. увеличивается по сравнению с новорожденным в 3 раза. Отделы спинного мозга растут неравномерно. Наиболее интенсивно увеличиваются в длину грудные сегменты, медленнее - шейные и поясничные, крестцовые сегменты, особенно IV и V, отстают в росте от всех остальных.

Масса спинного мозга к 6-7 месяцам достигает 7-8 г., а к 20 годам вес органа составляет 26-28 г., т.е. увеличивается в 7 раз. По некоторым данным вес спинного мозга взрослых людей в 8-9 раз превышает вес данного органа у новорожденных.

Толщина спинного мозга нарастает медленно. К 12 годам она удваивается и, в дальнейшем, меняется очень мало. Задняя срединная и латеральные борозды с возрастом становятся глубже и достаточно хорошо различаются. Дополнительные (непостоянные) борозды постепенно сглаживаются и после 6 месяцев окончательно исчезают.

На поперечном срезе спинного мозга новорожденного наблюдается преобладание площади белого вещества над площадью серого. Задний и передний рога примерно одинаковой величины и лишь в области утолщений передний рог несколько больше заднего. Нервные клетки имеют типичную форму, залегают группами, что у взрослых людей наблюдается реже. Глиальные компоненты дифференцированы, клетки спинальных ганглиев выглядят вполне зрелыми и отличаются от аналогичных клеток взрослых людей несколько меньшими размерами. Аксоны большинства проводящих путей спинного мозга в большей или меньшей степени миелинизированы.

Отсутствие миелинизации к моменту рождения отмечается у проводников латерального кортико-спинального и оливо-спинального путей.

Серое вещество спинного мозга с возрастом меняется мало. После 7-8 лет размеры нервных клеток увеличиваются и в них появляется аргентофильная зернистость. Групповое расположение клеток в это время уже не наблюдается. Увеличиваются в размерах и клетки спинальных ганглиев. Миелинизация переднего корково-спинномозгового пути заканчивается к 4 годам, а оливо-спинального пути несколько позже. Нарастание объема белого вещества спинного мозга по сравнению с серым происходит значительно быстрее, особенно за счет собственных пучков сегментарного аппарата, которые дифференцируются раньше проводящих путей. Созревание отдельных сегментов спинного мозга происходит неравномерно и тесно связано со становлением определенных функциональных систем. При этом нейроны в сегментах, обеспечивающих врожденные рефлексы, дифференцируются раньше, и раньше, нередко еще до рождения, устанавливают связи с вышележащими центрами нервной системы, что обеспечивает жизнеспособность детей при преждевременных родах.

Центральный канал у новорожденных значительно шире, чем у взрослых, в каудальном отделе расширение увеличивается, образуя концевой желудочек. Иногда встречается сообщение центрального канала с субарахноидальным пространством. Широкий центральный канал спинного мозга новорожденного постепенно суживается за счет нарастания массы серого и белого вещества. Этот процесс особенно интенсивно происходит в течение первых двух лет жизни ребенка. В более поздние периоды центральный канал может полностью или частично зарастать, что никак не влияет на процессы выработки и циркуляции цереброспинальной жидкости в постнатальном онтогенезе. Соотношение толщины спинного мозга и ширины просвета центрального канала постоянно уменьшается и окончательные пропорциональные взаимоотношения их устанавливаются к 12 годам.

**Оболочки спинного мозга.** Оболочки спинного мозга отстают в темпе роста от позвоночника и к моменту рождения фиксируются на уровне II крестцового позвонка. Твердая оболочка спинного мозга у новорожденных достаточно толстая. Толщина стенок дурального мешка неравномерна. Особенно толстой является задняя стенка мешка в шейном отделе. В грудном она тоньше в 2 раза, а в поясничном - в 4 раза. В эпидуральном пространстве имеется незначительное количество жировой ткани, причем в шейном отделе она почти отсутствует, в грудном имеется небольшое количество, а наибольшее ее количество находится в поясничном и крестцовом отделах. Венозные сплетения эпидурального пространства хорошо выражены, хотя стенки вен очень тонкие и в них отсутствуют мышечные элементы. Паутинная и мягкая оболочки спинного мозга тонкие. Субарахноидальное пространство достаточно широкое. С возрастом оболочки спинного мозга утолщаются, нарастает количество жировой ткани в эпидуральном пространстве. В стенках вен внутреннего позвоночного сплетения увеличивается количество мышечных элементов.

## **ГОЛОВНОЙ МОЗГ**

Головной мозг у новорожденных короче и шире, чем в более поздние периоды онтогенеза. Он достаточно велик, что объясняется лучшими условиями кровоснабжения в плодном периоде и большим функциональным значением даже в условиях пренатального онтогенеза. В то же время, по степени зрелости структур, головной мозг значительно отстает от спинного мозга, являясь филогенетически более молодым образованием. Различные отделы головного мозга новорожденных дифференцированы неодинаково: зрелость филогенетически более древних отделов значительно выше, чем более молодых. С другой стороны, центры, связанные с врожденными жизненно важными функциональными системами созревают и обеспечиваются связями гораздо раньше других центров, которые позже вовлекаются в активную деятельность.

Головной мозг новорожденного весит в среднем от 350 до 390 г, что составляет 12–13% массы тела. После рождения головной мозг очень быстро увеличивается и к концу первого года жизни масса его удваивается, а к 3 – 4 годам – утраивается. Затем рост его замедляется и в 5 лет вес мозга достигает 1238 г, в 10 – 1362 г, в 15 – 1400 г. К 20 годам жизни мозг достигает предельного веса 1430 –1460 г, хотя индивидуальные варианты веса мозга колеблются в значительных пределах.

**Продолговатый мозг и мост.** Мостовой изгиб ствола мозга у новорожденных выражен значительно сильнее, чем у взрослых людей. Мост и продолговатый мозг расположены полого и несколько выше, чем у взрослых, причем мост смещен вперед относительно спинки турецкого седла. Протяженность продолговатого мозга у новорожденных составляет 13 – 14 мм, ширина – 7– 9мм. В течение первых двух лет жизни ребенка продолговатый мозг и мост постепенно принимают более наклонное положение. Оба отдела смещаются назад относительно спинки турецкого седла. Этот процесс завершается к 5 – 7 годам, когда продолговатый мозг занимает постоянное положение, что, по-видимому, связано с возрастными изменениями конфигурации костей основания черепа.

Пирамиды у новорожденных выделяются слабо, в связи с чем, оливы расположены ближе друг к другу. Передние полюсы олив не достигают заднего края моста, а задние сливаются с поверхностью продолговатого мозга. Длина оливы составляет 8 – 9 мм. По мере нарастания процесса миелинизации, пирамиды продолговатого мозга становятся рельефнее, шире, высота их увеличивается. В связи с этим, оливы как бы смещаются в латеральном направлении, расстояние между ними становится больше. В течение первого года жизни размеры оливы увеличиваются, она достигает в длину 12 – 13 мм и ее передний полюс приближается к заднему краю моста. Задний полюс оливы в течение первых лет жизни также растет, рельеф его становится более отчетливым, высота увеличивается. С возрастом олива значительно

возвышается над поверхностью продолговатого мозга, борозда между ней и пирамидой углубляется.

