М.В. Грабиленков

**ЧЕЛОВЕКОМ СТАНОВЯТСЯ**

*Выпуск второй*

***Принципы организации работы мозга***

Москва, 2016

М.В. Грабиленков. **Человеком становятся. Выпуск 2. Принципы организации работы мозга.** М. 2016

**Аннотация**

Задача книги - анализ трудностей в образовании и воспитании подрастающих поколений, а также поиск путей более полного раскрытия огромного потенциала, который приносит в жизнь каждый ребёнок.

Книга адресована широкому кругу читателей. Она представляет интерес для всех, кто воспитывает и обучает, интересуется вопросами образования, учится, занимается самообразованием, заботится о саморазвитии. Особый интерес книга представляет для родителей, воспитателей дошкольных учреждений, учителей общеобразовательных школ, студентов педагогических вузов, работников органов управления образованием.

Во втором выпуске книги рассматриваются принципы организации работы человеческого мозга, понимание которых позволяет лучше уяснить причины многих трудностей, возникающих в процессе воспитания и обучения, найти решение ряда трудных проблем образования.

© М.В. Грабиленков

Все права защищены.

**Оглавление**

Глава 1. Обработка сенсорной информации в мозге.

*Первичные области коры. Обработка информации в первичной зрительной коре. Вторичные области коры.*

Глава 2. Интеграция сенсорной информации в мозге.

*Третичные области коры. Нейронный аппарат восприятия. Иерархический принцип.*

Глава 3. Обработка слуховой информации в мозге.

*Работа мозга не укладывается в жёсткие схемы. Функции левого полушария. Функции правого полушария. Мозг работает как единое целое.*

Глава 4. Система управления работой мозга.

*Функции коры лобных долей. Роль глубинных структур мозга. Вертикальная организация нейронных структур мозга. Регулирование внимания и сосредоточенности.*

Глава 5. Управление движениями.

*Сложная система управления движениями. Пример управления сложным движением. Важность обратных связей. Формирование двигательных областей коры.*

Глава 6. Мозг как многоуровневая гибкая иерархическая система.

*Основные принципы организации работы мозга. Мозг – многоуровневая гибкая система. Как мозг использует свои ресурсы.*

*Мозг, хорошо устроенный, стоит*

*больше, чем мозг, хорошо наполненный.*

*Мишель Монтень*

Предисловие.

В первом выпуске книги были рассмотрены некоторые принципы и особенности строения человеческого мозга. Было показано, что эти, казалось бы, чисто научные, довольно сложные, вопросы имеют огромное значение для понимания ряда проблем образования и практической жизни. В этом плане ещё большее значение имеют вопросы организации работы мозга, установленные науками о мозге в последние несколько десятилетий.

*Второй* выпуск книги как раз и посвящён основным принципам организации работы мозга взрослого человека, которые, к сожалению, не изучаются в должной мере в общеобразовательной школе. В этом выпуске даются сведения о роли разных областей мозга в реализации психических процессов, важных для образования.

Эти вопросы имеют большое значение для понимания проблем образования, связанных с внедрением новых информационных и коммуникационных технологий. Во многих случаях эти проблемы обусловлены тем, что большинство активных пользователей электронных средств и компьютерных программ не имеют ясных представлений о работе собственного мозга и условиях, обеспечивающих его эффективную, плодотворную деятельность.

Например, сотни миллионов людей используют замечательные технологии для развлечения и попадают в ловушку болезненных зависимостей. Они собственными руками лишают свой мозг возможности концентрироваться и развиваться, ограничивая способность к творчеству.

Привыкая к потреблению облегчённой и фрагментарной информации, пользователи, прежде всего молодые люди, тормозят развитие сложных систем своего мозга. А это ограничивает уровень развития интеллекта и психики в целом. Тем самым они теряют возможность подъёма на более высокий уровень сознания, к духовным вершинам. Более того, в ряде случаев уже в молодые годы наблюдается тяжёлое заболевание, названное цифровым слабоумием.

Полученные новые данные о работе мозга представляют собой одну из основ, необходимых для серьёзного обсуждения вопросов совершенствования образования. В последующих выпусках они помогут лучше уяснить многие проблемы образования.

Глава 1. Обработка сенсорной информации в мозге

***Первичные области коры***

*Тайна восприятия.*

Многолетние исследования показали, что организация работы мозга человека отличается едва ли не большей сложностью, чем его строение. Чтобы разобраться в принципах организации работы мозга, полезно выделить и рассмотреть по отдельности некоторые основные направления его деятельности. Логичнее всего начать с аппарата обработки в мозге информации из внешнего мира. Оказалось, что привычное всем *восприятие окружающего мира организовано поразительно сложно*. Уже здесь мы вплотную сталкиваемся с удивительной тайной *превращения энергии внешнего воздействия в факт сознания*.

Как уже говорилось в первом выпуске, с внешним миром мозг связан посредством органов чувств. В рецепторных отделах каждого из органов чувств энергия воздействий внешнего мира преобразуется в нервные импульсы, которые по нервным волокнам направляются в мозг. Какие же таинственные явления, и в каких отделах мозга, происходят в процессе восприятия?

Напомним, что *восприятием* называют *понимание ощущения и способность обозначить его словами*. Но за пониманием ощущения стоят загадочные, таинственные процессы.

*Куда ведут нервные волокна от рецепторных отделов органов чувств*.

Тщательное изучение путей нервных волокон в мозге человека, идущих от рецепторных отделов каждой из сенсорных систем, - зрительной, слуховой и других, - показало, что они проходят через несколько различных нейронных структур в глубине мозга, под корой, но всегда ведут в строго определённые области коры больших полушарий. Эти области принято называть *первичными* *зонами коры*.

Так, например, нервные волокна, идущие от сетчатки глаза, через ряд подкорковых структур приходят в первичную зрительную кору, расположенную в затылочных долях мозга. Нервные волокна от рецепторов внутреннего уха, также переключаясь в подкорковых структурах, заканчиваются в первичной слуховой коре, расположенной в височных долях мозга. Нервные волокна от рецепторов кожи и мышц, переключаясь в подкорковых образованиях, приходят к первичной коре общей чувствительности, которая расположена в теменных долях мозга и так далее.

В каждой первичной коре обрабатывается, в основном, информация только одного вида. В первичной зрительной коре обрабатывается только зрительная информация, в первичной слуховой коре - только слуховая и т.д.

Как выяснилось, главная задача любой первичной коры – анализ однородной сенсорной информации, полученной от соответствующего рецепторного отдела.

***Обработка информации в первичной зрительной коре***

*Первичная зрительная кора.*

В качестве примера рассмотрим немного подробнее вопрос о характере обработки информации в первичной зрительной коре.

Первичная зрительная кора представляет собой слой нервной ткани толщиной около двух миллиметров, который включает шесть слоёв нервных клеток. Общее число нейронов в первичной зрительной коре - примерно 200 миллионов.

Площадь первичной зрительной коры в мозге человека – всего несколько квадратных сантиметров. В этой области коры находится около 15 полей, обрабатывающих зрительную информацию. Каждое из этих полей первичной зрительной коры связано с тремя или четырьмя другими полями. И каждое из этих полей примерно отображает карту сетчатки. То есть, раздражение светом определённого участка сетчатки вызывает возбуждение соответствующего ему участка первичной зрительной коры.

 Как выяснилось в ходе долгих, трудоёмких исследований, в первичной зрительной коре информация, полученная от сетчатки, тщательно анализируется.

Осуществляется такой анализ нейронами, каждый из которых избирательно реагирует на строго определённые свойства воздействия.

*Нейроны первичной зрительной коры узко специализированы.*

В ходе кропотливых многолетних исследований удалось выяснить, что большая часть нейронов первичной коры высоко специализирована. Каждый из этих нейронов строго избирательно реагирует лишь на какой-то один признак воспринимаемого объекта.

В первичной зрительной коре есть нейроны, реагирующие на движущийся объект, контраст или границу. Другие нейроны избирательно реагируют на элементы фигуры, например, линии и полосы, различной ориентации и длины. Есть нейроны, которые реагируют на различные оттенки цвета. Также имеются нейроны, которые реагируют на разные направления движения объекта и так далее.

Таким образом, специализированные нейроны первичной коры выделяют наиболее простые признаки сигнала.

*Анализ сигналов в первичной зрительной коре.*

В нейронных структурах первичной зрительной коры поступающий от рецепторных отделов огромный поток зрительной информации тщательно анализируется. Специализированные нейроны дробят эту информацию на множество составляющих элементов, каждый из которых несёт какой-то один признак. Таким путём нейронные структуры первичной зрительной коры дробят воспринимаемую информацию на миллионы составляющих её признаков и тем самым готовят её для дальнейшей более глубокой обработки.

Заметим, что человеческое дитя не получает при рождении готовых нейронов, уже настроенных на восприятие отдельных признаков внешнего воздействия. Эта колоссальная работа по настройке сотен миллионов нейронов должна быть выполнена в детстве.

*Иерархический принцип работы зрительной коры.*

Выделение и отбор отдельных признаков информации осуществляется на нескольких восходящих уровнях обработки. В процессе обработки информация, собранная рецепторными клетками сетчатки глаза, обработанная и переданная нейронами сетчатки, в первичной зрительной коре передаётся с одного уровня на другой. Чем выше уровень, тем сложнее устройство и функции нервных клеток, и тем более глубокой обработке подвергается информация.

Все поля первичной зрительной коры связаны между собой сложной сетью нервных волокон. При этом нервные волокна идут не только от нижележащих уровней коры к вышележащим уровням, но и от лежащих выше к тем, что расположены ниже. То есть, более высокие уровни связаны двусторонними связями с нижележащими уровнями. Это означает, что вышележащие уровни коры не только получают информацию от нижележащих уровней, но и оказывают влияние на работу нижележащих уровней. Такой принцип работы коры называют *иерархическим*.

