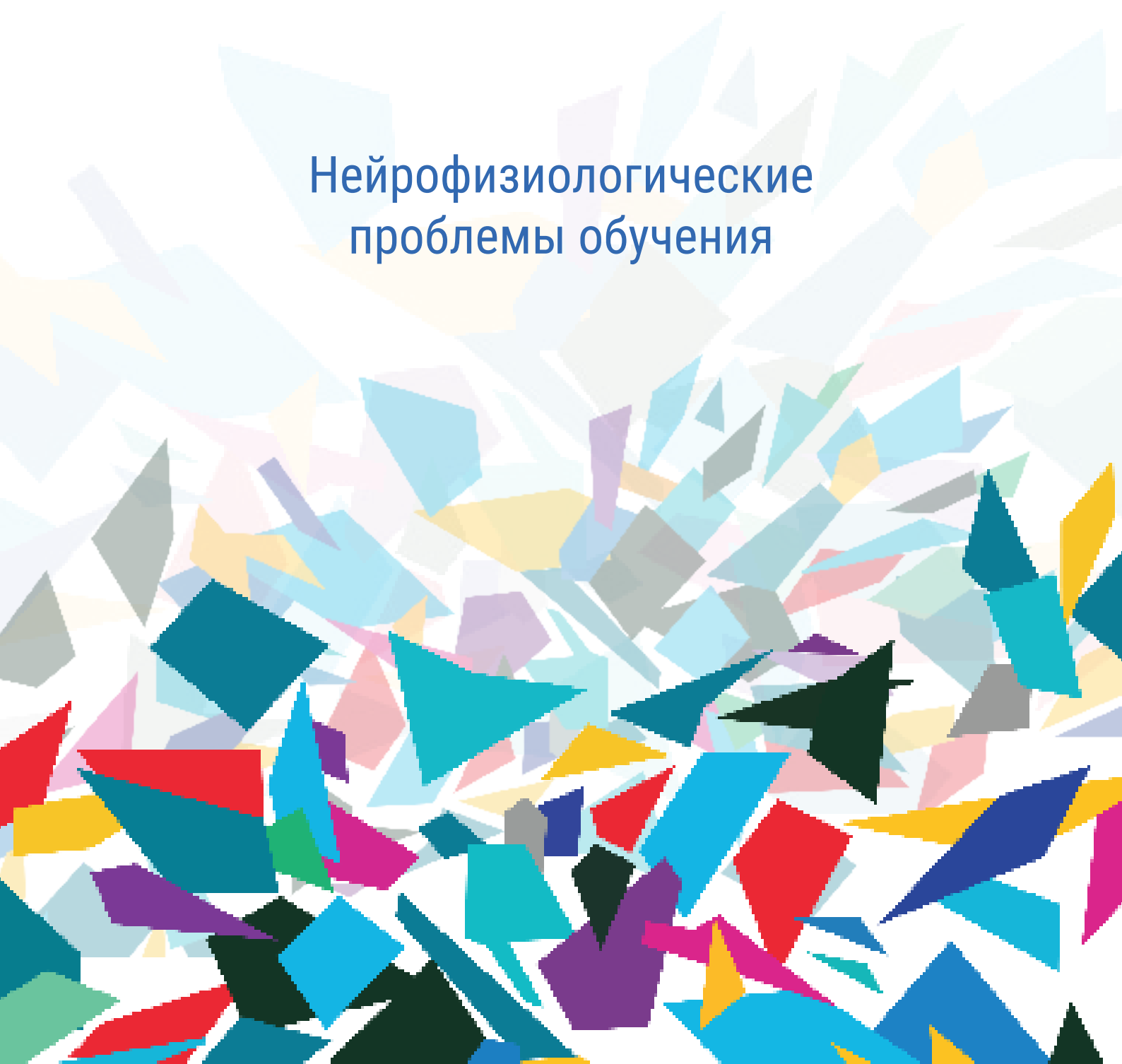


ТЕОРИИ ОБУЧЕНИЯ

Нейрофизиологические
проблемы обучения





За последние несколько лет было проведено множество нейрофизиологических исследований по развитию и функционированию мозга. В этой связи многие учителя заинтересованы в изучении мозга, потому что считают: эти исследования помогут согласовать способы использования учебных материалов и подходов в обучении, чтобы помочь детям научиться работать.