Основание моста новорожденных выглядит плоским, базилярная борозда слабо выражена. Борозда основания моста углубляется по мере увеличения диаметра основной артерии.

Внутреннее строение ромбовидного мозга новорожденных характеризуется достаточно высокой дифференцировкой структур, обеспечивающих реализацию функций проявляющихся сразу после рождения (например: сосание, глотание, дыхание, кашель, чихание, рвота и др.). Клеточные и волокнистые элементы соответствующих путей развиты лучше структур вовлекающихся в определенные функциональные системы позже. Большинство ядер продолговатого мозга и моста четко выражены и сформированы. Их клетки имеют достаточно длинные отростки и хорошо выраженное тигроидное вещество. Клетки в ядрах расположены компактно, на единицу площади их больше, чем в более поздние периоды жизни. Ретикулярная формация ствола мозга по топографии и степени зрелости ее элементов приближается к таковой у взрослых людей. У новорожденных отмечается наличие густой сосудистой сети в ядерных образованиях продолговатого мозга и моста.

Большинство проводящих путей у новорожденных находятся на разных стадиях миелинизации. Эти проводящие пути обеспечивают вестибулярные рефлексы, координацию движений конечностей, туловища, головы и глаз. Поток афферентной информации способствует появлению примитивных рефлексов. Немиелинизированными остаются проводники корково-мостовых и мосто-мозжечкового путей, обеспечивающих связь коры полушарий мозга с мозжечком.

Несмотря на то, что внутренние структуры продолговатого мозга и моста у новорожденных детей достаточно хорошо сформированы, рост и дифференцировка их продолжают и в постнатальном онтогенезе. Увеличиваются размеры нервных клеток - у ребенка 3 лет они могут достигать

160 мкм. К 7 годам дифференцировка нервных клеток приближается к таковой взрослых людей. Капиллярные сети ядер, густые у новорожденных и детей первых лет жизни, с возрастом становятся реже. Количество нейронов на единицу площади также уменьшается за счет нарастания массы проводниковых элементов. В клетках ядра блуждающего нерва в 3 – 4 года появляется пигмент, количество которого в последующие годы увеличивается.

К 3-4 годам завершается миелинизация чувствительных проводящих путей, двигательных – несколько позже. Процесс миелинизации филогенетически самых молодых корково-мостовых и мосто-мозжечковых путей завершается к 7 – 8 годам.

Ромбовидная ямка. Элементы рельефа ромбовидной ямки у новорожденных уплощены, голубоватое место и треугольник блуждающего нерва лишены пигмента. С возрастом поверхность ромбовидной ямки приобретает более рельефный вид, четко определяются срединное возвышение, лицевой бугорок, мозговые полосы (слуховые), углубляется срединная борозда. Голубоватое место начинает пигментироваться на втором году жизни, а к 10 годам эта пигментация мало отличается от пигментации у взрослых людей. На 3 – 4 году начинается накопление пигмента в треугольнике блуждающего нерва, которое завершается к периоду полового созревания.

Четвертый желудочек у новорожденного выражен хорошо, полость его ограничена передним и задним мозговыми парусами, латеральные (Люшка) и срединное (Маженди) отверстия имеют фестончатые края. Сосудистое сплетение представлено двумя группами ворсин – латеральными и срединной. Наибольшая высота желудочка составляет 4 – 8 мм, длина верхнего мозгового паруса – 6 – 10 мм. Длина ромбовидной ямки 12 – 16 мм, наибольшая ширина – 9 – 12 мм.

Мозжечок. Мозжечок у новорожденных развит достаточно слабо. Наиболее дифференцированным отделом мозжечка является червь. Полушария мозжечка слабо выражены, борозды и извилины на их поверхности имеют небольшую глубину, в связи с чем, древо жизни нечетко выражено. Вес

мозжечка новорожденного достигает 20 – 23 г и составляет 5 – 6% веса головного мозга. Ножки мозжечка хорошо выражены, их проводники находятся на разных стадиях миелинизации, за исключением мосто-мозжечковых волокон. Ширина средней ножки мозжечка составляет 5,7 мм. В течение первого года жизни активно растут все компоненты ножек мозжечка. К 7 летнему возрасту нарастает количество связей ножек мозжечка с его полушариями.

В первые месяцы жизни наиболее активно развиваются полушария мозжечка. За счет их роста, вес мозжечка на протяжении первого года жизни возрастает в 4 раза (в 3 месяца в 2 раза- 44 г, в 6 месяцев в 3 раза – 64 г) и составляет 80 – 90 г. После первого года жизни рост мозжечка замедляется и к 6 годам он весит 120 – 130 г. Данные показатели согласуются с развитием двигательной активности ребенка, который к 6 месяцам начинает сидеть, а к году становится на ноги. Движения его становятся более координированными и дифференцированными. К 15 годам вес мозжечка достигает 140 г, т.е. за 14 лет по сравнению с годовалым ребенком вес его увеличивается всего в 3 раза. По-видимому, на протяжении этих лет в мозжечке происходит процесс качественной внутренней дифференцировки, в то время как темпы роста массы органа значительно снижаются. С возрастом борозды мозжечка становятся глубже, а извилины рельефнее. На разрезе древо жизни выглядит все более четко, тем более что количество пигмента в клетках коры мозжечка увеличивается примерно до 20 – 25 лет.

Количество серого вещества в мозжечке новорожденных преобладает над количеством белого. По мере взросления ребенка во внутреннем строении мозжечка отмечается нарастание массы белого вещества по сравнению с серым. У 6 месячных детей масса серого вещества составляет 29,6 г, а белого – 17,4 г., в возрасте 1 года масса серого вещества составляет 34,9 г, белого – 45,1 г, а у 7 – летних – 52,3 г и 82,7 г соответственно, т.е. если у 6 месячных детей масса серого вещества еще преобладает над массой белого, то в дальнейшем эти соотношения полностью меняются местами.