*Подтверждения аналитического характера работы первичной коры.*

Аналитический характер работы первичной зрительной коры подтвердился во время операций на открытом мозге. В ряде случаев, например, когда нужно было определить границы опухоли в мозге, применяли раздражение участков коры слабым электрическим током. В мозге нет болевых рецепторов, поэтому больной во время операции находился в полном сознании и мог отвечать на вопросы о своих ощущениях. Оказалось, что раздражение участков первичной зрительной коры слабым электрическим током вызывало у больного появление элементарных зрительных ощущений в виде мелькающих светящихся точек, цветовых пятен и тому подобных явлений. Эти неоформленные зрительные явления возникали в строго определенных участках зрительного поля в зависимости от того, какие участки коры раздражались.

Аналогичным образом процессы обработки однородной сенсорной информации идут и в других областях первичной коры. Например, при раздражении слабым электрическим током первичной слуховой коры в височных долях мозга, у человека возникали элементарные слуховые ощущения – шумы, тоны и т.п.

***Вторичные области коры***

*Во вторичной коре идёт более глубокая обработка и синтез однородной сенсорной информации.*

После обработки в нейронных структурах каждой первичной зоны коры информация передаётся в более сложные и по структуре, и по выполняемой работе области коры более высокого уровня, которые осуществляют более глубокую обработку соответствующей однородной информации. Эти области образуют системы *вторичных* *зон коры*.

Поля вторичных зон коры расположены по соседству с полями первичных зон коры. Эти поля состоят из нервных клеток, большая часть которых не имеет прямой связи с рецепторными отделами. Эти нейроны получают нервные импульсы от первичной коры или от нейронных структур, расположенных в глубине мозга. В этих более сложных по своему строению полях коры происходит более глубокая обработка информации, её объединение, интеграция.

Например, по соседству с полями первичной зрительной коры в затылочных долях мозга, расположены поля вторичных зон зрительной коры. Поля вторичной зрительной коры как бы «надстроены» над первичной зрительной корой и осуществляют более глубокую обработку зрительной информации.

Вторичные зоны коры включают значительное число нейронов, которые способны комбинировать поступающие сигналы и осуществлять первый этап синтеза информации. Нейроны каждой из вторичных областей коры синтезируют различные сигналы, на которые был раздроблен поток информации одной сенсорной системы. Во вторичной *зрительной* коре происходит синтез зрительной информации, во вторичной *слуховой* коре синтезируется слуховая информация и так далее.

Вторичные зоны коры включают в себя нейроны, имеющие значительно более сложные функции по сравнению с нейронами первичных зон. Более глубокий уровень обработки осуществляется нейронами, ответственными за выделение более сложных признаков и целых образов.

Во вторичной коре обнаружены, в частности, нейроны, которые сравнивают новые воздействия со следами старых и реагируют при появлении изменений.

Во вторичной коре более развиты верхние слои коры, которые содержат более сложные по строению и выполняемой работе нервные клетки. Верхние слои мозговой коры играют важную роль в осуществлении наиболее сложных форм психической деятельности. Их развитие происходит на поздних ступенях развития мира живых организмов и на поздних этапах индивидуального развития человека. Например, у младенца эти верхние слои коры ещё весьма слабо развиты, а у развитого взрослого человека занимают очень значительное место.

Следует также заметить, что при врождённом слабоумии эти слои коры недоразвиты, а у больных, мозг которых деградировал до слабоумия, резко сужены.

*Синтез зрительной информации во вторичной зрительной коре.*

В качестве примера рассмотрим немного подробнее процессы, происходящие во вторичной зрительной коре.

После обработки в первичной зрительной коре информация передаётся соседним зрительным полям вторичной коры. Как правило, для каждого поля вторичной коры имеется несколько полей первичной коры, откуда приходят нервные волокна. Каждое поле вторичной коры, в свою очередь, связано, с несколькими другими полями вторичной коры. Таким образом, во вторичной коре имеется несколько уровней обработки информации. У человека площадь вторичной зрительной коры заметно больше площади первичной зрительной коры.

Вторичные области зрительной коры, благодаря своему более сложному устройству, обеспечивают синтез зрительных сигналов на нескольких всё более высоких уровнях и организуют их в определенные системы.

Раздражение вторичных отделов зрительной коры слабым электрическим током не вызывает элементарных зрительных ощущений, как в случае первичной зрительной коры. В случае раздражения вторичной зрительной коры возникают сложные оформленные зрительные образы лиц, животных, предметов и т.д. Иногда всплывают целые сцены, например, какие-то действия людей. Появляющиеся образы отражают прежний зрительный опыт человека, пробуждают следы тех зрительных образов, которые хранятся в долговременной памяти.

Таким образом, второй этап процесса зрительного восприятия осуществляется во вторичной зрительной коре, которая содержит структуры, необходимые для синтеза зрительно воспринимаемых элементов.

В отделах вторичной коры сосредоточены нейроны, выделяющие сложные признаки и целостные образы. Именно эти нейроны позволяют почти мгновенно, с первого взгляда узнавать знакомое лицо или знакомый предмет.

Объединение элементарных признаков происходит вследствие включения их в иерархически организованную нейронную сеть. Формирование целостного образа связано с участием нейронов более высокого порядка, реагирующего на сложные изображения.

Нейроны первичной коры выделяют отдельные элементарные признаки. Сигналы нейронов нижних уровней сходятся на нейроне более высокого порядка, избирательно реагирующем на сложные изображения, например, лица.

Нейроны более высокого порядка, реагирующие на сложные изображения, являются продуктом обучения. Сложные изображения хранятся в памяти и становятся своеобразными эталонами, с которыми сравниваются новые восприятия. Чтобы сформировать в сознании ребёнка образ предмета, должна быть проделана значительная внутренняя работа. Ещё большая работа нужна, чтобы этот образ закрепился в памяти, стал орудием мышления.

Значительная часть таких нейронов формируется в ранние периоды индивидуального развития под влиянием внешней среды. Поэтому, если, например, в детстве русский ребёнок не видел лиц китайцев, то нейроны, отвечающие за их различение, не были сформированы, и в зрелом возрасте он будет плохо их различать. Аналогично, если китайский ребёнок в детстве не видел лиц европейцев, он будет плохо различать их в зрелые годы.

*Синтез слуховой информации во вторичной слуховой коре*

Заметим, что при раздражении вторичной слуховой коры в левом полушарии большинство людей слышат слова или фразы. Если же раздражается вторичная слуховая кора в правом полушарии, то большинство людей слышат музыкальные мелодии, звучание песен и т.д. При этом исследуемые больные полностью осознавали отсутствие внешнего источника звука, так что то, что они слышали, оказывалось чем-то средним между реальными слуховыми ощущениями и слуховыми воспоминаниями.

*Опознание образов*

Во вторичной коре осуществляется очень сложная операция - опознание образов. Каждый образ относится к тому или иному классу объектов, с которыми ранее встречался человек. Синтезируя сигналы нейронов, вторичная кора формирует «образ» воспринимаемого объекта и сравнивает его с множеством образов, хранящихся в памяти. Опознание завершается принятием решения о том, с чем или с кем встретился человек, чьё лицо он видит перед собой и так далее. Таким образом, предмет или явление включается в систему уже знакомых связей.

Опознание – очень сложная деятельность, которая включает в свой состав поиск существенных элементов информации, их сопоставление друг с другом, создание гипотезы о значении целого, сверку этой гипотезы с исходными признаками и так далее. Чем сложнее предмет, чем менее он знаком человеку, тем более развернутый характер принимает эта деятельность.

Основные механизмы, обеспечивающие синтез этих элементов в единое целое, а, следовательно, и процесс узнавания объекта или его изображения, пока остаются тайной.

Подчеркнём, что тонкие настройки нейронов и нейронных сетей во вторичной коре не даются при рождении. Эта огромная, сложнейшая работа должна быть выполнена в ходе индивидуального развития в детские годы.

Глава 2. Интеграция сенсорной информации в мозге.

***Третичные области коры***

*Интеграция сенсорной информации.*

Человек воспринимает мир как целое, во всём его многообразии. Но в первичной и вторичной коре каждый вид сенсорной информации - зрительная, слуховая и другие - обрабатывается по отдельности. То есть, где-то в мозге должен осуществляться синтез всей этой разнородной информации.

Действительно, в коре больших полушарий есть более высокие и сложные, так называемые *третичные* *области коры*. У человека развита третичная кора двух типов. Сначала мы рассмотрим третичные области коры, которые заняты сложной комплексной работой по интегрированию, синтезу информации, в ходе которой объединяются данные от рецепторных отделов разных органов чувств.

Эти третичные области коры расположены в задней части мозга. Они охватывают самые сложные и высокие части затылочной, височной и теменной долей коры каждого полушария и интегрируют зрительную, слуховую, осязательную, температурную и другую информацию. У человека эти третичные области коры занимают почти половину всей поверхности коры.

В этих областях коры преобладают сложные нейроны верхних слоёв, которые не имеют прямой связи с рецепторными отделами органов чувств. Они обладают особенно тонким и сложным строением и обрабатывают информацию, уже проанализированную и обобщенную на более низких уровнях в разных сенсорных системах и обеспечивают её совместную обработку.

В третичной коре, благодаря множественным связям между разными сенсорными системами многие нейроны приобретают способность отвечать на сложные комбинации сигналов от разных органов чувств. Нейроны третичной коры очень пластичны, что даёт возможность перестраивать их свойства в процессе обучения опознанию новых объектов.

В первичных и вторичных зонах коры по отдельности обрабатываются сигналы от зрительных, звуковых, температурных и других рецепторов. В третичных зонах коры осуществляется синтез всех этих видов информации. Информация в них объединяется, интегрируется, и человек получает более или менее целостное представление о какой-то части окружающего нас мира.

Описаны, например, случаи, когда слабым электрическим током раздражались более сложные височные отделы коры. Раздражение этих отделов коры вызывало у исследуемого больного целые сложные сцены, которые включали как зрительные образы, так и слуховые ощущения.

Третичные области коры рассматриваются как структуры, ответственные за синтез поступающей информации, и как аппарат, необходимый для перехода от чувственного восприятия к абстрактным символическим процессам.

У взрослого человека вторичные и третичные области коры имеют исключительное значение, поскольку над ними надстраиваются все более высокие уровни деятельности мозга.