Исследования нейронауки изучают автоматизированную нервную систему, которая состоит из головного, спинного мозга и центральной нервной системы, контролирующей произвольное поведение и реагирующей на нежелательные действия.

Сложность исследования мозга означает, что большинство людей испытывает трудности с его пониманием. Это, в сочетании с общим увлечением исследованиями мозга, породило мифы о нем.

Мифы о мозге

- Самое важное обучение происходит в возрасте до 3-х лет.
- Существуют критические периоды для обучения.
- Мы используем только 10 % нашего мозга.
- У мужчин и женщин разный мозг.
- Вы можете учиться во время сна.
- Люди имеют правый или левый мозг.

Разберем эти мифы подробнее:

Самое важное обучение происходит в возрасте до 3-х лет. Действительно, в ранние годы мозг ребенка претерпевает быстрое увеличение (синаптогенез) и консолидацию (обрезку) синапсов, и ранняя стимуляция может способствовать развитию мозга, особенно языка. Но развитие мозга не прекращается. Если бы это было так, не было бы смысла иметь нашу нынешнюю систему образования, потому что она официально не начинается до 5 лет.

Есть критические периоды для обучения. Бывают моменты, когда учиться легче, но не сложно, как это происходит позже. Например, способность воспроизводить звуки языка (фонология, акцент) и интегрировать их с грамматикой оптимальна в детстве. Но даже после периода детства люди все еще могут выучить языки и увеличить словарный запас так же хорошо, как дети. И здесь важно подчеркнуть, что есть чувствительные периоды для обучения, которые помогают быстрее освоить какие-либо знания. Изучение же различных навыков происходит на протяжении всей жизни.

Мы используем только 10 % нашего мозга. В каком-то смысле это правда. Из наших миллиардов клеток мозга 10 % составляют нейроны, остальные 90 % – глиальные клетки. Поскольку нейроны участвуют в обучении, мы используем только 10 % клеток мозга для обучения. Но исследования нейронауки показывают, что мозг на 100 % всегда активен по сравнению с остальной частью тела. Хотя мозг составляет 2 % от массы тела, он потребляет 20 % доступной энергии.

У мужчин и женщин разные мозги. Конечно, есть некоторые отличия. Мозг мужчин больше, но языковые области мозга активируются сильнее у женщин. Иногда используются когнитивные термины, не имеющие биологической реальности (например, «мужской мозг» лучше понимает механику, а «женский мозг» взаимодействует лучше). Исследования нейронауки не нашли гендерных различий в развитии нейронных сетей в процессе обучения. А потому учителя не должны делить учеников по полу, мудро относиться ко всем, как к способным к обучению.

Ты можешь учиться, пока спишь. Это мечта каждого ученика! Но нет никаких доказательств неврологии, чтобы подтвердить это. Некоторые исследования показали, что сон может помочь запоминанию вещей, изученных непосредственно перед засыпанием.

Обучение происходит перед сном. Возможно, сон помогает укрепить память об изученном.

Люди с правым или левым мозгом. Этот вопрос обсуждается в этой главе. Несмотря на некоторую локализацию функций, он является скорее правилом, чем исключением. Коротко говоря, мы используем весь наш мозг для обучения.



Исследования мозга и ЦНС в целом поднимают многие вопросы, касающиеся образования. Что касается изменений в области развития, то один из вопросов связан с важнейшей ролью раннего образования. Тот факт, что детский мозг сверхплотный, означает, что большее количество нейронов не обязательно лучше. Вероятно, существует оптимальное состояние функционирования, в котором мозг имеет «правильное» количество нейронов и синапсов – не слишком много, не слишком мало. Физическое, эмоциональное и когнитивное развитие включает мозг, приближающийся к оптимальному состоянию.

Система обработки информации

Как обсуждалось ранее, ключевыми элементами системы обработки информации являются сенсорные регистры, рабочая и долговременная память. Сенсорные регистры получают входные данные и удерживают их на долю секунды, после чего они отбрасываются или направляются в рабочую память. Большинство сенсорных данных отбрасывается, так как в любой момент времени мы подвергаемся множественным сенсорным данным.