У детей первых лет жизни ядерные элементы мозжечка выражены гораздо лучше проводникового аппарата. Все ядра, за исключением ядра шатра, четко контурируются. Зубчатое ядро имеет длину (передне–задний размер) 9,5 мм, у взрослого – 16 – 21 мм, клетки его не содержат пигмента. Пигмент в ядрах мозжечка появляется в возрасте 3 лет и количество его в последующие годы нарастает. Кора мозжечка новорожденных значительно тоньше, чем у взрослых людей, особенно тонким является молекулярный слой, в котором очень мало клеточных элементов. К моменту рождения процесс формирования слоев в коре мозжечка далеко не завершен, окончательно слои дифференцируются к 9 – 11 месяцам после рождения. В отличие от коры головного мозга, в коре мозжечка нервные клетки продолжают размножаться и в первые месяцы после рождения. Клетки наружного зернистого слоя мигрируют в молекулярный слой, в связи с чем, наружный зернистый слой полностью исчезает в сроки от 7 – 8 до 10 – 11 месяцев. Молекулярный слой с возрастом увеличивается, толщина его постепенно возрастает от 110– 130 мкм у новорожденных детей – до 310 – 400 мкм у взрослых людей. Клетки Пуркинье в течение первых 3 – 5 недель жизни интенсивно развиваются, после чего процесс созревания несколько замедляется. Окончательно они дифференцируются к 8 годам. Размеры клеток у взрослых людей достигают 34 – 50 мкм (у новорожденных 20 – 26 мкм), в них увеличивается количество цитоплазмы, дендриты значительно удлиняются и в период от 6 месяцев до 1 года доходят до периферии молекулярного слоя, количество их отростков увеличивается. Клетки зернистого слоя созревают раньше клеток Пуркинье, и толщина зернистого слоя у взрослых людей в 2 – 3 раза больше чем у новорожденных.

**Средний мозг.** Средний мозг новорожденного внешне сформирован, вес его составляет 2,5 г. Ядерные образования дифференцированы лучше проводникового аппарата. Красные ядра и черное вещество лишены пигмента и имеют бледную окраску. Клетки черного вещества уже к рождению имеют миелинизированные отростки. Пигментация клеток красного ядра начинается в

возрасте 2 лет, и к 4 годам оно хорошо пигментировано. В черном веществе пигмент появляется позже, в 3 – 4 года, и наиболее яркую окраску ядро приобретает к 16 годам. Многие авторы считают, что процесс нарастания количества пигмента в ядрах связан с повышением их функционального значения в постнатальном онтогенезе.

Проводники корково-спинномозгового, корково-ядерного путей и медиальной петли новорожденных имеют миелиновые оболочки. Процесс миелинизации для чувствительных путей завершается раньше, а для двигательных несколько позже – в среднем, в сроки от 3 до 7 лет. Филогенетически более молодые корково-мостовые пути к рождению не миелинизированы. Они начинают миелинизироваться с четвертого месяца жизни.

Водопровод среднего мозга у новорожденных достаточно широк и изогнут вверх. Длина его составляет 12 – 14 мм, ширина 2,0 – 2,5мм. С возрастом он становится уже.

**Промежуточный мозг.** Промежуточный мозг к моменту рождения достаточно хорошо сформирован. Его основные морфологические структуры макроскопически выражены и отделены друг от друга.

Зрительный бугор новорожденных в длину составляет 26 – 30 мм, в ширину 13 – 16мм, в высоту 19 – 24 мм. Его верхняя поверхность расположена на уровне верхней поверхности мозолистого тела, т.к. последнее имеет небольшую толщину. Наивысшего развития у новорожденных достигает медиальная группа ядер зрительного бугра, в то время как филогенетически более молодое латеральное ядро менее дифференцировано. Пограничные зоны между ядрами выражены очень слабо. Клеточные элементы в ядрах расположены компактно, в виду слабого развития проводникового аппарата. После рождения структуры промежуточного мозга продолжают активный рост. Фронтальный размер зрительного бугра в течение первых 2 лет жизни ребенка увеличивается в 3 раза, в то время как сагиттальный увеличивается в 2 раза к 13 годам. Высота бугра у взрослых людей увеличивается на 40% по сравнению с

таковой у новорожденного. Увеличение объема зрительного бугра в постнатальном онтогенезе связано с увеличением массы и дифференцировкой проводникового аппарата. С возрастом связи его со стволом, мозжечком и конечным мозгом значительно расширяются. В связи с активным ростом проводникового аппарата наблюдается разряжение клеток в ядрах зрительного бугра, и более четкая дифференцировка межъядерных зон. Процесс развития клеточных структур в ядрах идет неравномерно. Наиболее интенсивно в первые годы жизни растут и дифференцируются клетки латерального ядра.

Клеточные элементы ядер гипоталамуса новорожденных находятся на разных стадиях дифференцировки. Более дифференцированными в это время выглядят мамиллярное ядро и Люисово тело. Другие ядра значительно отстают в развитии. Серый бугор и сосцевидные тела не содержат пигмента. Серый бугор и воронка сформированы, сосцевидные тела несколько смещены вперед (размеры их 4 – 6 x 3 – 4 мм). Ядра гипоталамуса созревают в разные сроки постнатального онтогенеза: ядра сосочковых тел и Льюисова тела – к 3 годам, супраонтическое и паравентиккулярное – к 7 годам. В клетках последних в возрасте 13 – 14 лет появляются вакуоли, т.е. в этом возрасте они начинают выполнять нейросекреторную функцию. Количество клеток в ядрах на единицу площади с возрастом уменьшается, за счет развития белого вещества. Количество пигмента в ядрах гипоталамуса постепенно нарастает - сначала пигмент появляется в сосочковых телах, позже – в ядрах серого бугра. Сроки развития элементов гипоталамуса по времени совпадают со сроками развития ретикулярной формации, что указывает, по-видимому, на функциональную и филогенетическую общность этих структур. В течение первого года жизни расширяются связи сосочковых тел с мозговым стволом, зрительным бугром и гиппокампом, а так же с ретикулярной формацией и орбитальной корой лобной доли, миелинизируется сосочково-таламический пучок.

Эпиталамус. Шишковидная железа у новорожденного плоская, не имеет ножки и не достигает верхних бугров четверохолмия, полностью располагаясь на пластинке между задней спайкой мозга и крышей мозга. Валик мозолистого

тела прикрывает эпифиз сверху. С возрастом шишковидная железа несколько смещается назад и располагается между верхними холмиками, выступая из-под валика мозолистого тела. Поводки, удлиняясь, образуют ножку эпифиза. Сама железа становится толще.

Третий желудочек мозга у новорожденных сформирован. Длина его составляет 14 – 20 мм, высота 10 – 16 мм. По мере роста ребенка продольный и вертикальный размеры третьего желудочка увеличиваются.

**Конечный мозг.** Конечный мозг новорожденного ребенка шире и короче, чем у взрослого. Длина его составляет 100 – 130 мм, ширина 31 – 50 мм, высота 55 – 75 мм. Наибольшего развития к моменту рождения достигают теменная, височная и затылочная доли. Лобная доля небольшая, округлой формы, с ярко выраженной выпуклостью поверхности. Островок сформирован, часто прикрыт краями латеральной борозды мозга. Относительные размеры лобной доли меньше, чем у взрослого человека, а затылочной доли - больше. Височная доля отличается значительной высотой. Таким образом, к моменту рождения самая филогенетически молодая лобная доля оказывается наименее развитой. Поверхность лобной коры новорожденного составляет 13% поверхности той же коры у взрослого человека, нижней теменной области 14%, а затылочной доли 20,5%.