*Наглядный пример интеграции информации в мозге*

Приведём простой наглядный пример. Представьте себе, что вы стоите на поляне в весеннем лесу. Одновременно вы видите свежую зелень деревьев и кустарников, красивые цветы и зелёную травку, слышите пение птиц и жужжание насекомых, чувствуете запах цветов, ощущаете тепло солнечных лучей и лёгкое дуновение ветерка. Разные рецепторные отделы воспринимают все эти виды внешних воздействий, превращают их в нервные импульсы и передают в соответствующие отделы мозга. Там эти сигналы обрабатываются сначала на разных уровнях зрительной, слуховой и других сенсорных систем, затем каким-то образом вся эта информация объединяется, интегрируется во вторичных и третичных зонах коры, и вы воспринимаете целостный образ части сложнейшего окружающего мира со всем богатством и сложностью цвета, форм, глубины и движения. Это вызывает в вас определённые чувства и мысли.

Воспринимаемая картина мира кажется цельной. Но она создаётся на основе нервной деятельности в десятках взаимосвязанных участков мозга, каждый из которых специализируется на выполнении определённой части общей работы.

Обработка информации – зрительной, слуховой, осязательной и других – в человеческом мозге вначале происходит в разных местах, в первичных и вторичных зонах коры. Но на последующих этапах обработки все виды информации обрабатываются совместно. Во вторичной и третичной коре происходит интеграция признаков объекта, которые раздельно обрабатывались в разных зонах первичной коры.

Все эти процессы идут одновременно, причём в работе участвует практически весь мозг. Мозг работает как единое целое, состоящее из множества нейронных структур, каждая из которых выполняет специфическую работу совместно с другими структурами. В мозге одновременно и с огромной скоростью идут тысячи сложнейших процессов, которые мы не осознаём.

Интеграция информации, поступающей от разных сенсорных систем, требует формирования системы богатых связей между нейронными структурами и сетями, находящимися в разных областях мозга. А для этого нужны многообразные упражнения, которыми малыш постоянно занят в своей бурной активной деятельности. Это указывает на важность разнообразной, методически грамотно создаваемой на разных возрастных этапах, образовательной среды, которая должна быть организована взрослыми людьми.

***Нейронный аппарат восприятия***

*Сложная иерархическая организация аппарата восприятия.*

Рассматривая работу первичных, вторичных и третичных зон коры, а также связанных с ними подкорковых структур, мы фактически имели дело с особым очень сложным нейронным аппаратом – аппаратом восприятия.

Нервный аппарат, связанный с приемом, переработкой и синтезом информации, получаемой от различных органов чувств, занимает большое место в коре головного мозга человека. Этот аппарат работает как единое целое и занят получением и обработкой информации о внешнем мире.

Уже внимательное изучение хода нервных волокон в головном мозге в полной мере подтверждает принцип иерархического строения основных отделов мозговой коры.

Нейронные структуры, отвечающие за обработку информации из внешнего мира, расположены в трёх типах областей коры всё более высокого уровня. Первичная кора обеспечивает анализ нервных импульсов, поступающих от органов чувств. Во вторичных областях коры происходит более глубокая обработка и синтез однородной информации, относящейся к одной сенсорной системе. Каждая сенсорная система – зрение, слух, осязание, обоняние, вкус - имеет собственный набор уровней обработки информации в мозге. При этом сначала каждый вид информации – зрительная, слуховая и так далее – обрабатывается отдельно от других её видов.

Третичные области коры у человека обеспечивают синтез информации от разных сенсорных систем и наиболее сложные формы психической деятельности, требующие совместного участия многих зон коры больших полушарий.

В настоящее время нейронные сети изучаются с разных сторон в тысячах лабораторий. Но опять приходится говорить, что остаются загадкой те сложнейшие процессы в мозге, с помощью которых признаки объекта восприятия, выделяемые нейронами первичной коры, интегрируются в целостный образ воспринимаемого объекта. Как функционирование нейронных сетей и отдельных нервных клеток превращается в образы, мысли, чувства человека, по-прежнему остаётся тайной. И где искать ключ к этой тайне – науке пока неведомо.

*Таинственный процесс восприятия.*

Таким образом, даже такой привычный всем процесс, как восприятие окружающего мира, невероятно сложен. В обработку информации, которая поступает из внешнего мира через органы чувств, включаются десятки нейронных сетей и структур, расположенных в разных областях мозга. При этом информация многократно пересылается между нейронными структурами и преобразуется из одной формы в другую.

Процесс восприятия опирается на совместную работу сложного комплекса структур коры и подкорки. При этом каждая из структур вносит свой собственный вклад в построение активной деятельности восприятия.

Итак, в последние примерно полстолетия удалось многое узнать о том, как организованы нервные процессы, связанные с получением и переработкой информации, поступающей из внешнего мира. Но нейрофизиологические механизмы восприятия пока очень слабо изучены. Никто не может сказать, как связаны идущие в нейронных сетях процессы *с осознанием* картины окружающего нас мира.

***Иерархический принцип***

*Обработка сенсорной информации осуществляется снизу вверх.*

Как уже говорилось, в мозге нейронные структуры более высоких уровней не только получают информацию от нижележащих уровней, но и управляют этими нижележащими уровнями. То есть, нейронный аппарат обработки информации, получаемой из внешнего мира, построен иерархически. Чем выше в иерархии находится определённая часть, тем более сложную работу она выполняет и тем большее влияние оказывает на работу нижележащих частей.

Обработка в мозге информации из внешнего мира идёт снизу вверх на нескольких восходящих уровнях. Первичные, вторичные и третичные зоны коры осуществляют всё более сложную обработку, включающую анализ и синтез приходящей информации. Первичные зоны коры анализируют однородную информацию от соответствующих органов чувств, например, зрительную, слуховую и другие. Вторичные зоны затылочной коры интегрируют зрительную информацию, вторичные зоны височной коры - слуховую, вторичные зоны теменной коры интегрируют информацию от кожных рецепторов, а также рецепторов мышц и суставов. Третичные зоны коры интегрируют информацию от всех органов чувств и создают целостный образ части окружающего мира.

Иерархический характер организации мозга формируется постепенно. Это подтверждается множеством фактов. Например, поражение определённой области мозга в раннем детстве влияет на более высокие области коры, которые надстраиваются над поражённой областью. А поражение той же области мозга в зрелом возрасте влияет на более низкие области, работа которых теперь зависит от поражённой области.

Так, поражение вторичной зрительной коры в раннем детстве может привести к недоразвитию наглядного мышления. А поражение вторичной зрительной коры в зрелом возрасте может вызвать частичные дефекты зрительного анализа и синтеза, но не затрагивает сформированных ранее более высоких форм мышления.

 Организация высших психических функций у детей взрослых различна. Например, у образованных взрослых людей (правшей) речью управляют височные доли левого полушария. Поэтому поражение этих областей мозга левого полушария ведёт к явно выраженным речевым расстройствам. А у детей до пяти-шести лет, ещё не учившихся читать и писать, речь обеспечивается нейронными структурами и левого, и правого полушария. Поэтому поражение речевых зон левого полушария не ведёт к явно выраженным речевым расстройствам.

*Управление обработкой сенсорной информации идёт сверху вниз.*

Управление обработкой сенсорной информации в мозге осуществляется сверху вниз. Сигналы в мозге с любого уровня, кроме первого, рецепторного, передаются не только на более высокие уровни, но и на нижележащие, обеспечивая обратную связь, контроль работы и управление нижележащими уровнями.

Некоторые из этих сигналов несут нижележащим уровням распоряжения усилить свою деятельность и собрать больше информации, которая представляет ценность для человека. И наоборот, могут направляться команды ослабить деятельность, поскольку определённая информация не является важной и потому интереса не представляет.

На некоторых уровнях информация может делиться на несколько потоков и направляться в разные области мозга. В обработке информации задействуются одновременно десятки нейронных сетей, связанных друг с другом и хорошо координируемых. При этом управление осуществляется сверху вниз, то есть высшие структуры управляют структурами более низкого уровня.

*Сложность и упорядоченность нейронного аппарата восприятия.*

Итак, обработка информации из внешнего мира опирается на совместную работу сложнейшего комплекса нейронных сетей и структур коры и подкорки, расположенных в разных областях мозга. При этом каждая из десятков нейронных структур вносит свой собственный вклад в выполняемую мозгом работу.

Вначале поступающий от рецепторных отделов огромный поток однородной сенсорной информации тщательно анализируется, дробится на множество составляющих элементов, каждый из которых несёт какой-то один признак. Тем самым информация готовится для дальнейшей более глубокой обработки

На следующих, более высоких и сложных уровнях, происходит более глубокая обработка и синтез однородной сенсорной информации. На ещё более сложных и высоких уровнях объединяются, интегрируются данные от рецепторных отделов разных органов чувств. Человек воспринимает целостный образ части окружающего мира со всем богатством и сложностью цвета, форм, глубины и движения. При этом поразительна та молниеносная быстрота, с которой мозг обрабатывает информацию из внешнего мира.

Воспринимаемая человеком и представляющаяся целостной картина мира создаётся на основе одновременной нервной деятельности в десятках взаимосвязанных участков мозга, каждый из которых специализируется на выполнении определённой части общей работы. В работе участвует практически весь мозг, который работает как единое целое, состоящее из множества нейронных структур, каждая из которых выполняет специфическую работу совместно с другими структурами.

*Иерархическое строение коры – продукт долгого развития.*

Исследования мозга позвоночных животных показали, что развитие коры головного мозга животного зависит от его положения на эволюционной лестнице. Так, в коре головного мозга мыши, крота или крысы разделение первичных и вторичных зон едва намечается, а третичные зоны коры совсем отсутствуют. Похожее, хотя и несколько более сложное, строение имеет кора головного мозга даже у собаки. И лишь у высших обезьян вторичные и третичные зоны мозговой коры разделяются достаточно ясно.

Таким образом, чем выше на эволюционной лестнице стоит животное, тем в большей степени его поведение регулируется корой головного мозга.

