

*Саттибаев Илхомиддин Иномович,
Кафедра анатомии и клинической анатомии
Андижанский государственный медицинский институт
(Узбекистан).*

АНАТОМО - ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА

Резюме: Масса головного мозга у новорожденного ребенка относительно больше, чем у взрослого и составляет 350-380 г, т.е. около 10% общей массы. К концу 1-го года она увеличивается в 2-2,5 раза, к 3 годам – в 3 раза. У 10 летнего ребенка головной мозг весит 1350 г — 1/20 массы тела, у взрослого 1/40-1/50 массы тела. Количество извилин и борозд больших полушарий мозга у новорожденных такое же, как у взрослого, но они развиты слабо и кора мало дифференцирована. Клетки головного мозга сохраняют эмбриональный характер строения в первые месяцы жизни. Они имеют большое ядро и мало отростков (дендритов). В клетках пирамидных путей и substantia nigra отсутствует пигмент. Основная дифференцировка нервных клеток заканчивается к 8 годам, особенно активно она происходит в первые 5-6 месяцев жизни.

Ключевые слова: головной мозг, нервная система, детский возраст, анатомо-функциональная особенность.

*Sattibaev Ilkhomiddin Inomovich,
Department of Anatomy and Clinical Anatomy
Andijan State Medical Institute
(Uzbekistan).*

ANATOMO - FUNCTIONAL FEATURES OF THE NERVOUS SYSTEM OF CHILDREN

Resume: The mass of the brain in a newborn is relatively greater than in an adult and is 350-380 g, i.e. about 10% of the total mass. By the end of the 1st year, it increases by 2-2.5 times, by 3 years - by 3 times. In a 10-year-old child, the brain weighs 1350 g - 1/20 of body weight, in an adult 1 / 40-1 / 50 of body weight. The number of convolutions and furrows of the cerebral hemispheres in newborns is the same as in adults, but they are poorly developed and the cortex is slightly differentiated. Brain cells retain the embryonic nature of the structure in the first months of life. They have a large core and few processes (dendrites). In the cells of the pyramidal pathways and substantia nigra there is no pigment. The main differentiation of nerve cells ends at the age of 8, it is especially active in the first 5-6 months of life.

Key words: brain, nervous system, childhood, anatomical and functional feature.

Актуальность. В результате проведенного исследования было выяснено, что число детей, имеющих функциональные отклонения и

сниженные адаптационные возможности, за последние годы увеличилось до 70,0 % в различных возрастных группах[1,5]. В раннем детском возрасте отмечается наибольшая распространенность болезней органов дыхания (43,4%-56,1%), болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани (31,7-55,5%), нервно-психических расстройств (25,0-37,9%), болезней системы кровообращения (29,5-55,0%).

Полагают, что общее развитие умственных способностей человека на 50% происходит в течение первых 4х лет жизни. На 1/3 между 4 и 8 годами, а на остальные 20% между 8 и 17 годами. Если какой-то патологический фактор повредит клетки головного мозга, то компенсация их возможна лишь до 18 месяцев, то есть заболевание должно быть распознано до 1.5 лет, так как позже лечение будет неэффективным[4].

К моменту рождения ребенка его нервная система, по сравнению с другими органами и системами, наименее развита и дифференцирована. В то же время именно к этой системе предъявляются очень большие требования, так как она обеспечивает приспособление организма к условиям окружающей среды и регулирует жизненно важные функции новорожденного[2].

В процессе приспособления должен установиться обмен веществ, должны перестроиться работа органов дыхания, кровообращения, пищеварения. Все эти системы после рождения ребенка начинают функционировать по-новому. Согласованную деятельность всех систем и органов должна обеспечить именно нервная система[3].

Развитие и воспитание ребенка складываются из определенного распорядка жизни (режима), из привития ему необходимых навыков, из создания условий, которые обеспечили бы правильное развитие его движений, речи, а также бодрое жизнерадостное настроение, из ежедневных прогулок и общения с другими детьми и взрослыми.

Цель исследования. Изучить анатомо-физиологические и функциональные особенности нервной системы у детей.