**Борозды и извилины.** На поверхности полушарий мозга новорожденного представлены все основные борозды и извилины. Они имеют небольшую глубину, а извилины, соответственно, небольшую высоту. Вторичные и третичные борозды малочисленны и мелки. Центральная, латеральная и теменно-затылочная борозды обычно непрерывны. Другие первичные борозды (пред – и постцентральные, внутритеменная) могут быть прерывистыми, т.е. состоят из отдельных фрагментов. Шпорная борозда нередко выходит на латеральную поверхность полушария мозга. Относительно расположения борозд, наблюдаются две крайние формы индивидуальной изменчивости мозга: с более вертикальным или более горизонтальным расположением борозд.

Формообразовательные процессы в конечном мозге достигают наибольшей интенсивности в течение первого года жизни. Изменяются положение, количество и форма борозд и извилин. Строение их усложняется: увеличивается глубина борозд, появляются борозды, второго, третьего и т.д. порядков, отходящие от основных борозд или возникающие самостоятельно. Усложняется рельеф внутри борозд. Извилины становятся выше, длиннее и массивнее. Формирование рельефа полушарий мозга продолжается и после 1 года, но протекает менее интенсивно до 5 лет, после чего темпы рельефообразования снижаются еще. Общая площадь поверхности полушарий у 9 месячных детей увеличивается в 2 раза, а у 9 – 10 летних детей в 3-4 раза по сравнению с новорожденными. Вес полушарий мозга относительно веса тела в течение постнатального онтогенеза непрерывно снижается. У новорожденного на 100 г тела приходится 10,9 г мозга, у годовалого ребенка – 8,9 г, у 5летнего – 6,9 г, у взрослого – 1,75 г.

С возрастом изменяются и параметры самих полушарий: увеличиваются длина и высота, в то время как ширина уменьшается. Соотношения отдельных долей мозга также претерпевают значительные изменения. Кривизна контуров лобной доли значительно уменьшается к 5 годам. На протяжении этого возраста лобная доля интенсивно растет, обгоняя по темпам затылочную долю. В то же время высота височной доли значительно снижается. Эти факты указывают на то, что филогенетически более молодые образования развиваются гораздо интенсивнее древних, особенно после рождения, когда непрерывно совершенствуются связи организма с внешней средой. Площадь поверхности затылочной доли мозга относительно общей площади поверхности полушария у 2 недельных детей составляет 12 – 13% и с возрастом почти не меняется. Филогенетически более молодая нижняя теменная долька в первые 2 недели жизни занимает 7,7% всей поверхности полушария мозга; в 2 года – 9,2%, а в 7 лет – 9,4%. Самая молодая лобная доля в первые 2 недели жизни занимает 20,7% поверхности полушарий, а у 7 – летних детей – 26,3%. Темпы роста коры

наиболее выражены до 5-6 лет, после чего они замедляются и затем вновь нарастают в период 12 – 18 лет.

Расположение борозд и извилин полушария мозга новорожденного ребенка относительно швов и костей мозгового черепа имеет свои особенности. В связи с этим, у новорожденных невозможно использование проекционных линий схемы Крейнлейна, и хирурги вынуждены ориентироваться на основные швы для определения проекции на поверхность черепа центральной и латеральной борозд мозга. Центральная борозда расположена позади венечного шва на расстоянии 30 – 35 мм в верхнем отделе и 15 – 20 мм в нижнем. Венечный шов обычно пересекает лобные борозды и извилины, т.е. предцентральная борозда тоже располагается позади этого шва. Латеральная борозда и латеральная борозда залегают не под чешуей височной кости (как у взрослых людей), а под теменной костью выше чешуйчатого шва на 1 – 1,5 мм. Теменно - затылочная борозда расположена на 10 – 12 мм впереди лямбдовидного шва, надкраевая извилина почти на его линии. После рождения, в связи с ростом мозга и изменениями конфигурации черепа, меняются и взаимоотношения основных борозд и извилин со швами крыши мозгового черепа. Предцентральная и центральная борозды постепенно приближаются к линии венечного шва, и в некоторых случаях предцентральная борозда у взрослых людей может располагаться впереди его. Сильвиева борозда к 2 годам постепенно опускается, а у детей 6 лет достигает верхнего края височной кости. Теменно-затылочная борозда и надкраевая извилина значительно смещаются вперед относительно лямбдовидного шва. Можно отметить, что с возрастом вертикально расположенные борозды постепенно смещаются вперед, а борозды, имеющие горизонтальное положение - вниз. Процесс этот приближается к завершению у детей 8 – 9 лет, когда топографо-анатомические взаимоотношения ориентиров черепа и мозга занимают достаточно устойчивое положение. В связи с этим, применение проекционных линий схемы Крейнлейна становится возможным у детей после 9 летнего возраста.

**Внутреннее строение конечного мозга.** Главными показателями созревания внутренних структур конечного мозга являются: образование клеточных слоев; дифференцировка нервных клеток; степень миелинизации оболочек проводников. Даже при макроскопическом рассмотрении срезов полушарий у новорожденных хорошо видно, что граница между серым и белым веществами выражена нечетко, слои коры слабо дифференцированы и трудноразличимы. При микроскопическом изучении этих срезов наблюдается отсутствие миелиновых оболочек проводников, а так же расположение большинства нервных клеток в белом веществе полушарий, т.е. концентрация нейронов в коре мозга еще не завершена. С другой стороны клетки в коре расположены компактно, что тоже связано со слабым развитием проводникового аппарата и малой площадью коры. После рождения деление нервных клеток не происходит, количество нейронов в коре взрослого человека и новорожденного одинаково. Большинство клеток коры имеет малые размеры, слабо дифференцированы (имеют небольшое количество отростков), в них отсутствует пигмент. Микроскопические структуры коры после рождения особенно быстро развиваются в течение первых 3 месяцев жизни. У двухнедельных детей корковые слои уже выражены и разграничены достаточно четко, а у детей трехмесячного возраста большинство клеточных элементов слоев имеют присущую данному слою специфику. К концу первой недели жизни отростки клеток наружного зернистого слоя начинают ветвиться, к 2 месяцам количество ветвей значительно возрастает. Большие пирамидные клетки постепенно приобретают присущую им форму. Количество отростков и их ветвей с возрастом увеличивается. Размеры клеток меняются следующим образом: у 2-х недельных детей – 23 мкм, в 1 год – 27 мкм, у 6-летних – 34 мкм. Формирование тигроидного вещества в них завершается на втором году жизни. Основные этапы дифференцировки клеток постепенно завершаются к 3 – 5 годам жизни, но это не говорит о том, что клетки окончательно сформированы. Кора имеющихся извилин и извилин, возникающих вновь, формируется после рождения за счет миграции многочисленных нейронов из глубины вещества

полушарий мозга. Этот процесс происходит очень интенсивно в течение первых 2-х лет жизни. По мере увеличения размеров борозд и извилин концентрация клеток в коре снижается. Этому же способствует нарастание массы проводников и процесс миелинизации.