В ходе эволюции функциональная организация наиболее высоких нейронных сетей в коре мозга всё более разделяется. При этом каждая система коры больших полушарий приобретает отчетливую иерархическую организацию. У низших позвоночных иерархическая организация едва намечена, но становится ведущей характеристикой мозга у человека.

То есть, иерархическое строение коры головного мозга человека является продуктом длительного исторического развития.

Явно выраженное иерархическое строение коры головного мозга имеет место только у человека. У человека первичные участки мозговой коры занимают совсем небольшое место. Заметно больше места занимают хорошо развитые зоны вторичной коры. А наиболее развитыми являются у человека третичные зоны коры теменно-височно-затылочной и лобной коры, которые занимают подавляющую часть коры больших полушарий.

*Аппарат восприятия и современная жизнь.*

Аппарат восприятия может одновременно обрабатывать большое количество информации, поступающей в данный момент от разных органов чувств. Он реагирует на все воздействия внешнего мира - на свет, звуки, запахи, вкус, осязание, температуру, боль, телесные ощущения и так далее. Этот аппарат потребляет мало энергии и действует очень быстро, иначе наши далёкие предки просто не могли бы выжить среди опасностей дикой природы.

На протяжении сотен миллионов лет живое существо всегда должно было быть настороже. Поэтому аппарат восприятия формировался так, что внимание привлекали любые новые внешние воздействия или внезапное изменение старых: звуки, запахи и зрительные образы должны были сразу же учитываться. В противном случае жизнь в любой момент могла оказаться под угрозой.

Но жизнь в современном мире обычно более безопасна, за исключением экстремальных ситуаций. В то же время, выполняемая современным человеком работа часто требует устойчивой концентрации внимания на решаемой задаче. Поэтому сформировавшаяся в ходе долгой эволюции особенность аппарата восприятия, который откликается даже на слабое воздействие извне, часто сильно мешает работникам умственного труда, доля которых постоянно растёт. Ведь отвлечение внимания к непрерывным воздействиям внешнего мира мешает работе мышления, которая требует сосредоточенности и устойчивого внимания. Внимание необходимо и аппарату памяти, которому нужен покой для эффективного сохранения информацию в долговременной памяти.

Более того, каждый раз, когда очередное внешнее воздействие привлекает внимание человека, в мозге происходит небольшой выброс дофамина. Дофамин – один из нейромедиаторов, который обнаружен в синапсах мозга. В дикой природе дофамин готовил животное к бегству или к борьбе и поэтому быстро «сжигался» в организме.

Но современному человеку, который, к примеру, смотрит телепередачу, не нужно никуда бежать или сражаться. Известно, что дофамин создаёт у человека ощущение эйфории, радости и счастья. Это заставляет человека бессознательно искать эти воздействия снова и снова. В современных условиях это может вызывать развитие болезненной зависимости, в том числе, от постоянного неразумного стимулирования со стороны телевидения, айфонов, планшетов и других средств информационных и коммуникационных технологий. К этим вопросам мы вернёмся позднее.

*Вертикальная организация коры мозга.*

Каждая из сенсорных систем (зрительная, слуховая, общечувствительная) имеет вертикальную организацию. Они начинаются рецепторными отделами органов чувств. Нервные волокна, начинающиеся в рецепторных отделах, проходят через ряд структур в глубине мозга и достигают первичной коры.

При этом каждая из этих систем имеет иерархическое строение. Система состоит из группы «надстроенных» друг над другом зон коры. В основе каждой системы лежат первичные зоны коры, куда приходят нервные импульсы несущие информацию от рецепторных отделов органов чувств. В первичной коре информация, собранная рецепторами, дробится на миллионы составляющих ее признаков.

Далее информация передаётся в соседние, «надстроенные» над первичными зонами, вторичные зоны коры. В преобладающих во вторичной коре верхних слоях, более сложных по составу и строению, преобладают сложные нейроны, способные реагировать не только на один, но и на несколько признаков информации одного определённого вида, например, зрительной или слуховой.

Поэтому во вторичной коре происходит более глубокая переработка, то есть, анализ, информации, и, одновременно синтез однородной поступающей информации. Таким образов во вторичных зонах коры осуществляется подготовка информации к ещё более глубокой переработке и сохранению материала чувственного опыта, а также подготовка сложных двигательных программ. Поэтому вторичные зоны коры занимают в коре головного мозга человека очень важное место.

Над вторичными зонами коры, осуществляющими синтез однородной сенсорной информации, надстраиваются третичные зоны коры. Третичные зоны коры выделяются в процессе эволюции позднее других и приобретают решающее значение только у человека.

Эти зоны, обладают особенно тонким и сложным строением и располагают мощным аппаратом сложных нейронов верхних слоев коры.Третичные зоны коры обеспечивают совместную работу отдельных сенсорных систем и тем самым образуют основу для получения целостной картины мира.

*Развитие мозговых структур в ходе индивидуального развития ребёнка.*

Огромное значение для образования представляет изучение изменений в мозговых структурах в ходе индивидуального развития ребёнка.

Многолетние исследования позволили получить достаточно полную картину становления основных структур головного мозга человека в процессе индивидуального развития. Эти исследования свидетельствуют, во-первых, о постепенном разделении систем коры головного мозга растущего человека, и, во-вторых, о неравномерном развитии отдельных мозговых структур.

Более подробно о развитии мозговых структур в процессе индивидуального развития ребёнка речь пойдёт в следующих выпусках.

Глава 3. Обработка слуховой информации в мозге

***Работа мозга не укладывается в жёсткие схемы***

Выше были несколько упрощённо, без излишней детализации, рассмотрены некоторые важнейшие принципы организации работы нейронного аппарата мозга, обеспечивающего обработку информации из внешнего мира. При этом были выстроены наглядные и логичные схемы обработки этой информации в мозге. Такой подход даёт возможность выделить самое главное в изучаемом сложнейшем вопросе.

Но на самом деле работа нейронных структур мозга и их взаимодействия настолько сложны, что ни в какие жёсткие схемы не укладываются.

Положим, какая-то крохотная область мозга относится к двигательной коре. Но может оказаться, что эта область участвует и в деятельности эмоционально-психической сферы или какой-то ещё, что практически невозможно предугадать. Иначе говоря, одни и те же нейроны и скопления нейронов, одни и те же нейронные структуры и сети, могут принимать участие в самых разных видах деятельности, то есть, они многофункциональны. Даже один и тот же нейрон может участвовать в решении разных задач.

Чтобы дать некоторое представление о сложности взаимодействия нейронных структур, обрабатывающих информацию из внешнего мира, рассмотрим немного детальнее обработку в мозге слуховой информации. Это позволит лучше понять особенности организации работы человеческого мозга.

***Функции левого полушария.***

*Первичная обработка слуховой информации*

Как уже говорилось в первом выпуске, возникшие в рецепторных отделах слуховой системы серии нервных импульсов через некоторые подкорковые структуры направляются в первичную слуховую кору, которая находится в височных долях каждого полушария. При этом от рецепторных отделов каждого уха нервные волокна идут в оба полушария.

В первичной слуховой коре имеются нейроны, каждый из которых строго избирательно реагирует лишь на какой-то один признак воспринимаемых сигналов, например, на определённую частоту звуковых колебаний или особое сочетание звуков. Таким образом, в первичной слуховой коре пришедшая информация анализируется, дробится на множество составляющих ее признаков. При этом работа первичных зон слуховой коры в каждом полушарии имеет сходный характер.

*Речь большинства людей связана с левым полушарием.*

Проанализированная в первичной коре информация передаётся во вторичную слуховую кору, а оттуда – в третичную кору. И вот тут-то и начинаются сложности. При изучении обработки слуховой информации в мозге выяснилось, что одинаковые области левого и правого полушария в мозге человека выполняют совершенно разную работу.

То есть, высшие области слуховой коры по-разному специализированы в зависимости от того, в каком полушарии они находятся. Иначе говоря, вторичные и третичные области коры в разных полушариях выполняют разные части общей работы.

У большинства людей, у которых правая рука является ведущей, левое полушарие занято обработкой речевой информации. Чтобы не утяжелять изложение постоянными упоминаниями исключений, в этой части книги будет говориться только о слуховом восприятии людей, у которых ведущей является правая рука, и речь которых обрабатывается в левом полушарии. А таких людей – большинство.

В височной доле левого полушария находится область коры, которая даёт человеку возможность понимать речь. То есть, эта область осуществляет анализ речевых звуков, узнаёт каждый из них, складывает их в слова и в целые законченные фразы. Человек при повреждении этой области не может понять, что ему говорят.

В височной области того же левого полушария находится также область, которая отвечает за произнесение членораздельных звуков и слов. Эта область коры обеспечивает человеку возможность речевого общения. Она как бы помнит необходимые для произнесения слов положения гортани, губ и языка, создаёт и реализует при участии двигательной коры программы последовательных движений губ и языка, позволяющих членораздельно говорить. При повреждении этой области человек сохраняет способность понимать обращённую к нему речь, но сам говорить не может.

Поэтому обширное повреждение височной области коры левого полушария взрослого человека часто приводит к практически полной потере речи. А при повреждении височной области правого полушария речь сохраняется. Иначе говоря, между функциями левого и правого полушарий головного мозга человека имеется существенное различие. Левое полушарие оказывается связанным с такой сложнейшей деятельностью, как человеческая речь.

***Функции правого полушария***

*Музыкальными способностями заведует правое полушарие*

Но при поражениях височной области коры левого полушария у человека нарушается только речевой слух, а остальные звуки он прекрасно слышит и узнаёт. У него полностью сохраняются музыкальные способности. Человек без труда узнаёт любимые музыкальные произведения, получает удовольствие от их прослушивания. Знание нотной грамоты тоже не утрачивается. Известны случаи, когда композитор, утративший речевой слух из-за поражения височной области левого полушария, даже мог писать музыку.

То есть способность слушать и понимать музыку, играть на каком-либо музыкальном инструменте, писать и читать ноты зависит от деятельности другой, отличной от речевой, области коры, при этом находящейся в другом полушарии. Иначе говоря, музыкальный и речевой слух опираются на работу различных зон мозга, расположенных в разных полушариях. В частности, обработкой музыки и звуков природы занимается область коры в височной доле правого полушария. То есть, если за речевой слух отвечает левое полушарие, то за музыкальный слух отвечает правое полушарие.