Все сенсорные данные (за исключением запахов) идут непосредственно в таламус, где некоторые из них направляются в соответствующую часть коры головного мозга для обработки. Но вводимые данные отправляются не в том виде, в котором были получены; скорее, они отправляются как нейронные «восприятия» вводимых данных. Например, если зрительным стимулом является классный руководитель, то восприятие, направленное в кору, будет соответствовать сохраненному представлению об учителе, стимул будет распознан, и учащийся начинает действовать.

Часть того, что делает восприятие значимым, заключается в том, что ретикулярная активирующая система мозга фильтрует информацию, чтобы исключить тривиальную информацию и сосредоточиться на важном материале. Этот процесс является адаптивным, потому что, если мы попытаемся принять все поступающие данные, то никогда не сможем сосредоточиться на чем-либо.

Существует несколько факторов, влияющих на эту фильтрацию. Воспринимаемая важность, например учителя, объявляющего, что материал важен, склонно привлекать внимание студентов (тестирование). Новинка привлекает внимание; мозг имеет тенденцию сосредотачиваться на вводимых данных, которые являются новыми или отличаются от того, что можно было бы ожидать. Другой фактор – интенсивность; стимулы, которые громче, ярче или более выражены, получают больше внимания. Движение также помогает сосредоточить внимание. Хотя эти системы внимания в значительной степени работают бессознательно, можно использовать эти идеи для того, чтобы помочь сосредоточить внимание студентов в классе, к примеру, используя яркие и новые визуальные дисплеи.

Таким образом, сенсорные входы обрабатываются в сенсорных частях памяти мозга, а те, которые сохраняются достаточно долго, передаются в рабочую память. Последняя может находиться в нескольких частях мозга, но в основном в префронтальной коре лобной доли. Информация из рабочей памяти теряется в течение нескольких секунд, если она не повторяется или не передается в долговременную.

Части мозга, в основном участвующие в памяти и обработке информации, – это кора головного мозга и медиальная височная доля. Мозг обрабатывает и хранит воспоминания в тех же структурах, которые изначально воспринимают и обрабатывают информацию. В то же время отдельные части мозга, участвующие в долговременной памяти, различаются в зависимости от типа информации. В теории обработки информации проводится различие между декларативной (факты, определения, события) и процедурной памятью (процедуры, стратегии). Различные отделы мозга участвуют в использовании декларативной и звуковой информации.

С декларативной информацией сенсорные регистры в коре головного мозга (например, зрительные, слуховые) получают входной сигнал и передают его гиппокампу и близлежащей медиальной височной доле. Гиппокамп не является конечным местом хранения, он действует как процессор и конвейер входов.



Большая часть процедурной информации автоматизируется таким образом, что процедуры могут быть выполнены практически без сознательной осведомленности (набор текста, езда на велосипеде и т. п.). Первоначальное процедурное обучение включает префронтальную кору, теменную долю и мозжечок, которые гарантируют, что мы сознательно следим за движениями или шагами и что эти движения или шаги собраны правильно. С практикой эти области проявляют меньшую активность, и уже другие структуры мозга, такие как двигательная кора, становятся более вовлеченными в процесс.

При немоторных процедурах (например, декодирование слов, простое сложение) зрительная кора принимает активное участие. Повторение на самом деле может изменить нервную структуру зрительной коры. Эти изменения позволяют нам быстро распознавать визуальные стимулы (слова, числа и др.) без сознательной обработки их значений.

Сети памяти

При повторном представлении стимулов или информации нейронные сети могут укрепляться так, чтобы нейронные ответы возникали быстро. С точки зрения когнитивной нейронауки, обучение включает в себя формирование и укрепление нейронных связей и сетей (синаптических связей).

Теория Хебба. Процесс, посредством которого формируются эти синаптические связи и сети, является результатом научных исследований на протяжении многих лет. Исследователь Хебб сформулировал нейрофизиологическую теорию обучения, которая подчеркивает роль двух корковых структур: клеточных сборок и фазовых последовательностей. Клеточная сборка – это структура, включающая клетки коры и подкорковых центров. В основном сборка клеток является нейронным аналогом простой ассоциации и формируется посредством часто повторяющихся стимулов. Когда определенное стимулирование происходит снова, сборка клеток активна. Хебб полагал, что когда клеточная сборка будет возбуждена, это облегчит нейронные реакции в других системах, а также моторные реакции.