Зрелость нервных клеток коры характеризуется и наличием в них пигмента. Впервые пигмент появляется на первом году жизни, и в течение второго года количество его нарастает. К 10 годам он занимает большую часть клетки.

**Базальные ядра.** Подкорковые структуры полушария мозга (базальные ядра) новорожденных, макроскопически сформированы, хотя и трудно различимы в связи с отсутствием в них пигмента. Длина хвостатого ядра составляет 38 – 45мм, высота 20 – 25 мм, наибольшая ширина 7 – 10 мм. Верхняя поверхность ядра находится на одном уровне с поверхностью мозолистого тела, реже располагается на 1 – 2 мм выше. Чечевицеобразное ядро имеет длину 24 – 30 мм, ширину 11 – 16 мм, высоту 18 – 20 мм. Клетки базальных ядер преимущественно мелкие, малодифференцированные, располагаются компактными группами. Проводники хвостатого ядра и скорлупы немиелинизированы. Филогенетически более древняя структура - бледный шар содержит довольно крупные и более дифференцированные клетки. Его проводники у новорожденных имеют миелиновые оболочки. К рождению бледный шар уже имеет миелинизированные связи с корой пред- и постцентральных извилин, а так же со структурами ствола и спинного мозга. Зрелость структур бледного шара, по сравнению со структурами полосатого тела, определяет особенности двигательных реакций новорожденного. Они хаотичны, слабо координированны, размашисты, энергетически расточительны, что связано со слабой дифференцировкой полосатого тела; бледный шар играет роль высшего подкоркового моторного центра. Базальные ядра в постнатальном онтогенезе претерпевают те же морфологические изменения, что и другие ядерные структуры мозга. Размеры их увеличиваются, контуры становятся более четкими благодаря появлению пигмента во второй половине

первого года жизни, количество которого с возрастом увеличивается. Компактное, плотное расположение клеток в базальных ядрах становится более разряженным за счет развития и дифференцировки проводникового аппарата. Количество миелина в проводниках бледного шара увеличивается, к концу первого месяца жизни начинается процесс миелинизации нервных волокон хвостатого и чечевицеобразного ядер. К 5 – 6 месяцам жизни этот процесс приближается к завершению. Одновременно расширяются связи полосатого тела с ядерными структурами промежуточного мозга, ствола и корой полушарий мозга. Бледный шар постепенно теряет значение высшего подкоркового моторного центра, которое переходит к системе полосатого тела. Во второй половине первого года жизни хаотичные, размашистые движения заменяются более точным, координированными, и энергетически более экономичными. Это связано с возрастающей функциональной активностью структур стрио-паллидарной системы. Дети начинают садиться, а к концу первого года подниматься на ноги.

Боковые желудочки мозга у новорожденных достаточно широки, правый чаще шире левого. Протяженность их составляет 85 – 95 мм. Длина переднего рога 12 – 14мм, заднего 23 – 28мм, нижнего 22 – 26мм. Сосудистое сплетение бокового желудочка разделено на переднюю и заднюю части. Абсолютные размеры боковых желудочков мозга с возрастом увеличиваются. Полости их становятся уже. Возрастает густота сосудистых сплетений.

Белое вещество конечного мозга. Слабая дифференцировка структур коры и ее проводникового аппарата и относительная зрелость ствола и спинного мозга у новорожденных детей выводит данные структуры на первое место в регуляции основных жизненно важных функций. В связи с этим ряд авторов рассматривают новорожденного больше как ствольное и спинальное существо, тем более, что слабо дифференцированная кора большую часть времени находится в состоянии охранительного торможения (новорожденные дети спят по 20 и более часов в сутки). Однако ряд участков коры, связанных с восприятием отдельных видов чувствительности (болевой, температурной,

тактильной, вестибулярной), находится на более высоких ступенях дифференцировки. Лучше развиты связанные с этими анализаторами двигательные зоны. Поэтому у новорожденного ярко проявляются движения, обусловленные тактильными раздражениями, например: сосательные, хватательные и др.

Дифференцировка проводникового аппарата коры происходит из глубинных слоев к поверхностным. Первые миелиновые оболочки появляются на 3 – ей неделе жизни в парагиппокампальной извилине, а затем этот процесс перемещается вперед и вверх, охватывая базальную и дорсолатеральную поверхности мозга. Миелинизация волокон отдельных долей и извилин коры происходит в разное время, но достаточно интенсивно в течение первого года жизни. К рождению большинство проекционных проводников белого вещества полушарий лишено миелина, за исключением основных более старых афферентных проводящих путей (вестибулярного, двигательного, кожного анализаторов). Комиссуральные и ассоциативные пути также лишены миелина.

Для проекционных путей процесс миелинизации идет в направлении от периферических отделов к корковым концам. Так, пирамидные проводники начинают покрываться миелином к концу первого месяца жизни, при чем волокна переднего корково-спинномозгового пути миелинизируются раньше, а латерального позже. Миелинизация этих путей заканчивается к 3 или 4 годам жизни. Филогенетически более молодые афферентные пути зрительного и слухового анализаторов также миелинизируются после рождения. К 2 годам большинство проекционных проводящих путей покрыты миелином, хотя процесс этот еще не завершен. Процесс дифференцировки проекционных проводящих путей особенно интенсивно происходит в течение 1 года жизни. В дальнейшем темпы развития несколько снижаются.

Белое вещество полушарий у новорожденных развито значительно слабее коры. Ассоциативные и комиссуральные пути имеют мало проводников, немиелинизированы. Мозолистое тело тонкое и короткое, около 45 мм в длину и 2,5 мм в толщину (в колене до 5 мм). Большинство его проводников лишены

миелина. Проекционные пути находятся на разных стадиях миелинизации. Кортиково-мостовые и корково-таламические пути немиелинизированы. Комиссуральные пути начинают покрываться миелином к концу 1 месяца жизни. В результате этого, а также за счет развития новых проводников мозолистое тело значительно утолщается. В передней спайке до 1 года лучше выражена часть, связанная с корой височных долей мозга, по сравнению с частью, связанной с корой затылочных долей. К 6 годам обе части уравниваются в размерах, а после 7 лет затылочное звено начинает преобладать над височным, т.е. проводники филогенетически более молодого зрительного анализатора дифференцируются позже более старого - слухового.