Однако этим вовсе не исчерпываются сложности организации обработки слуховой информации.

*Правое полушарие участвует в обработке речевой информации*

Работа мозга человека отличается исключительной сложностью. Даже то, что о ней уже известно, никак не укладывается в простые логические схемы. Уже в работе рассматриваемой сейчас слуховой коры специализация областей коры разных полушарий вовсе не абсолютна.

И в правом полушарии были также обнаружены области коры, выполняющие важную работу, связанную с речью. Например, при повреждениях некоторых областей коры правого полушария нарушалась выразительность речи. Речь человека становилась невнятной, монотонной, лишённой правильных интонаций. Нарушалась расстановка ударений и ритм речи. Утрачивалась эмоциональная выразительность речи, становилось невозможно определить, радует или огорчает человека то, что он говорит.

Кроме этого, при повреждении определённого участка коры правого полушария человек, понимая, что ему говорят, не способен по голосу узнать даже самого близкого человека, не может отличить голос мужчины от голоса женщины. Он не в состоянии понять эмоциональной окрашенности того, что ему говорят, не чувствует, хвалят его или порицают.

Таким образом, хотя обработка речевой информации в мозге, в основном, осуществляется у правшей в левом полушарии мозга, но правое полушарие какие-то части этой работы берёт на себя. Иными словами, в обработке речевой информации оба полушария тесно взаимодействуют друг с другом, хотя ведущим обычно оказывается всё-таки левое полушарие.

***Мозг работает как единое целое***

Таким образом, из специализации областей мозга вовсе не следует, как многие когда-то полагали, что мозг представляет собой устройство, составленное как бы из отдельных специализированных модулей, каждый из которых в ходе долгой эволюции был жёстко генетически запрограммирован для решения фиксированных задач и выполнения строго определённой работы. Мозг оказывается намного сложнее любых упрощённых представлений, возникших на основе ограниченного числа исследований, не дающих достаточно полной картины.

Глава 4. Система управления работой мозга

***Функции коры лобных долей.***

*Кора лобных долей больших полушарий.*

Деятельность мозга не ограничивается обработкой информации из внешнего мира. Человек сознательно ставит перед собой определённые жизненные цели, планирует деятельность, необходимую для достижения этих целей. Он контролирует ход выполнения работы, направленной на достижение целей, корректирует свои действия.

Во всех этих действиях решающую роль играет третичная кора иного типа, чем та, которая синтезирует информацию различных сенсорных систем. Эта третичная кора покрывает лобные доли больших полушарий и играет важнейшую роль в сознательной деятельности человека.

Кора лобных долей отвечает за сознательные, осмысленные действия и поведение человека, направленные к определённым целям. Нейронные структуры лобных долей коры принимают участие в выработке и сохранении сложнейших программ поведения и контроля психической деятельности. Именно работа коры лобных долей лежит в основе замыслов и намерений человека, на которых строится подавляющая часть всех человеческих форм деятельности.

Кора лобных долей отвечает также за способность сосредоточения на выполняемой работе, управляет процессами, лежащими в основе произвольного, то есть осознанного, направленного, сосредоточенного внимания. В частности, она играет существенную роль в торможении реакций на любые побочные отвлекающие воздействия.

Третичная кора лобных долей вместе с третичной корой, занятой обработкой и синтезом информации из внешнего мира, служат той основой, на которой строятся самые высокие способности человека, в том числе человеческий разум. Поэтому понимание принципов работы нейронных структур лобных долей коры и закономерностей её формирования и развития имеет большое значение для понимания многих проблем системы образования, как старых, так и возникших недавно в связи с бурным развитием информационных и коммуникационных технологий.

Можно считать твёрдо установленным, что именно структуры и аппараты лобной коры обеспечивают возникновение тех потребностей и намерений, которые отличают человека от животного. Но каким образом сложнейшие системы нервных импульсов превращаются в намерения, планы, мысли и усилия воли – остаётся тайной.

*Сложность строения и связей лобной коры.*

Нервный аппарат, принимающий участие в выработке и сохранении сложнейших программ поведения и контроля психической деятельности занимает большое место в коре головного мозга человека.

У человека третичная кора лобных долей мозга занимает примерно четверть всей площади больших полушарий. Лобные области коры полноценно формируются только у человека, состоят из очень сложных нервных клеток и полностью созревают позднее, чем все остальные области коры. Благодаря сложности своего строения и связям со всеми остальными структурами мозга, лобная кора отвечает за наиболее сложные виды деятельности человека.

*Лобная кора управляет нейронными структурами всего мозга*

Кора лобных долей имеет богатейшие двусторонние связи со всеми остальными областями коры и с глубокими подкорковыми структурами. Она получает информацию от всех остальных структур мозга и организует сложные системы импульсов, позволяющие оказывать регулирующие воздействия на все эти структуры.

Это позволяет лобной коре регулировать общее состояние мозга и процессы, связанные с основными формами сознательной психической активности человека.

Кора лобных долей координирует деятельность всех других областей. От развития лобных долей зависят такие качества человека, как целеустремлённость, обладание волей, способность строить планы и реализовывать их, вырабатывать стратегию деятельности. Лобная кора отвечает также за способность контролировать желания и импульсы, идущие из подсознания.

Недоразвитие отделов лобной коры приводит к невозможности осуществления сложных программ поведения, замедлению развития эмоционально-волевой сферы и личности ребёнка.

Лобная кора созревает очень медленно. Её созревание продолжается, в основном, до 18 – 20 лет, а полностью завершается примерно к 25 годам. Уже по этой причине методы воспитания дошкольников и младших школьников, например, должны быть совершенно иными, чем методы обучения студентов. Невозможно обратиться к разуму и воле дошкольника, потому что этих качеств у ребёнка ещё нет. Их нужно терпеливо формировать, буквально взращивать. А как часто организация процесса обучения, создавая огромную перегрузку памяти, тормозит развитие мозга ребёнка, препятствует формированию сложнейших механизмов его мозга.

***Роль глубинных структур мозга***

*Лобная кора работает в тесной взаимосвязи с глубинными структурами мозга.*

Можно сказать, что кора лобных долей головного мозга человека управляет всей деятельностью мозга и играет ведущую роль в его сознательной деятельности. Но она делает это, опираясь на все другие нейронные структуры, в том числе, глубокие подкорковые структуры. Кора лобных долей работает в теснейшей взаимосвязи с другими областями коры и с глубинными подкорковыми структурами.

И глубинные подкорковые структуры также выполняют очень важную часть общей работы. Подкорковые структуры не только осуществляют согласованное управление дыханием, пищеварением и терморегуляцией или поддерживают относительное постоянство состава и свойств внутренней среды организма.

Один из важнейших принципов работы мозга состоит в том, что нервные аппараты, выработанные на более ранних этапах эволюции, сохраняются в мозге. Однако они сохраняются, уступая ведущее место новым образованиям, а сами приобретают иные роли. Они все больше становятся аппаратами, которые обеспечивают фон поведения, принимают активное участие в регуляции состояний организма. При этом функции получения, переработки и хранения информации, а также функции регуляции и контроля сознательной деятельности, функции создания новых программ поведения и деятельности передаются высшим аппаратам коры головного мозга.

Глубинные структуры мозга принимают активное участие в регулировании состояний организма. Они поддерживают состояния бодрствования и высокого уровня активности человека, в том числе и коры головного мозга, регулируя и обеспечивая ее тонус. С другой стороны, кора регулирует деятельность глубинных структур, которые работают под её управлением. Каждая из структур мозга выполняет свою часть работы в целостной организации деятельности. Каждый вид деятельности обеспечивается совместной работой нейронных структур разных уровней, связанных друг с другом как восходящими, так и нисходящими связями.

*Поддержание высокого тонуса коры.*

Полноценное протекание любых психических процессов, происходит только в оптимальных условиях бодрствования, при определенном тонусе коры. Высокий тонус коры необходим для эффективной обработки информации, планирования деятельности, осуществления контроля психических процессов и коррекции ошибок. Высокий тонус необходим, чтобы вызывать в памяти нужные для решения задачи системы связей, Поэтому регулирование состояний активности составляет одну из наиболее важных функций лобной коры.

В состояниях утомления, при монотонной однообразной работе, тонус коры снижается, что затрудняет протекание нормальной психической деятельности. Мозг начинает «засыпать». Эффективность работы резко снижается. Для эффективного протекания психической деятельности наличие высокого тонуса коры имеет решающее значение. Активное, бодрствующее состояние - необходимое условие всякой человеческой деятельности. Высокий тонус коры – необходимое условие эффективного образовательного процесса. Для успеха любой деятельности очень важно поддерживать в себе бодрость и энергию.

Таким образом, глубинные структуры мозга участвуют в организации работы коры больших полушарий, регулируя и обеспечивая ее тонус. Они обеспечивают нужное для работы состояние коры и выступают как регулятор общего фона психической деятельности.

***Вертикальная организация нейронных структур мозга***

*Сетчатая формация.*

Нейронные структуры, обеспечивающие и регулирующие тонус коры, находятся не в самой коре, а в лежащих ниже подкорковых отделах мозга. Эти подкорковые структуры, с одной стороны, тонизируют области коры, а с другой – сами находятся под её регулирующим влиянием.

Благодаря этим связям кора головного мозга, находится в постоянном взаимодействии с нижележащими образованиями, и работа мозга имеет целостный характер.

В глубине головного мозга находится особая нейронная сеть, которая регулирует состояние коры мозга, изменяет её тонус и обеспечивает ее бодрствование. Эту сетевую структуру называют сетчатой (ретикулярной) формацией.

Одни волокна сетчатой формации направляются снизу вверх и через расположенные в подкорке структуры достигают нейронных структур коры, которые заняты организацией сложной психической деятельности. Эта восходящая система нейронных связей играет решающую роль в активации коры, регулировании её активности.