Методы исследования. 1. При изучении анамнеза определить факторы, влияющие на формирование нервной системы внутриутробно, интранатально, в первые месяцы и годы жизни ребенка.

2. Проанализировать сроки развития статических и моторных функций, условно-рефлекторной деятельности, языка; для старших детей — данные о поведении в семье и школе, успеваемость.

3. При осмотре оценить поведение ребенка, его реакцию, настроение, выражение лица, координацию движений, походку, мышечный тонус.

4. При обследовании определить состояние родничков и швов черепа (для детей 1-го года жизни), кожной чувствительности, периферических нервов, мышц; кожных рефлексов, рефлексов со слизистых оболочек и сухожилий с учетом особенностей развития нервной системы детей разного возраста, дермографизма.

5. Назначить план обследования (по показаниям): определить уровень электролитов в сыворотке крови, провести нейросонографию, электроэнцефалографию, компьютерную и магнитно-резонансную томографию и тому подобное.

6. Оценить результаты лабораторных и инструментальных исследований.

Обсуждение. Закладка нервной системы происходит на 1-й неделе внутриутробного развития. Наибольшая интенсивность деления нервных клеток головного мозга приходится на период от 10 до 18-й недели внутриутробного развития, что можно считать критическим периодом формирования ЦНС. Если число нервных клеток взрослого человека принять за 100 %, к моменту рождения ребенка сформировано только 25 % клеток, к 6 месяцам - 66 %, а к году - 90-95 %.

Вследствие того, что внутренний слой мозговых пузырей растет значительно медленнее, чем корковый, избыток роста последнего ведет к образованию складок и борозд.

Рост и дифференцировка ядер гипоталамуса, а также мозжечка наиболее интенсивны на V-VI месяц внутриутробного развития.

Развитие коры головного мозга активно лишь в последние месяцы внутриутробного периода.

Подкорковые образования двигательного анализатора, интегрирующие деятельность экстрапирамидной системы, формируются уже к рождению. Однако движения новорождённого хаотичны, нецеленаправленны, имеют атетозоподобный характер, преобладает тонус мышц-сгибателей. Этот уровень организации движений называют пирамидно-стриарным. Мозжечок и неостриатум ещё недостаточно развиты. Координация движений начинает постепенно развиваться уже после рождения. Вначале это касается глазных мышц, что проявляется у ребёнка на 2-3-й неделе жизни фиксацией взора на ярком предмете. Затем ребёнок начинает следить за движущейся игрушкой, поворачивая голову, что свидетельствует о начальной координации движений шейных мышц.

К рождению ребенка головной мозг относительно массы тела большой и составляет: у новорожденного - $1/8--1/9$ на 1 кг массы тела, у ребенка 1 года - $1/11--1/12$, у ребенка 5 лет - $1/13--1/14$, у взрослого - $1/40$.

Извилины хорошо выражены, борозды крупные, но имеют малую высоту и глубину. Мелкие борозды появляются после рождения.

На 1кг массы новорождённого приходится 109гр. мозгового вещества. У взрослого всего 20-25гр. К 9 месяцам масса мозга удваивается, к 3-м годам утраивается, а затем с 6-7 лет скорость нарастания замедляется.

Кора головного мозга созревает к 5-6 годам.

Лобные доли относительно меньше, чем у взрослого человека, а затылочные больше. Боковые желудочки относительно велики, растянуты. Височная доля после рождения развита лучше, однако её борозды и извилины не глубоки, фрагментированы и окончательно оформляются к 7 годам.

У новорожденных серое вещество плохо дифференцировано от белого. Это объясняется тем, что нервные клетки лежат не только близко друг от друга по поверхности, но и располагаются в значительном количестве в пределах белого вещества. Кроме того, практически отсутствует миелиновая оболочка.

Мозговая ткань богата белковыми веществами, 1г белка удерживает 17г воды, что обуславливает частые отёки у детей.

Темпы развития нервной системы происходят тем быстрее, чем меньше ребенок. Особенно энергично он протекает в течение первых 3 месяцев жизни. Дифференцировка нервных клеток достигается к 3 годам, а к 8 годам кора головного мозга по строению похожа на кору головного мозга взрослого человека.