Основную массу проводникового аппарата белого вещества полушарий мозга у человека составляют ассоциативные пути. Масса ассоциативных проводников в филогенетическом ряду возрастает от низших млекопитающих к высшим и человеку. Являясь самыми молодыми структурами, они обеспечивают взаимосвязь корковых концов различных анализаторов между собой, определяя совершенствование рефлекторных возможностей конечного мозга. На более молодой филогенетический возраст указывает позднее начало миелинизации их проводников. К 2 годам длинные ассоциативные пучки покрываются миелином, в то время как короткие пучки еще находятся на ранних стадиях миелинизации. С возрастом масса ассоциативных путей и роль их в деятельности мозга непрерывно возрастают, достигая максимума в юношеском возрасте и у взрослых людей.

Таким образом, наблюдается определенная закономерность созревания проводящих путей белого вещества полушарий: вначале совершенствуются проекционные пути, за ними комиссуральные и позже всех филогенетически самые молодые - ассоциативные пути. Нарастание с возрастом контактов между корковыми концами анализаторов с помощью проводящих путей является анатомическим субстратом совершенства и многообразия высшей нервной деятельности в онтогенезе человека.

**Оболочки головного мозга.** **Твердая оболочка** головного мозга у новорожденных детей тонкая, прочно сращена с костями крыши черепа в области швов и родничков, в связи с чем, при вскрытии удаление крыши черепа без твердой оболочки мозга (как у трупов взрослых людей) невозможно. В области родничков наружный слой твердой оболочки мозга является остеогенным, что связано, по-видимому, с тем, что формирование внутренней компактной пластинки покровных костей черепа не завершено. Вне швов соединение твердой оболочки мозга с костями черепа рыхлое и она свободно отслаивается. Эти особенности фиксации твердой оболочки мозга могут привести к образованию эпидуральных гематом при значительных смещениях костей в процессе родового акта и даже к разрыву вен, впадающих в синусы с последующим субдуральным кровоизлиянием.

На основании черепа твердая оболочка мозга новорожденных также плотно сращена с костями на большем протяжении, чем у взрослых людей, особенно в области решетчатой пластинки, малых крыльев клиновидной кости, ската, пирамиды височной кости, краев большого затылочного отверстия, в местах синхондрозов и в области костных отверстий. После 6 месяцев жизни плотность сращения твердой оболочки головного мозга с костями крыши черепа начинает уменьшаться, а к 1 году жизни появляются участки разрыхления. После 3 – 5 лет остается достаточно плотно фиксированной только в области швов, а после 10 лет она почти на всем протяжении свободно отслаивается, сохраняя несколько большую прочность соединения со швами. Плотность сращения твердой оболочки головного мозга с костями основания черепа сохраняется на всю жизнь, хотя площадь участков фиксации к 20 годам несколько уменьшается. В связи с этим наиболее часто эпидуральные гематомы встречаются в области крыши черепа, и крайне редко, в области его основания.

**Отростки (отроги) твердой оболочки** головного мозга новорожденных тонкие, прозрачные, имеют отверстия. Большой серп в передней части очень узок, имеет многочисленные отверстия с сетью перекладин, напоминающих кружевной узор. Намет мозжечка плотнее, наиболее плотным является малый

серп, но и он уже, чем у взрослых людей. Оболочечные артерии хорошо выражены и имеют прямолинейный ход. После рождения заметно меняется структура отростков твердой оболочки головного мозга. Мозговой серп расширяется в переднем отделе, уплотняется и теряет прозрачность. Отверстия его к 1 году жизни закрываются разрастающейся соединительной тканью, но некоторые из них сохраняются дольше. Ширина и плотность мозжечкового намета значительно увеличивается. Малый серп изменяется незначительно, хотя к 2 годам, в связи с ростом мозжечка, становится шире.

Венозные пазухи (синусы) твердой оболочки мозга имеют тонкие стенки. Длина верхней сагиттальной пазухи составляет около 20 см, диаметр ее на уровне середины теменных костей около 8 мм, что создает возможность пункции пазухи вдоль еще несформированного сагиттального шва или большого родничка. По бокам пазухи имеются густые венозные сплетения (источники формирования лакун). Верхний сагиттальный синус имеет связи с венами слизистой оболочки носа через слепое отверстие. Сигмовидная пазуха смещена кзади относительно сосцевидного отростка, она обычно достаточно широкая – 7 – 8мм. У новорожденных эти пазухи обычно асимметричны, одна из них значительно больше другой. Нижний сагиттальный синус очень тонкий, нередко отсутствует, прямой синус широкий, фактически является продолжением большой вены мозга. В начальном его отделе имеется расширение в виде ампулы. Венозные пазухи после рождения также претерпевают некоторые изменения. После 3 – 5 лет верхний сагиттальный синус значительно увеличивается в размерах, особенно в переднем отделе. Борозда его на костях черепа становится глубже. Венозные сплетения, расположенные по бокам пазухи, в течение первого года жизни сливаются и преобразуются в лакуны, количество и размеры которых достаточно переменны. В постнатальном онтогенезе уменьшается количество анастомозов между венами полости носа и верхним сагиттальным синусом. Стенки пазухи становятся толще. Нижний сагиттальный синус после 2 года жизни увеличивается, анулярное расширение прямого синуса сглаживается.

Поперечная и сигмовидная пазухи тоже увеличиваются в размерах, образуя на внутренней поверхности костей крыши черепа соответствующие борозды, которые с возрастом становятся рельефнее. По мере изменения конфигурации височной кости и сосцевидного отростка сигмовидная пазуха несколько смещается вперед.

В связи с очень слабым развитием у новорожденных детей диплоэ и диплоэтических вен в покровных костях черепа вены-выпускники развиты слабо. Лишь по мере нарастания количества и диаметра диплоэтических вен бассейн вен-выпускников расширяется. Обычно после 9 лет большинство выпускников выглядят хорошо сформированными.

**Паутинная и сосудистая оболочки головного мозга** у новорожденных очень тонкие, прозрачные. В их ткани клеточные структуры преобладают над волокнистыми. В паутинной оболочке отсутствуют пахионовы грануляции. С возрастом паутинная и сосудистая мозговые оболочки несколько утолщаются, становятся плотнее. Количество клеточных структур в них постепенно уменьшается, нарастает масса волокнистых элементов, особенно в конце второго года жизни. После 4 лет в мягкой мозговой оболочке появляются пигментные клетки, количество, которых в течение жизни увеличивается. Грануляции паутинной оболочки (пахионовы) появляются в конце второго или начале третьего года жизни после полного закрытия родничков. К 7 – 10 годам они хорошо сформированы, количество их во всех возрастных группах непрерывно увеличивается.