Другие, нисходящие, волокна сетчатой формации имеют обратное направление. Они начинаются от высоко расположенных нейронных структур коры и через ряд подкорковых структур направляются к глубоко расположенным структурам мозга. Эта нисходящая система ставит нижележащие нейронные структуры под контроль коры головного мозга.

Сетчатая формация направляет активирующие импульсы от коры головного мозга к нижележащим нейронным структурам и приводит регулирующие тонус структуры в соответствие с информацией, получаемой человеком, и с задачами, которые он ставит перед собой.

*Регулирование активности мозга.*

Обе части сетчатой формации работают как единая система. Эта система обеспечивает изменение тонуса коры, но вместе с тем сама находится под регулирующим влиянием тех изменений, которые наступают в коре головного мозга. Сетчатая формация демонстрирует принцип вертикальной организации всех структур мозга.

Лобные доли коры мощными пучками восходящих и нисходящих волокон связаны с сетчатой формацией. Эти области коры получают импульсы от глубинных подкорковых структур, как бы «заряжаясь» от них энергией. В то же время лобная кора оказывает интенсивное влияние на структурные отделы сетчатой формации, приводя её активирующие импульсы в соответствие с теми программами поведения и деятельности, которые формируются непосредственно в лобной коре мозга, в том числе, регулируемыми с помощью речи.

Именно структуры лобной коры играют важную роль в регулировании программ активности, приводят их в соответствие с намерениями и замыслами.

Однако, для более основательного уяснения роли глубоких структур мозга в протекании психических процессов нужны серьёзные научные исследования.

***Регулирование внимания и сосредоточенности***

В подкорке имеются структуры, которые, вместе с лобной корой, обеспечивают возможность избирательной деятельности. Они участвуют также в регулировании уровня внимания и сосредоточенности. Для сосредоточения внимания на выполняемой работе и торможения реакций на посторонние незначимые сигналы необходимо участие как глубоко расположенных подкорковых структур, так и лобной коры.

При заболеваниях или недоразвитии этих структур наблюдаются выраженные нарушения избирательности психических процессов, резкая их истощаемость. Это может также проявляться в повышенной отвлекаемости человека, быстром прекращении активной, направленной деятельности, в лёгком всплывании побочных ассоциаций, когда любые посторонние сигналы сразу же влияют на течение мыслей.

Таким образом, деятельность мозга имеет целостный характер. Но чтобы при этом достигался оптимальный результат, все структуры мозга, обеспечивающие эту деятельность, должны быть развиты и работать в благоприятных условиях.

Глава 5. Управление движениями

***Сложная система управления движениями.***

*Сложность опорно-двигательного аппарата.*

Особое значение для жизни имеет очень сложная нейронная система, которая управляет многообразными движениями человека. Двигательная зона коры расположена позади лобной коры. Кора лобных долей как бы «надстраивается» над двигательными отделами коры головного мозга.

Опорно-двигательный аппарат человека, которым управляет мозг, исключительно сложен. Скелетно-мышечная система человека состоит из большого количества звеньев, подвижно соединённых в суставах, которые допускают многообразные повороты одних звеньев относительно других. Поэтому любое целенаправленное движение человека может быть осуществлено множеством способов, что делает управление движением очень сложным. Дополнительные трудности создаёт вертикальное положение тела, которое надо постоянно поддерживать. К этому нужно добавить огромное разнообразие сложнейших движений, которыми должен овладеть человек. Очень высокую степень сложности имеют, например, многие тонкие движения пальцев рук, письмо, работа речевого аппарата.

*Сложность объекта управления требует сложного аппарата управления.*

Всё это многообразие сложных движений предполагает развитие в мозге человека сложнейшего аппарата управления движениями. А чтобы развить такой аппарат, необходимо с самых первых месяцев и первых лет жизни дать ребёнку богатый набор разнообразных естественных упражнений.

Любое целенаправленное, или, как принято говорить, произвольное, движение опирается на совместную работу целого комплекса областей коры мозга и подкорковых образований. При этом каждая из этих зон вносит свой вклад в осуществление движения. То есть, любое сознательное целенаправленное движение опирается на сложнейшую систему нейронных структур.

Управление столь сложным опорно-двигательным аппаратом потребовало формирования сложнейшей многоуровневой иерархической системы управления движениями. Особенность иерархической системы управления движениями состоит в том, что отдельные её уровни не столько соподчинены, сколько участвуют в сложном разделении труда.

***Пример управления сложным движением.***

*Формирование намерения.*

Чтобы было легче понять характер возникающих при движении сложностей, кратко рассмотрим управление каким-нибудь привычным движением, которое кажется взрослому человеку очень простым и лёгким.

Например, человек, не задумываясь ни на секунду, протягивает руку и берёт стоящий на столе стакан воды.

Начальным звеном этого движения является намерение, формирование которого осуществляется при участии сложнейших областей лобной коры. Нейронные структуры коры лобных долей обеспечивают подчинение движения и действия соответствующим намерениям. Они создают программы выполнения движений и обеспечивают контроль и управление движениями, сохраняя их организованный, осмысленный характер.

*Построение моделей расположения предметов, частей тела и создание схемы движения.*

Чтобы выполнить это движение, мозг должен иметь точное представление об исходном положении руки и стакана. Это предполагает достаточное развитие зрительной и двигательной коры, а также наличие связей, обеспечивающих их взаимодействие. Чтобы осуществить эту операцию, мозг должен обработать сигналы, поступающие от рецепторов мышц, суставов и зрительной системы.

Кроме того, мозг должен построить пространственную модель положения стакана и руки, а также создать некоторую схему того движения, которое должно быть осуществлено. Ведь движение может быть выполнено множеством различных способов, поскольку существует бесчисленное количество траекторий, по которым могут двигаться рука, кисть и пальцы. Благодаря большому количеству возможных движений в суставах кисть руки может попасть в нужное место пространства множеством способов. И мозг должен выбрать оптимальный способ.

Для управления движениями в мозге строится модель внешнего мира и модель собственного тела. Мозг учитывает положения туловища, головы и конечностей, возможные движения в суставах и напряжение мышц. На этой основе осуществляется анализ поступающих от многочисленных рецепторов сигналов о положениях частей тела в каждый момент времени и ходе реализации двигательных программ. При этом учитывается расположение предметов в окружающем ближнем пространстве. Это помогает избежать ситуаций «*слона в посудной лавке*».

*Постоянный контроль и коррекция движений.*

Чтобы успешно осуществить движение, необходимо, чтобы управляющие этим движением центры мозга в любой момент времени располагали информацией о положении звеньев тела в пространстве и о том, как протекает движение. Следовательно, чтобы контролировать и корректировать движение руки, необходимо постоянное поступление чётких сигналов о положении суставов и напряжении мышц. Эти сигналы подвергаются анализу, на основе которого мозг вырабатывает команды к мышцам и суставам, осуществляющим движение, и корректирует движение в случае отклонения от цели. Для управления движениями необходимо согласование активности большого количества мышц. Сигналы двигательных отделов коры вызывают не просто сокращения отдельных мышц, а целые комплексы движений, имеющих системно организованный характер.

В это же время расположенные в глубине мозга нейронные структуры обеспечивают нужный тонус мышц, без которого никакое координированное движение не было бы возможным.

*Учёт дополнительных факторов.*

Уже во время движения пальцы складываются в соответствии с размерами и формой стакана. Нужно, чтобы пальцы сжимали стакан так, чтобы он не выскользнул из руки. Взяв стакан пальцами, человек прикладывает ровно такое усилие, которое необходимо, чтобы плавно, без рывка, поднять его. Если бы предмет был более тяжёлым, усилие было бы совсем другим. То есть, мозг учитывает сведения о свойствах предмета, с которым действует. Некоторые из этих сведений должны предусматриваться уже на уровне планирования движения, то есть для осуществления движения должна быть сформирована двигательная программа.

Таким образом, даже движения, кажущиеся взрослому человеку очень простыми и естественными, требуют согласованной работы сложнейшего комплекса структур мозга. А ведь мозг выполняет эту огромную работу с невероятной скоростью, причём человек всех сложностей этой огромной работы мозга даже не замечает.

***Важность обратных связей***

*Обратные связи и коррекция движений.*

При выполнении произвольного движения решающим звеном становятся сложные обратные связи, которые сигнализируют как о положении движущейся конечности в пространстве, так и о состоянии мышечного аппарата. Без этого успешное выполнение нужного движения было бы невозможным.

Эта система обратных связей включает в себя учёт сигналов рецепторов мышц и суставов, указывающих на положение частей тела, сигналов, сообщающих о состоянии равновесия и так далее.

Постоянное поступление в мозг этих сигналов необходимо для успешного осуществления контроля над выполнением движения и коррекции допускаемых ошибок. Этот контроль над протеканием действия и коррекция допускаемых ошибок осуществляются путем постоянного сравнения выполняемого действия с исходным намерением.

*В управлении движениями участвуют многие структуры мозга.*

Таким образом, любые целенаправленные движения и действия человека осуществляются сложной системой совместно работающих областей мозга, каждая из которых вносит свой собственный вклад в построение движения. Недоразвитие любой из этих областей нарушит одно из звеньев этой системы, что приведёт к нарушению нормальной организации всего движения.

В управлении движениями участвуют практически все отделы головного мозга, включая высшие области коры, а также спинной мозг. Таким образом, для овладения разнообразными, и при этом очень сложными, движениями должна быть сформирована многоуровневая иерархическая система управления движениями и их координации. Не случайно двигательные области коры отличаются исключительно сложным строением.

Двигательные области коры построены по иерархическому принципу. Над первичными полями двигательной кары несколько ближе к лобной коре надстраиваются поля вторичной коры. Вторичная двигательная кора располагает мощно развитыми верхними слоями нейронов, которые способны превратить отдельные двигательные импульсы в целые системы импульсов. Такие сложные системы импульсов являются физиологической основой сложных предметных движений и двигательных навыков.