Система кровеносных сосудов головного мозга оформляется на 3 месяце внутриутробного развития. Особенностью плода (новорожденного) является большое количество анастомозов. Наличием экстра-интракраниальных сосудистых анастомозов в области мембранных соединений незаращенных швов обеспечиваются дополнительные резервные возможности церебральной гемодинамики. Большие возможности коллатерального кровоснабжения у детей способствуют значительной компенсации местных расстройств кровообращения. Равномерный ток крови в сосудах головного мозга у новорожденного устанавливается благодаря наличию своеобразных изгибов «сифонов», которые уменьшают силу пульсового толчка крови и равномерно распределяют ее по поверхности мозга.

Таким образом, кровоснабжение мозга у детей лучше, чем у взрослого.

Отток крови от головного мозга у детей первого года жизни несколько отличается от такового у взрослых, так как диплоические вены (это вены губчатого вещества костей свода черепа) образуются лишь после закрытия родничков. Это создает условия способствующие большему аккумулярованию токсических веществ и метаболитов при различных заболеваниях, чем и объясняется более частое возникновение у детей раннего возраста токсических форм инфекционных заболеваний. Этому способствует также большая проницаемость ГЭБ (Гематоэнцефалического барьера).

В то же время вещество мозга очень чувствительно к повышению внутричерепного давления. Возрастание давления ликвора вызывает быстрое нарастание дегенеративных изменений нервных клеток, а более длительное существование гипертензии обуславливает их атрофию и гибель. Это находит подтверждение у детей, которые страдают внутриутробно развившейся гидроцефалией.

Твердая мозговая оболочка у новорожденных относительно тонкая, сращена с костями основания черепа на большой площади. Венозные пазухи тонкостенны и относительно уже, чем у взрослых. Мягкая и паутинная оболочки мозга новорожденных исключительно тонки, субдуральное и субарахноидальное пространства уменьшены. Цистерны, расположенные на основании мозга, напротив, относительно велики. Водопровод мозга (сильвиев водопровод) шире, чем у взрослых.

В целом, миелинизация завершается только к 3-5 годам. Незавершенность миелинизации нервных волокон определяет и относительно низкую скорость проведения возбуждения по ним. О количественном развитии нервных окончаний судят по содержанию ацетилнейраминовой кислоты, накапливающейся в области сформированного нервного окончания.

По мере развития нервной системы уменьшается количество воды, увеличивается содержание белков, нуклеиновых кислот, липопротеидов. Липиды составляют 50% сухой массы мозга.

Структурное развитие нервных клеток заканчивается к 8-12 годам. Окончательное развитие клеточных структур больших полушарий завершается к 10-12 годам.

Спинной мозг у новорождённых по сравнению с головным морфологически представляет собой более зрелое образование. Это определяет его более совершенные функции и наличие спинальных автоматизмов к моменту рождения. К 2-3 годам заканчивается миелинизация спинного мозга и корешков спинного мозга, образующих «конский хвост».

Шейное и поясничное утолщения спинного мозга у новорожденных не определяются и начинают контурироваться после 3 лет жизни. Темп увеличения массы и размеров спинного мозга более медленный, чем головного мозга.

Удвоение массы спинного мозга происходит к 10 месяцам, а утроение - к 3-5 годам. Длина спинного мозга удваивается к 7--10 годам, причем она увеличивается несколько медленнее, чем длина позвоночника, поэтому нижний конец спинного мозга с возрастом перемещается кверху. Это должно учитываться при выборе уровня выполнения спинномозговой пункции, при котором не повреждается вещество мозга.

Спинномозговая жидкость у новорожденного имеется в сравнительно небольшом количестве и обычно находится под слабым давлением. Жидкость очень часто бывает окрашена в желтоватый или желтовато-зеленый цвет, зависящий от присутствия красящего вещества желчи. Эта физиологическая ксантохромия зависит от интенсивности билирубинемии. Поступление красящего вещества желчи в спинномозговую жидкость, надо думать, зависит от повышенной

проницаемости гемато-энцефалического барьера; этим же, по всей вероятности, объясняется и частая у новорожденных положительная реакция Панди. В этом же возрасте можно отметить повышенное содержание в спинномозговой жидкости белка, клеточных элементов и часто несколько пониженное количество сахара (у новорожденных -- 30--70 мг%, у более старших детей -- 55--70 мг%).