Хебб мог только догадываться о том, как формируются клеточные сборки, потому что в его время технология изучения мозговых процессов была ограничена. Хебб считал, что повторяющиеся стимуляции приводят к росту синаптических ручек, которые увеличивают контакт между аксонами и дендритами. При повторных стимулах сборка клеток будет осуществляться автоматически, что облегчает нейронную обработку.

Нейронные связи. Идеи Хебба, несмотря на то, что они были сформулированы более 60 лет назад, полностью соответствуют современным представлениям о том, как происходит обучение и формируются воспоминания.

Исследования травмы головного мозга показали, что левая сторона коры головного мозга занимает центральное место при чтении, а задние области кортикальной ассоциации левой полушария имеют решающее значение для понимания и использования языка и для нормального чтения.

Чтение дисфункций часто является симптомом левых задних кортикальных поражений. Вскрытие мозга подростков и молодых людей с проблемами чтения в анамнезе показали структурные аномалии в левом полушарии. Дисфункции чтения также иногда связаны с поражениями головного мозга в передних долях – области, которая контролирует речь, хотя доказательства гораздо сильнее связывают ее с аномалиями задней доли. Поскольку эти результаты приходят из исследований людей, которые знали, как читать (в той или иной степени), а затем потеряли некоторые или все способности, мы можем заключить, что в первую очередь левосторонние области мозга, связанные с языком и речью, имеют решающее значение для поддержания чтения.

Результаты нейроисследований показывают, что определенные области мозга связаны с орфографической, фонологической, семантической и синтаксической обработкой, необходимой для чтения.

Ранее было отмечено, что две ключевые области мозга связаны с языком. Область Брока играет важную роль в производстве грамматически правильной речи. Область Вернике



(расположенная в левой височной доле ниже боковой трещины) имеет решающее значение для правильного выбора слова и ораторского искусства. Люди с недостатками в области Вернике могут использовать неправильное, но близкое по смыслу слово (например, сказать «нож», когда имелась в виду вилка).

Язык и чтение требуют координации различных областей мозга. Она происходит через пучки нервных волокон, соединяющих языковые области друг с другом и с другими отделами коры головного мозга по обе стороны мозга. Мозолистое тело является самой большой коллекцией таких волокон, но есть и другие. Повреждение или разрушение этих волокон препятствует коммуникации в головном мозге, необходимой для правильного функционирования языка, что может привести к языковому расстройству.

Тема развития мозга представляет интерес не только сама по себе, но и потому, что возможности для образования и обучения зависят от уровня развития мозга. В начале работы Брайан отмечает важность понимания педагогами развития мозга. Хотя человеческий мозг структурно похож, между людьми существуют различия.

На развитие мозга влияют:

- Генетика;
- Природное стимулирование.
- Питание.
- Стероиды.
- Тератогены.

Их воздействие начинается во время развития плода, а потому будущим родителям важно следить за своим здоровьем и питанием.

Генетика. Хотя разница между геномом человека и нашим ближайшим родственником – шимпанзе – составляет всего 1,23 %, она и другие генетические вариации производят вид, который может проектировать и строить мосты, сочинять музыку, писать романы, решать сложные уравнения и так далее.

Человеческий мозг имеет схожую с животными генетическую структуру, но тем не менее различается по размеру и структуре. Исследования монозиготных (однойцевых) близнецов показывают, что у них иногда развиваются мозги, которые структурно различны. Генетические инструкции определяют размер, структуру и нейронные связи мозга. Большую часть времени эти различия дают нормально функционирующий мозг.

Природное стимулирование. Развитие мозга требует стимуляции со стороны окружающей среды. Пренатальное развитие создает основу для обучения путем разработки нейронной схемы, которая может получать и обрабатывать стимулы и опыт. Последний еще больше формирует схему путем добавления и реорганизации синапсов. Например, беременные женщины, которые разговаривают и поют со своими детьми, устанавливают нейронные связи с младенцем. Развитие мозга отстает, когда опыт минимальный или отсутствует. Хотя существуют некоторые критические периоды, когда стимулирование может иметь глубокое влияние. Исследователи предполагают, что стимулирование важно во время всего жизненного периода для обеспечения продолжительного развития мозга.