**Межоболочечные пространства.** Субдуральное пространство у новорожденных очень узкое, а субарахноидальное, наоборот, шире, чем у взрослого человека. Цистерны, особенно мозжечково-мозговая, отличаются большими размерами. Емкость мозжечково-мозговой цистерны может достигать 1,5 см<sup>3</sup>. Количество цереброспинальной жидкости (ликвора) в желудочках мозга составляет около 20мл и 40мл ее содержится в субарахноидальном пространстве. Таким образом, общее количество ликвора у новорожденных – около 60мл. Ширина субдурального и субарахноидального

пространств в течение первых 3 лет жизни постепенно уменьшается. Мозжечково-мозговая цистерна в течение первого года жизни значительно суживается, а к 2 годам принимает вид щели, что связано, по-видимому, с усиленным ростом мозжечка и изменением конфигурации затылочной кости. Количество цереброспинальной жидкости в онтогенезе нарастает, достигая у взрослых людей 90-120 мл.

Особенности артерий мозга. Основные магистральные сосуды головного мозга новорожденных имеют прямолинейный ход и относительно малый диаметр. Кроме того, диаметр ветвей основных артерий очень мало отличается от диаметра материнского ствола: диаметр средней мозговой артерии составляет 80% от диаметра внутренней сонной, а передней мозговой артерии 70% и т.п. Очевидно, это связано с особыми условиями кровоснабжения мозга в плодном периоде. Кроме того, поверхностные артерии мозга обладают большим количеством анастомозов, чем у взрослых людей, что, видимо, тоже физиологически обусловлено. Сосудистая сеть мозга расположена поверхностно, по-видимому, из-за незначительной глубины борозд полушарий мозга.

Артерии головного мозга в онтогенезе постепенно смещаются вглубь борозд, приобретая более извилистый ход. Диаметры магистральных сосудов постепенно увеличиваются, в то время как диаметры их ветвей уменьшаются. У взрослых людей диаметр внутренней сонной артерии значительно превышает диаметры отходящих от нее ветвей. Количество анастомозов в артериальной сети мозга с возрастом уменьшается.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

### Основная:

1. Анатомия человека: учебник, рек. УМО по мед. и фарм. образованию вузов России для студ., обучающихся на факультетах ВСО мед. вузов / под ред. акад. РАМН, проф. М. Р. Сапин. - М.: Медицина: Шико, 2009 - Т. 1/М. Р. Сапин, Д. Б. Никитюк, В. С. Ревазов. - 6-е изд., перераб. и доп. - 2009. - 630 с.
2. Анатомия человека: учебник, рек. УМО по мед. и фарм. образованию вузов России для студ., обучающихся на факультетах ВСО мед. вузов / под ред. акад. РАМН, проф. М. Р. Сапина. – М.: Медицина: Шико, 2009 - Т. 2 / М. Р. Сапин [и др.]. - 6-е изд., перераб. и доп. - 2009. - 639 с

### Дополнительная:

1. Синельников, Рафаил Давидович. Атлас анатомии человека : в 4 т. / Р. Д. Синельников, Я. Р. Синельников. - 2-е изд., стереотип. - М. : Медицина, 1996 - Т. 4 : Учение о нервной системе и органах чувств : атлас. - 1996. - 320 с.
2. Привес Михаил Григорьевич. Анатомия человека: учебник для рос. и иностранных студ. мед. вузов и фак., рекомендован Упр. УЗ МЗ РФ / М. Г. Привес, Н. К. Лысенков, В. И. Бушкович. — 12-е изд., перераб. и доп. — СПб.: СПбМАПО, 2009. — 720 с.
3. Петренко В.М. Основы эмбриологии. Вопросы развития в анатомии человека. – СПб: СПбГМА, Изд-во ДАЕН, 2003. – 400с.
4. Голова в 3D – сравнения для педиатров: модуль [Электронный ресурс] // База данных научных медицинских 3D иллюстраций Primal Pictures / Primal Pictures Ltd. – Электрон. база данных. – Лондон: Primal Pictures Ltd., [2007]. – Режим доступа: <http://ovidsp.ovid.com>

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. На какие периоды подразделяется пренатальный онтогенез?
2. На какие периоды подразделяется постнатальный онтогенез?
3. На каком месяце пренатального онтогенеза происходит формирование конского хвоста и когда заканчивается формирование конского хвоста?
4. На каком этапе развития завершается процесс отставания длины спинного мозга от длины позвоночника?
5. Какое вещество (белое или серое) преобладает на поперечном срезе спинного мозга новорожденного?
6. Чем отличается центральный канал новорожденных от такового взрослых?
7. Сколько весит головной мозг новорожденного и взрослого человека?
8. В каком возрасте начинает пигментироваться голубоватое место?
9. Какие проводящие пути у новорожденных не миелинизированны?
10. В каком возрасте заканчивается дифференцировка нервных клеток продолговатого мозга и моста?
11. Какой отдел мозжечка является наиболее дифференцированным у новорожденных?
12. Какие отделы мозжечка активно развиваются в первые месяцы жизни?
13. Когда завершается процесс формирования слоев в коре мозжечка?
14. В каком возрасте продолговатый мозг занимает постоянное положение?
15. Какие ядра гипоталамуса являются наиболее дифференцированными у новорожденных?
16. Какие доли конечного мозга наиболее развиты к моменту рождения?
17. Какие особенности имеет расположение борозд и извилин полушария мозга относительно швов и костей мозгового черепа у новорожденного?
18. На каком этапе развития происходит процесс дифференцировки проекционных проводящих путей?
19. Какая закономерность наблюдается при созревании проводящих путей белого вещества полушарий?
20. В каком возрасте заканчивается формирование диплоэтических вен?

## **ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ:**

**1. Диаметр спинного мозга новорожденного имеет наибольшую величину в области:**

- а. шейных и поясничных сегментов
- б. крестцовых сегментов
- в. грудных сегментов

**2. Формирование конского хвоста заканчивается:**

- а. на 4 месяце внутриутробного развития
- б. на 8 месяце внутриутробного развития
- в. к концу первого года жизни

**3. Рост спинного мозга в длину отстает от длины позвоночника начиная с:**

- а. 1 месяца внутриутробного развития
- б. 3 месяца внутриутробного развития
- в. 6 месяца внутриутробного развития

**4. К концу первого месяца жизни мозговой конус находится на уровне:**

- а. XI – XII грудных позвонков
- б. I – II поясничных позвонков
- в. V поясничных позвонков

**5. Продолговатый мозг занимает постоянное положение в возрасте:**

- а. 1 – 3 года
- б. 5 – 7 лет
- в. до года

**6. Процесс миелинизации завершают первыми:**

- а. чувствительные проводящие пути

- б. двигательные проводящие пути
- в. корково-мостовые и мосто-мозжечковые пути

**7. Пигментация клеток красного ядра начинается в возрасте:**

- а. 7 лет
- б. 4-х лет
- в. 2-х лет

**8. Наиболее интенсивно первые годы жизни в таламусе растут и дифференцируются клетки:**

- а. латерального ядра
- б. медиального ядра
- в. переднего ядра

**9. К моменту рождения наименее развитой является:**

- а. теменная доля
- б. лобная доля
- в. височная доля

**10. Периоды интенсивного роста коры мозга:**

- а. до 5-6 лет
- б. до 1-2 лет
- в. до 9-10 лет

**11. Плотное сращение твердой оболочки головного мозга сохраняется на всю жизнь:**

- а. в области швов черепа
- б. с костями свода черепа
- в. с костями основания черепа