Количество спинномозговой жидкости у малыша меньше и постепенно увеличивается, 30-40 мл у новорожденного, 40-60 мл в 12 месяцев, до 150 мл (как у взрослых).

В 5 лет спинной мозг на уровне I-II поясничных позвонков. В 18 лет верхний край II поясничного позвонка.

Спинной мозг растет до 20 лет. Масса его увеличивается в 8 раз по сравнению с периодом новорожденности.

Окончательное соотношение спинного мозга и позвоночника устанавливается к 5-6 годам.

Периферические нервы. Из возрастных морфологических особенностей периферических нервов надо отметить сравнительно позднюю миелинизацию их. В то время как миелинизация черепных нервов происходит в основном в течение первых 3--4 месяцев жизни и заканчивается не позже 15 месяцев, миелинизация спинномозговых периферических нервов продолжается еще до 3-летнего, а иногда и до 5-летнего возраста.

Возрастные гистологические особенности периферических нервов у детей наиболее раннего возраста не могут считаться окончательно изученными. Так, до сих пор нет вполне определенных данных о числе аксонов, входящих в состав отдельных нервов, об особенностях гистологического строения окончаний периферических нервов в коже, слизистых оболочках и в различных органах и др.

Некоторая незаконченность развития мозговой коры, пирамидных путей и стриарного тела обуславливает рефлекторно-стереотипный и атетозоподобный характер движений у новорожденных. В этот период жизни движения регулируются спинальным сегментарным аппаратом и межучастным мозгом, имеющим более законченное строение. Первый период жизни проходит под знаком превалирующего воздействия таламо-паллидарной системы.

Созревание стриарного тела делает возможным появление координации и примитивных сочетательных движений -- сидения, вставания, хождения и т. д. С морфологической и функциональной дифференцировкой мозговой коры движения приобретают большую законченность и определенную целеустремленность и целесообразность. Этими же гистологическими особенностями центральной нервной системы объясняется и повышение у детей наиболее раннего возраста рефлексов, центры которых находятся в спинном мозге.

Важный показатель созревания нервных структур - миелинизация нервных волокон. Она развивается в центробежном направлении от клетки к периферии. Так, миелинизация в спинном мозге начинается на 4-м месяце внутриутробного развития, и у новорождённого она практически заканчивается. При этом вначале миелинизируются двигательные волокна, а затем - чувствительные. В разных отделах нервной системы миелинизация происходит неодновременно. Сначала миелинизируются волокна, осуществляющие жизненно важные функции (сосания, глотания, дыхания и т.д.). Черепные нервы миелинизируются более активно в течение первых 3-4 мес жизни. Их миелинизация завершается приблизительно к году жизни, за исключением блуждающего нерва. Аксоны пирамидного пути покрываются миелином в основном к 5-6 мес жизни, окончательно - к 4 годам, что приводит к постепенному увеличению объёма движений и их точности.

В целом уже на самых ранних этапах развития созревание нервной системы осуществляется по принципу системогенеза с формированием в первую очередь отделов, обеспечивающих жизненно необходимые реакции, отвечающие за первичную адаптацию ребёнка после рождения (пищевые, дыхательные, выделительные, защитные).

При рождении ребенка кора больших полушарий головного мозга уже готова к выработке условных рефлексов, однако образование их в период новорожденности происходит в весьма ограниченном объеме, так как здоровый новорожденный находится в состоянии бодрствования лишь короткое время. Обычно внешние раздражители являются для коры больших полушарий новорожденного сверхсильными, вследствие чего центральная нервная система быстро утомляется, понижается возбудимость нервных центров, развивается торможение и ребенок погружается в физиологический сон.

В конце 1-го и в начале 2-го месяца жизни у ребенка образуется целый ряд условных рефлексов со всех анализаторов. Появление этих ранних условных рефлексов свидетельствует о том, что мозг и его высшие отделы -- кора больших полушарий -- начинают выполнять свою функцию: установление связи организма с окружающей средой. Следовательно, развитие высшей нервной деятельности происходит у ребенка с первых дней жизни.