Питание. Отсутствие хорошего питания может иметь серьезные последствия для развития мозга. Пренатальная мальформация, например, замедляет производство и рост нейронов и глиальных клеток. Критический период между 4 и 7 месяцами беременности, когда производится большинство клеток мозга. Позднее недоедание замедляет быстроту увеличения клетки в размерах и приобретение миелиновой оболочки. Хотя последняя проблема может быть исправлена при правильном питании, то в первом случае не поможет, потому что слишком мало клеток развилось. Вот почему беременным женщинам рекомендуется избегать употребления наркотиков, алкоголя и табака; соблюдать хорошую диету и избегать стресса (стресс также вызывает проблемы у развивающегося плода).

Стероиды. Стероиды относятся к классу гормонов, которые влияют на несколько функций, включая сексуальное развитие и стресс-реакции. Стероиды могут влиять на развитие мозга различными способами. Мозг имеет рецепторы для гормонов. Такие гормоны, как эстроген и



кортизол, будут поглощены и потенциально изменят структуру мозга во время пренатального развития. Чрезмерные гормоны стресса могут вызвать гибель нейронов. Хотя данные о роли стероидов в развитии мозга менее убедительны, чем данные о питании, стероиды могут влиять на мозг.

Тератогены. Тератогены – это инородные вещества (алкоголь, вирусы и т. п.), которые могут вызывать отвращение у развивающегося эмбриона. Вещество считается тератогенным, только если исследования показывают, что оно не дает высокий уровень развития. К примеру, кофеин в небольших количествах может не быть тератогеном, но он станет им при повышенном потреблении. Тератогены могут оказывать влияние на развитие и взаимосвязь нейронов и глиальных клеток. В крайних случаях (например, вирус краснухи) они могут вызывать врожденные дефекты.

Стадии развития

Во время внутриутробного развития мозг увеличивается в размерах и структуре, возрастает также количество нейронов, глиальных клеток и нервных соединений (синапсов). Пренатальное развитие мозга быстро, потому что оно происходит в течение 9 месяцев, и большинство клеток произведены между 4 и 7 месяцами беременности. Клетки путешествуют вверх по нервной трубке, мигрируют в различные части мозга и формируют связи. Считается, что на пике развития эмбрион генерирует четверть миллиона клеток мозга в минуту.

При рождении ребенка его мозг имеет более миллиона связей, что составляет около 60 % от максимального числа синапсов, которые будут развиваться в течение жизни. Учитывая эти цифры, неудивительно, что пренатальное развитие имеет столь важное значение. Изменения, происходящие тогда, могут иметь далеко идущие и необратимые последствия.

Развитие мозга также происходит быстро у младенцев. К 2 годам у ребенка будет столько же синапсов, сколько и у взрослого, а к 3 годам у ребенка будут миллиарды, это больше чем у взрослого человека. Мозг маленьких детей плотный и имеет много сложных нейронных связей. Это больше, чем в любое другое время в жизни.

Около 60 % энергии младенцев используется мозгом; для сравнения, мозгу взрослых требуется только 20–25 %. С развитием дети и подростки теряют гораздо больше синапсов мозга, чем получают. К 18-ти годам человек теряет около половины своих младенческих синапсов. Неиспользуемые или ненужные мозговые соединения просто исчезают.

К 5-ти годам мозг ребенка овладел речью, развил основные двигательные навыки и другие компетенции. Быстрые изменения первых лет замедлились, но мозг продолжает добавлять синапсы. Нейронные сети становятся все более сложными в своих связях. Этот процесс продолжается на протяжении всего развития.

Сенситивные периоды

В некоторых книгах по воспитанию детей стрессоустойчивые критические периоды (например, первые 2–3 года жизни) таковы, что если определенные переживания не происходят, то развитие ребенка будет страдать постоянно. В этом утверждении есть доля правды, хотя оно и завышено. Будет более точно эти периоды обозначить чувствительными. Это означает, что развитие идет хорошо, но дальнейшее развитие может произойти позже. Пять аспектов развития мозга, для которых, как представляется, характерны чувствительные периоды – это язык, эмоции, развитие сенсорной моторики, слуховое развитие и зрение.