***Формирование двигательных областей коры***

*Двигательная кора формируется в процессе активного движения.*

Самое поразительное заключается в том, что у маленького ребёнка эти двигательные отделы коры ещё только формируются. Ведь ребёнок рождается на свет совершенно беспомощным. Два - три года требуется на дозревание его двигательной системы. Дозревание двигательной системы мозга идёт постепенно. Нейронные системы, управляющие движениями, вступают в действие одна за другой, совершенствуя двигательные возможности малыша. Но развитие структур мозга, управляющих движениями человека, требует долгих лет разнообразного активного движения и упражнений, в ходе которых эти движения формируются. Чем больше мозг работает, тем совершеннее он становится.

И именно усилия малыша, такие, как неуверенные попытки схватить игрушку, перемещаться, сохраняя вертикальное положение, или овладевать сложной последовательностью движений, чтобы научиться есть такой непослушной и неудобной ложкой, создают условия для формирования необходимых нейронных структур в его мозге. Склонимся же с почтительным изумлением перед трудностью задач, которые должна решать эта кроха!

В процессе бурной двигательной активности ребёнок формирует и совершенствует нейронные структуры, необходимые для лучшей координации движений. Движения постепенно становятся всё более плавными и точными, всё лучше соответствуют цели движения. Совместная работа мышц всё лучше координируется.

Для формирования нейронных структур, управляющих движениями, очень важны первые годы жизни. Поэтому ребёнок должен иметь достаточно свободы и возможностей для разнообразной двигательной активности.

*Для чего нужна двигательная активность ребёнка.*

Многократные повторения движения в ходе выработки двигательного навыка нужны вовсе не для того, чтобы обучить системы мозга посылать точные одинаковые двигательные импульсы. Природа двигательного навыка гораздо сложнее. В ходе многократного повторения движения мозг постепенно находит наилучший способ управления движением, позволяющим самым удачным способом решить двигательную задачу.

То есть в ходе выработки двигательного навыка в мозге создаются сложнейшие нейронные структуры, способные управлять движением в меняющихся условиях. Чтобы управлять движением, мозг перерабатывает огромное количество разновидностей движения, чтобы создать столь сложные нервные «механизмы». Для этого требуется множество упражнений. Нужно на деле испытать огромное количество ощущений, которые помогут выработать сложнейшие нейронные сети, способные корректировать движения с учётом обратных связей.

Даже целыми днями наблюдая по телевизору красивые, ловкие движения гимнастов, ребёнок останется неуклюжим увальнем. Можно тысячи раз наблюдать, как выполняется движение, но сделать его самому – совсем другое дело. Чтобы овладеть хотя бы немногими из движений гимнаста, ему придётся проделать самому множество упражнений. Только действительное движение создаёт условия для формирования в мозге нейронных сетей, необходимых для управления сложными движениями.

Это ещё одна причина, по которой маленького ребёнка не надо усаживать перед работающим телевизором. Телевизор обездвиживает ребёнка, препятствуя тем самым развитию сложнейших структур его мозга, управляющих движением.

Ведь одно дело идти по ровному полу, и совсем другое – подниматься или спускаться по лестнице. Одно дело идти по ровному сухому асфальту, и совсем другое дело – ходьба по тому же асфальту, когда он покрыт скользкими участками подмёрзших лужиц. А ходьба по лесной тропинке, когда характер дороги постоянно меняется, ходьба по песку или глубокому снегу? При ходьбе двигательные импульсы от мозга к мышцам не будут всё время одинаковыми. Они постоянно корректируются мозгом с учётом непрерывно поступающих данных от внешних и внутренних рецепторов.

Формирование навыка – это, прежде всего, деятельное строительство нейронных структур в мозге, которое включает ряд этапов, качественно отличающихся друг от друга. Когда движение автоматизируется и становится навыком, оно больше не нуждается в сознании. Внимание человека при этом разгружается для другой работы.

*Овладение сложными движениями способствует разностороннему развитию мозга.*

Прямые исследования мозга во время операций, например, при исследовании границ опухоли, показали, что чем более управляем тот или иной орган, тем шире он представлен в коре мозга. Так, области коры, связанные с управлением движениями большого и указательного пальца очень велики. В то же время области коры, управляющие движениями среднего и безымянного пальца сравнительно малы.

Подчеркнём, что овладение сложными движениями способствует формированию и развитию сложнейших нейронных структур в двигательной коре мозга, которые впоследствии легко приспосабливаются к управлению другими сложными движениями. Известно, например, что когда ребёнок испытывает затруднения в произношении некоторых трудных звуков и их сочетаний, ему предлагают пальчиковые игры. Совершенствуя в играх движения пальцев, ребёнок формирует и развивает нейронные структуры двигательных областей мозга, которые затем служат основой для совершенствования аппарата управления мышцами губ, языка и гортани. То есть, развитие ловкости пальцев ребёнка способствует улучшению речи.

Это одна из причин серьёзных возражений против радикальной замены традиционных методов обучения детей письму обучением набору текста на клавиатуре компьютера, как предлагают некоторые специалисты по информационным технологиям. Чтобы обучить молодого человека набирать тексты на клавиатуре компьютера, требуется несколько часов сосредоточенной работы. А развитие структур двигательной коры, формирование связей между нейронами областей двигательной и зрительной коры, которые возникают при обучении письму, потребует неизмеримо больше времени и сил, если вообще окажется возможным.

Ведь когда ребёнок учится писать, то он вначале припоминает графический образ каждой буквы. Каждый графический элемент буквы он выписывает отдельно, так что мозг должен посылать для него независимые командные импульсы. Постепенно в результате упражнения такая структура процесса письма коренным образом меняется. Процесс письма автоматизируется и превращается в единую последовательность движений. При этом уже не требуется специального припоминания зрительного образа каждой буквы или отдельных двигательных импульсов для выполнения каждого штриха.

Устранение упражнений в овладении сложными движениями в процессе обучения письму, которое требует тесного взаимодействия зрительной и двигательной коры, может привести к недоразвитию важных структур мозга и негативно отразится на развитии в целом. Другое дело, что можно сделать эти сложные упражнения занимательными для ребёнка, так что он будет выполнять их с не меньшим удовольствием, чем учится говорить. И такие методы есть. О них пойдёт речь в соответствующих разделах книги.

*Для развития ребёнка необходимо активное движение.*

В детстве очень важно дать ребёнку возможность побольше бегать, прыгать, играть с другими детьми в подвижные игры на свежем воздухе. Во время такого активного движения ребёнок формирует сложнейшие нейронные структуры своего мозга, которые необходимы для разностороннего развития, в том числе, интеллектуального. Активное движение ребёнка – не только залог здоровья, но и ценное упражнение для развития ума.

Современная организация учебного процесса, сложившаяся уже несколько столетий назад, просто варварски относится к организму ребёнка, часами удерживая его в неподвижном состоянии. К этому в последнее время добавились долгие часы, которые дети проводят у телевизора или за компьютером. Всё это, вместе взятое, губительно сказывается на здоровье детей.

Давайте же почаще вспоминать мудрое замечание Дмитрия Ивановича Писарева: «*Вынужденная неподвижность действует на человеческие силы гораздо разрушительнее, чем самый тяжёлый и изнурительный труд*».

Глава 6. Мозг как многоуровневая гибкая иерархическая система.

***Основные принципы организации работы мозга***

Если внимательно присмотреться к организации работы мозга человека, то, прежде всего, выделяется одна очень важная её особенность. Работа всего мозга в целом организована на иерархическом принципе. Нейронные структуры в мозге упорядочены в направлении от высших структур к низшим. Структуры более высокого порядка не только получают информацию от нижележащих структур, но и управляют нейронными структурами более низких уровней.

Эти нейронные структуры и сети обрабатывают информацию разного уровня сложности с разной степенью глубины. Иначе говоря, человеческий мозг можно рассматривать как *многоуровневую иерархически организованную систему*. Чем выше в иерархии какая-то часть, тем более сложные функции она выполняет и тем более важную роль играет в управлении структурами нижележащих уровней. Иерархическое строение головного мозга является продуктом длительного эволюционного развития.

Таким образом, любая форма сознательной деятельности человека осуществляется благодаря совместной работе сложнейшей системы нейронных структур разных уровней. Эти нейронные структуры связаны друг с другом как восходящими, так и нисходящими связями и выполняют различную по характеру работу. Каждая из них вносит свой вклад в осуществление психического процесса в целом.

Например, привычное всем восприятие осуществляется при совместном участии нейронных структур всех уровней. Глубинные подкорковые структуры, управляемые лобными долями коры, обеспечивают регулирование тонуса, бодрствования и энергии. Первичные, вторичные и третичные поля задних частей мозга осуществляют анализ и синтез информации, поступающей из внешнего мира. А лобная кора обеспечивает направленность поисковых движений в соответствии с поставленными целями, создаёт программы действий, регулирует и контролирует психическую деятельность. Все эти нейронные структуры иерархически упорядочены и работают в неразрывном единстве.

Мозг отличается исключительной пластичностью. В процессе деятельности и обучения увеличивается количество активно работающих синапсов. Новые контакты между нейронами создаются постоянно, приспосабливая нейронные структуры к характеру решаемых задач, активно работающие синапсы увеличиваются в размерах. А чем сложнее структура и связи нейронных сетей, тем выше способности и возможности человека, в том числе, интеллектуальные.

*Одинаковые задачи мозг может решать по-разному*

Другой важной особенностью человеческого мозга является вовлечение в работу нейронных структур на гибкой основе. Одну и ту же задачу мозг может решать по-разному, вовлекая разные нейронные сети. Мозг постоянно готов искать новые, оригинальные, способы решения задачи. Чем больше нейронных структур развито в мозге, тем оригинальнее мышление, тем человек ярче, талантливее.

Мозг представляет собой единую чрезвычайно сложную систему и работает как единое целое, состоящее, однако, из отдельных участков, которые играют различные роли в реализации психических функций.

Все нейронные системы мозга тесно взаимосвязаны друг с другом. Чем сложнее задача, тем большее число областей мозга принимает участие в её решении. В зависимости от сложности и особенностей решаемой задачи в работу могут включаться десятки разных нейронных структур. Мозг – очень гибкий инструмент, располагающий огромным числом возможностей.