Вначале условные рефлексы у ребенка простые, элементарные, но уже в конце 3-го месяца жизни и на 4-м месяце у него можно выработать довольно сложные, тонкие дифференцированные рефлексы, указывающие на развитие аналитической функции коры головного мозга.

Развитие высшей нервной деятельности, т. е. приобретение условных рефлексов, идет очень быстрыми темпами. Ребенок значительно легче, чем взрослый, образует условные связи с окружающей средой. Эти связи у него устойчивые и яркие. Это значит, что ребенок может сравнительно

быстро приобрести определенные навыки поведения, привычки, которые потом остаются на длительное время, часто на всю жизнь.

В то же время следует помнить, что вновь образованные рефлексы легко угасают при воздействии неблагоприятных и сильных раздражителей. Если ребенок попадает в непривычную для него обстановку, например в больницу, то он нередко теряет приобретенные навыки. Незнакомые раздражители и впечатления вызывают чрезмерное раздражение коры головного мозга и распространение этого раздражения, что выражается в беспокойстве ребенка, капризах, плаче, крике или же в заторможенности, вялости, сонливости.

Развитие сложного поведения ребенка тесно связано с определенным уровнем развития органов чувств как периферических воспринимающих органов. Органами чувств являются слух, зрение, обоняние, осязание, вкус, все они функционируют к моменту рождения, но далеко не совершенно. Достаточно хорошо у ребенка развит вкус, он различает горькие и сладкие лекарства, охотнее пьет сладкие смеси. Хуже развито обоняние, однако некоторые резкие запахи ребенок различает довольно отчетливо. Достаточно хорошо развито чувство осязания, например прикосновение к губам вызывает сосательные движения. Наиболее чувствительна к прикосновению кожа лица, ладоней и подошв. Болевые раздражения ребенок воспринимает обычно сразу же после рождения.

Самым сложным является развитие слуха и зрения. С момента рождения ребенок видит и слышит, но восприятия у него не четкие. Слуховые рецепторы у новорожденного развиты достаточно хорошо, и на сильные звуковые раздражения он реагирует вздрагиванием. Ребенок начинает поворачивать голову к источнику звука после 2 нед. жизни, а на 2-м месяце он отличает гудок от звонка, т. е. различает звуки.

У новорожденного нередко отмечается косоглазие из-за отсутствия содружественного движения обоих глазных яблок, у многих наблюдается

светобоязнь, иногда отмечается нистагм. Все эти явления проходят через 2--4 нед. Слезные железы развиты, но слезоотделения еще нет вследствие недостаточности импульсов из центральной нервной системы. Мигание у ребенка 1-го месяца жизни очень редкое, слезоотделение начинается с 2-месячного возраста. На 3--4-й неделе ребенок задерживает взор на яркой игрушке несколько секунд, в конце 2-го месяца жизни -- несколько минут. После 3-го месяца ребенок фиксирует взор на определенном предмете. С 6 мес. дети различают цвета, а с 3 лет правильно называют их. Следовательно, окружающий мир ребенок познает через органы чувств.

Огромную роль в поведении ребенка играет речь -- вторая сигнальная система. Становление детской речи происходит по законам образования условных рефлексов и проходит через несколько этапов. В 2--3 мес. ребенок обычно «гулит» -- это речевые шумы, зачаток будущих слов. Во 2-м полугодии начинает формироваться речь. Ребенок произносит отдельные слоги, а иногда повторяемые слоги принимают уже определенный смысл. К году дети обычно знают 5--10 слов. На 2--3-м году жизни особенно бурно и интенсивно идет развитие речи. К 2 годам словарный запас ребенка должен состоять примерно из 200 слов. Речь развивается путем подражания, поэтому особенно важно разговаривать с ребенком правильно. Речь, возникая на основе первой сигнальной системы и будучи тесно с ней связана, становится ведущим звеном формирующейся в дальнейшем нервной деятельности ребенка. С развитием речи познание ребенком окружающего мира идет необычайно быстро и бурно.

В понятие «здоровый ребенок» входит и оценка поведения ребенка, его эмоциональной настроенности и соответствия его умений возрасту.