Развитие сенсорной моторики. Системы, связанные со зрением, слухом и двигательными функциями, широко развиваются в течение первых двух лет жизни. Вестибулярный аппарат во внутреннем ухе влияет на чувства движения и равновесия и другие сенсорные системы. Имеются данные о том, что неадекватная вестибулярная стимуляция у младенцев и детей младшего возраста может привести позднее к проблемам с обучением.



Часто, однако, младенцы и малыши не находятся в стимулирующей среде, особенно те, кто проводят много времени в центрах развития, которые обеспечивают основной уход за ними. Многие дети также не получают достаточной стимуляции вне этих условий, так как проводят слишком много времени в автомобильных сиденьях, ходунках или перед телевизором. Около 60 % младенцев и детей младшего возраста проводят в среднем от одного до двух часов в день за просмотром телевизора или видео. Хотя маленькие дети могут учиться на этих носителях, они этого не делают. Понимание и обучение детей улучшается, когда родители смотрят программы вместе с ними и дают описания и объяснения.

Развитие слуха. Первые 2 года жизни ребенка идеально подходят для слухового развития. К 6 месяцам младенцы могут различать большинство звуков в окружающей среде. В первые 2 года слуховые системы у детей созревают с точки зрения диапазона слышимых звуков и способности различать звуки. Проблемы в слуховом развитии могут привести к проблемам в изучении языка, потому что развитие речи зависит от детей, слышащих других людей в их среде.

Видение. Зрение развивается в основном в течение первого года жизни, особенно после четвертого месяца. Синаптическая плотность в зрительной системе резко возрастает, включая нейронные связи, регулирующие восприятие цвета, глубины, движения и оттенка. Правильное визуальное развитие требует визуально богатой среды, где младенцы могут исследовать объекты и движения. Телевидение и кино являются плохими заменителями. Хотя они обеспечивают цвет и движение, они двумерны, а развивающемуся мозгу нужна глубина. Действия, показываемые по телевидению и в фильмах, часто происходят слишком быстро, чтобы младенцы могли сосредоточиться на них должным образом.

Развитие языка. Ранее мы видели, как в мозге функционируют определенные процессы, связанные с языком. Хотя исследователи изучали различные типы контента с различными умственными способностями, было проведено множество исследований по изучению и использованию языков. Это ключевой аспект когнитивного развития, который имеет определенные последствия для обучения.

Сенситивный период в развитии языка – от рождения и до 5 лет. За это время детский мозг развивает большую часть языковых способностей. Наблюдается быстрый рост словарного запаса в возрасте от 19 до 31 месяцев. Развитие этих языковых возможностей усиливается, когда дети находятся в языковой среде, где родители и другие люди разговаривают с детьми. Этот чувствительный период развития языка перекрывает период слухового развития между рождением и двумя годами.

Приобретение и использование языка является скоординированной деятельностью. Люди слушают речь и читают текст, думают о том, что было сказано, или что они прочитали, сочиняют песни. Эта скоординированная деятельность подразумевает, что развитие языка должно опираться на обучение, координирующее эти функции, то есть опыт, требующий зрения, слуха, речи и мышления.

Таким образом, различные области мозга участвуют в развитии речи у нормально развивающихся детей, и вклад левого полушария, как правило, более заметен, чем вклад правого полушария. С течением времени функции языка в значительной степени становятся зависимыми от левого полушария. В частности, умение читать требует контроля левым полушарием.

Итак, первые 2 года жизни важны для правильного развития сенсорной, двигательной, зрительной и слуховой, речевой систем, и развитие этих систем улучшается, когда дети находятся в богатой среде, которая позволяет им испытывать движения, взгляды, речь и звуки. В то же время развитие мозга – процесс пожизненный, мозгу необходима стимуляция и после двух лет. Мозг постоянно добавляет, удаляет и реорганизует синаптические связи и структурно меняется. Хотя исследователи показали, что некоторые аспекты развития мозга происходят быстрее в определенное время, люди всех возрастов извлекают выгоду из стимулирующей среды.