**12. Грануляции паутинной оболочки (пахионовы) появляются:**

- а. в конце второго года жизни
- б. после рождения
- в. в конце пятого года жизни

**13. Количество цереброспинальной жидкости (ликвора) в желудочках мозга и в субарахноидальном пространстве у новорожденных составляет:**

- а. 60 мл
- б. 100 мл
- в. 120 мл

**14. Содержание жировой ткани в эпидуральном пространстве:**

- а. равномерное
- б. наибольшее в шейном отделе
- в. наибольшее в поясничном и крестцовом отделах

**15. В первые месяцы жизни в мозжечке наиболее активно развивается:**

- а. червь
- б. полушария
- в. ножки

**16. Окончательная дифференцировка коры мозжечка происходит:**

- а. к 2 годам
- б. к 8 годам
- в. к 9-11 месяцам

### Ответы к тестовым заданиям:

1. а;	5. б;	9. а;	13. а;
2. в;	6. а;	10. а;	14. в;
3. б;	7. а;	11. а;	15. б;
4. б;	8. б;	12. а;	16. б.

### СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ [4]:

#### Задача № 1

Чем опасна эпидуральная гематома (скопление крови между твердой оболочкой головного мозга и костями мозгового черепа) задней черепной ямки? Дайте анатомическое обоснование.

#### Задача № 2

У больной девочки выявлены признаки преждевременного полового созревания. При ее обследовании обнаружена опухоль, затрагивающая область эпиталамуса. Если исходить из функциональной анатомии компонентов этой зоны, какая из структур оказалась пораженной у этой больной?

#### Задача № 3

У больных при инфицировании подпаутинного пространства головного мозга достаточно часто отмечается вовлечение в воспалительный процесс стволов кровеносных сосудов и нервов. Дайте анатомическое обоснование этого явления.

## **ОТВЕТЫ НА СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ [4]:**

**Ответ на задачу №1.** При эпидуральной гематоме задней черепной ямки возможно сдавление продолговатого мозга, в сером веществе которого представлены дыхательный и сосудодвигательный центры. В этих случаях у больного возможна внезапная остановка дыхания и смерть в результате паралича дыхательного центра.

**Ответ на задачу №2.** Скорее всего речь идет о поражении шишковидной железы (эпифиза) — непарного органа, анатомически связанного с этой областью. Полагается, что она оказывает тормозящее влияние на скорость полового созревания. Поражение органа может привести к преждевременной половой зрелости.

**Ответ на задачу №3.** Подпаутинное пространство заполнено медленно циркулирующей спинномозговой жидкостью (ликвор). Артерии и вены мозга на своем значительном протяжении, до вхождения/выхода в/из мягкую(ой) оболочку(и) расположены в нем же. То же относится и к черепным нервам. Хотя все эти структуры и не имеют прямого контакта с ликвором, имея на своих стенках барьерную мембрану глиальной природы, переход воспалительного процесса на них вполне возможен.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Анатомия человека: учебник, рек. УМО по мед. и фарм. образованию вузов России для студ., обучающихся на факультетах ВСО мед. вузов / под ред. акад. РАМН, проф. М. Р. Сапин. - М.: Медицина: Шико, 2009 - Т. 1/М. Р. Сапин, Д. Б. Никитюк, В. С. Ревазов. - 6-е изд., перераб. и доп. - 2009. - 630 с.
2. Анатомия человека: учебник, рек. УМО по мед. и фарм. образованию вузов России для студ., обучающихся на факультетах ВСО мед. вузов / под ред. акад. РАМН, проф. М. Р. Сапина. – М.: Медицина: Шико, 2009 - Т. 2 / М. Р. Сапин [и др.]. - 6-е изд., перераб. и доп. - 2009. - 639 с
3. Андронеску А. Анатомия ребенка – Бухарест, 1970 – 120 с.
4. Асфандияров Р. И.. Ситуационные задачи по анатомии человека. Учебное пособие для студентов лечебного и педиатрического факультетов/Р.И.Асфандияров, Д.Б.Баженов, В.В.Куликов. – Тверь: Альфа-Пресс, 2004. – 56с.
5. Валькер Ф.И. Топографо-анатомические особенности детского возраста. Москва-Ленинград, 1938. – 312 с.
6. Гайворонский Иван Васильевич. Функционально - клиническая анатомия головного мозга: учебное пособие : атлас анатомических препаратов и прижизненные магнитно-резонансные томограммы головного мозга, рек. УМО по мед. и фарм. образованию вузов России / И. В. Гайворонский, А. И. Гайворонский, С. Е. Байбаков. — СПб. : СпецЛит, 2010.
7. Леонтьева Н.Н., Маринова К.В. Анатомия и физиология детского возраста. – 2 изд., перераб. – М. Просвещение, 1986. – 287 с.
8. Петренко В.М. Основы эмбриологии. Вопросы развития в анатомии человека. – СПб: СПбГМА, Изд-во ДАЕН, 2003. – 400с.
9. Привес Михаил Григорьевич. Анатомия человека: учебник для рос. и иностранных студ. мед. вузов и фак., рекомендован Упр. УЗ МЗ РФ / М. Г. Привес, Н. К. Лысенков, В. И. Бушкович. — 12-е изд., перераб. и доп. — СПб.: СПбМАПО, 2009. — 720 с.

10. Сапин Михаил Романович. Анатомия и физиология детей и подростков: Учебное пособие для студентов высших педагогических заведений. / М. Р. Сапин, З.Г. Брыксина. — М.: Издательский центр «Академия», 2002 - 453с.
11. Сапин М.Р. Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями детского организма). М.: Академия, 1999. – 448с.
12. Турыгин В.В. Структурно-функциональная характеристика проводящих путей центральной нервной системы. – Челябинск, 1990. – 190 с.
13. Турыгин В.В. Структурно-функциональная организация и проводящие пути вегетативной нервной системы. – Челябинск, 1988. –98 с.

**Шангина** Ольга Ратмировна,  
**Иоффе** Александр Юрьевич,  
**Рыбалко** Дмитрий Юрьевич,  
**Иоффе** Лариса Анатольевна

**РАЗВИТИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ  
СИСТЕМЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ**

*Учебное пособие*

Лицензия № 0177 от 10.06.96 г.  
Подписано к печати 25.06.2014.  
Отпечатано на ризографе с готового  
оригинал-макета, представленного авторами.  
Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Усл.-печ. л 2,33.  
Тираж 378 экз. Заказ № 49.

450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3,  
Тел.: 8 (347) 272-86-31  
ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России