Таблица 1.

Безусловные рефлексy у доношенных детей.

Название рефлекса	Доношенные	
-------------------	------------	--

	дети		
	Вызывается	Исчезает	
Сосательный рефлекс	С рождения	К концу первого года жизни	
Глотательный рефлекс	С рождения	До конца жизни	
Рефлекс Бабкина	С рождения	Ослабляется к 2-3 мес.	
Хватательный рефлекс	С рождения	Исчезает к 4 мес.	
Рефлекс Моро	С рождения	Исчезает примерно к 4 мес.	
Рефлекс Бауэра	С рождения	Угасает к 4 мес.	
Рефлекс опоры	С рождения	Исчезает к 2-3 мес.	
Рефлекс автоматической ходьбы	С рождения	Исчезает к 3 мес.	

Таблица 2.

Безусловные рефлексy у недоношенных детей.

Название рефлекса	Недоношенные дети		
	Вызывается	Исчезает	
Сосательный рефлекс	С 24 недели внутриутробного развития, хорошо выражен с 32 недель	К концу первого года жизни	
Глотательный рефлекс	С рождения	До конца жизни	
Рефлекс Бабкина	С рождения, но без фазы сгибания головы	Ослабляется к 2-3 мес.	
Хватательный рефлекс	С 29-31 недели, но сгибание пальцев вялое, захватывание усиливается к 34-35 неделе	Исчезает к 4 мес.	

Рефлекс Моро	Первая фаза вызывается с 29 недели, полностью - с 32 недели	Исчезает примерно к 4 мес.	
Рефлекс Бауэра	С 30-31 недели	Угасает к 4 мес.	
Рефлекс опоры	С 30-31 недели	Исчезает к 2-3 мес.	
Рефлекс автоматической ходьбы	Появляются на 30-31 неделе	Исчезает к 3 мес.	

Из приведенных выше данных видно, что безусловные рефлексы начинают формироваться к концу внутриутробного развития. По этой причине, многие безусловные рефлексы у недоношенных детей развиты слабо или отсутствуют. Исключение составляет сосательный рефлекс, он закладывается на ранних этапах эмбрионального развития и может отсутствовать только у глубоко недоношенных детей.

Вывод. Особенности нервной системы новорожденного и ребенка первых 3 лет жизни определяют специфику оценки, границы нормы и патологических отклонений. Многие приемы классического неврологического обследования оказываются неприменимыми для ребенка раннего возраста, например, исследование мозжечковых функций, поверхностной и глубокой чувствительности, гнозиса, праксиса. Основой оценки развития мозга и неврологического статуса являются врожденные двигательные автоматизмы и зрительно-слуховые реакции. При этом следует учитывать, что развитие нервной системы в раннем возрасте происходит стремительно. Фактически для каждого месяца жизни ребенка раннего возраста существуют свои специфические нормативные показатели.

В заключении отметим. Что при оценке состояния ребенка очень важно тщательное изучение его безусловных рефлексов и уровня нервно-психического развития, т.к. отклонения могут свидетельствовать о поражении нервной системы у детей. Вовремя не выявленная патология нервной системы может привести к тяжелым последствиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арнольд, В.И. Динамические системы-8. Особенности 2: классификация и приложения / В.И. Арнольд, В.А. Васильев, В.В. Горюнов и др.. - М.: [не указано], 2017. - 880 с
2. Бисярина, В. П. Анатомо-физиологические особенности детского возраста / В.П. Бисярина. - М.: Медицина, 2014. - 224 с.
3. Возрастные особенности органа зрения в норме и при патологии у детей. Выпуск II. - М.: 2-й Московский ордена Ленина Государственный медицинский институт им. Н. И. Пирогова, 2015. - 292 с.
4. Ворожцов, Е.В. Методы локализации особенностей в вычислительной газодинамике / Е.В. Ворожцов, Н.Н. Яненко. - М.:, 2010. - 809 с.
5. Гуровец, Галина Возрастная анатомия и физиология. Основы профилактики и коррекции нарушений в развитии детей / Галина Гуровец. - М.: Владос, 2013. - 702 с.