Каждая высшая психическая функция человека обеспечивается работой всего мозга как целого. При этом различные мозговые структуры вносят различный вклад в осуществление этой функции. Нейронные структуры, участвующие в обеспечении той или иной психической функции объединены в сложные функциональные системы, отдельные звенья которых отвечают за различные аспекты той или иной функции. Среди этих звеньев выделяются «жёсткие», не изменяющие своей роли по мере формирования функции, и «гибкие», включение которых в работу зависит от индивидуального опыта. В зависимости от особенностей и трудности задачи, мозг может включать в работу разные нейронные структуры, сформированные в ходе индивидуального развития.

***Мозг – многоуровневая гибкая иерархическая система***

Итак, человеческий мозг не только фантастически сложен, но и отличается высочайшей упорядоченностью. Нейроны в мозге объединены нервными волокнами в сложные структуры. Эти нейронные структуры связаны между собой и образуют сложнейшие нейронные сети, в свою очередь связанные между собой.

Любая сложная сознательная форма психической деятельности реализуется при участии многих областей мозга, каждая из которых вносит свой вклад в ее осуществление. При решении достаточно сложных задач, в работу включается практически весь мозг. Мозг представляет собой чрезвычайно сложную многоуровневую систему и работает как упорядоченное целое, в котором, однако, отдельные виды работы выполняют разные нейронные структуры, теснейшим образом связанные между собой.

Например, выше было показано, что одна нейронная структура в височной области левого полушария обрабатывает звуки обращённой к человеку речи. Она различает сложные сочетания звуков речи, что необходимо для понимания смысла произносимых слов и предложений. Но уже другая нейронная структура в той же височной области левого полушария «помнит» положения и последовательность движений мышц губ, языка и гортани, которые необходимы, чтобы произнести звуки слов и фраз для ответа собеседнику.

В то же время зрительная система удерживает образ собеседника, позволяет наблюдать отражение игры мыслей и эмоций на его лице. При этом глубинные подкорковые структуры поддерживают тонус коры и сосредоточенность, которые необходимы, чтобы внимательно слушать другого человека, не отвлекаясь на незначимые посторонние шумы и происходящие вокруг разнообразные события. Но сами эти подкорковые структуры управляются корой лобных долей мозга. А лобная кора соотносит новую информацию с имеющимся у человека опытом, жизненными целями и планами деятельности, определяя содержание ответа. Таким образом, вся эта разнообразная деятельность осуществляется одновременно единой многоуровневой системой нейронных сетей. Обработка информации в мозге происходит на многих уровнях и идёт снизу вверх, но управление работой осуществляется сверху вниз.

По своей природе мозг человека – великий труженик. Инертна материя человеческого тела, что и является причиной так часто встречающейся лени. Чтобы жить достойной человека жизнью, лень должна быть побеждена. Для этого надо правильно использовать разум.

*Мышление и нейронные сети.*

Развитое мышление требует формирования сложнейшей взаимосвязанной системы огромного количества нейронных сетей и подсетей. Но этот нейронный аппарат выстраивается в ходе активной деятельности ребёнка в мире реальных вещей и явлений. В ходе активной деятельности выстраивается система научных понятий, которая становится основой картины мира растущего человека.

Любое понятие – это, прежде всего – обобщение. Основные понятия, которыми оперирует человеческое мышление, вырабатывались тысячелетиями. Люди должны были миллионы раз столкнуться с каким-то явлением природы или свойством предметов, чтобы выделить их основные признаки, которые потом входили в научное понятие или формулировку научного закона. Но чтобы ребёнок мог усвоить новое понятие, он должен сам сделать это обобщение, опираясь на свой опыт жизни и активных действий с предметами реального мира.

Ребёнок не может принять обобщения, которые сделаны другими людьми. Он должен сам, опираясь на своё воображение, придать понятиям определённую форму. Ум ребёнка идёт от обобщения множества частностей к общему, к понятию. Поэтому в детстве ум ребёнка должен переработать множество восприятий, идущих от разных органов чувств. В ходе этой работы и строятся те нейронные структуры, которые обеспечивают словесно-логическое мышление. Общие понятия невозможно переложить из головы взрослого в голову ребёнка.

Поэтому ребёнок и стремится всё потрогать, повертеть в руках, соединить и разъединить части и так далее. Если ребёнок не имеет достаточного живого опыта действий в реальном мире с реальными предметами и явлениями, он не сможет выстроить в мозге богатые нейронные сети и, следовательно, не сможет развить сильное мышление. А такой живой опыт невозможно получить по телевидению и даже из книг, которые излагают систему понятий, выработанных другими людьми на основе их опыта. Ребёнок в ходе своего развития должен сам получить тот опыт, который позволил сформулировать важнейшие для человеческого мышления понятия. Ребёнок не может принять на веру понятия, выработанные другими. Он должен сам выработать их из полученных в опыте ощущений и фактов. Только переработав в своём воображении факты, на основании которых человечество выработало основные понятия, лежащие в основе мышления, ребёнок будет способен к усвоению системы научных понятий. Нельзя овладеть основными, выработанными человечеством понятиями, опираясь только на их запоминание, только памятью. Настоящее знание не возникает в результате запоминания для ответа на уроке или на экзамене. Знание возникает только в процессе самостоятельной деятельности ученика, в ходе которой выстраиваются сложнейшие нейронные сети в мозге, обеспечивающие работу интеллекта.

Понятия, обобщения делаются достоянием ребёнка, когда они сделаны им самим из фактов, которые он свободно черпает из своей жизни и того, что дают ему взрослые в ответ на возникшие у него вопросы. Лестница научных понятий выстраивается постепенно, поднимаясь к всё более высоким обобщениям. Ученик сам должен пройти путь этих обобщений. Задача учителя - незаметно направлять по правильному пути, давая богатую пищу воображению. Если ребёнок чувствует, что обучение раскрывает ему нечто новое и важное, он начнёт сам прилагать усилия для овладения знанием.

Ребёнку нужна помощь, указатели верного направления в бесконечном океане знаний. Лавина всё новых фактов, понятий, законов, ежедневно обрушивается на учащегося. Но для восприятия этого сложного материала у ребёнка часто не подготовлены соответствующие мозговые структуры. Он получает ответы на вопросы, которые не задавал. Эти вопросы ему и в голову не приходили, но он обязан запоминать и воспроизводить ответы на них. Чудовищная перегрузка памяти истощает его силы, подавляет. Невозможность всё запомнить часто погружает маленького человека в отчаяние и депрессию, которые он старается скрыть, считая, что непонимание – его дефект или вина, или бунтует, не видя выхода из ситуации, в которую он поставлен.

Деятельность ребёнка должна быть значима для него и сопровождаться положительными эмоциями. Если этого нет, то приходится преодолевать сопротивление мозга, прибегать к большому числу повторений, что резко снижает эффективность учебной работы.

Следует отметить и другой аспект проблемы. Очень многие полагали, да и сейчас считают, что яркие образы кино, телевидения, учебных видеоматериалов могут сделать школьное обучение более интересным и будут содействовать повышению уровня образования. А на деле широчайшее распространение телевидения привело к резкому упадку образования.

Яркая образность видеоматериалов и телепрограмм действительно вызывает интерес, но воображение очень быстро переутомляется. А главная проблема состоит в том, что образ всегда конкретен. Он представляет какую-то часть реальности целостно, в завершённом виде. При этом очень трудно показать глубокие скрытые связи вещей и явлений, а это тормозит развитие логического мышления. То есть, избыток образов не позволяет полноценно формировать обобщённые понятия. А мышление в понятиях не случайно считается высшей формой мышления. Избыток видеоинформации, таким образом, тормозит развитие словесно-логического мышления.

***Как мозг использует свои ресурсы***

*Об одном много обещавшем рекламном обмане.*

Итак, в последние десятилетия научными исследованиями было установлено, что в обработке информации принимают участие практически все структуры мозга человека. Иначе говоря, мозг в большинстве случаев использует свои ресурсы на все 100%. В связи с этим скажем несколько слов об одном обмане коммерческой рекламы, который у многих людей создал ошибочное представление о работе мозга.

Уже несколько десятков лет бытует неверное утверждение, что мозг якобы использует только 10% своих ресурсов. В этом утверждении скрыто содержится заманчивое рекламное предложение: утверждается, что, посещая специальные семинары и курсы, читая определённые книги, можно заметно повысить процент используемых ресурсов мозга и эффективность своей работы, и, в результате, стать умным, богатым и счастливым.

Нет сомнения, что человек, как и человечество в целом, может подняться на более высокий интеллектуальный, психический и духовный уровень. Но утверждение, что мозг использует только 10% своих ресурсов, абсолютно не соответствует истине.

*Происхождение ложной информации об использовании человеком только 10% ресурсов мозга.*

Не так давно было, наконец, раскрыто происхождение этой якобы научной информации. Оказалось, что ложная информация об использовании мозгом только 10% своих ресурсов была запущена в середине XX века в США в чисто рекламных целях. Реклама создавалась с целью увеличения прибыли от организуемых тогда многочисленных курсов по «совершенствованию деятельности мозга» и от продажи книг такой же тематики.

Эта реклама очень эффективно извлекала деньги из кошельков доверчивых слушателей. Ведь если мозг использует только 10% своих возможностей, то каждый человек, который этому поверил, рассчитывает, что мозг будет работать несравнимо лучше, если научится использовать ещё хотя бы несколько процентов своих ресурсов. Для большей убедительности создатели этой рекламы ссылались на известного крупного психолога Джеймса, уже ушедшего в то время из жизни. На самом деле Джеймс ничего подобного не утверждал.

*Ссылки авторов рекламы на исследования мозга.*

Для поддержки этой рекламной выдумки использовались и некоторые наблюдения ранних этапов исследований мозга. Например, удаление части лобной коры у мышей, мало отражалось на их обычном поведении. Но у мышей лобная кора, во-первых, ещё очень слабо развита, а во-вторых, и в обычном состоянии не участвует в тех простейших действиях по отысканию пищи в экспериментах, на которые ссылались авторы рекламы.

Для большей убедительности были привлечены также немногие известные факты, когда при довольно значительных повреждениях коры лобных долей головного мозга человек мог продолжать заниматься обычной повседневной деятельностью. Но при этом создатели рекламы умалчивали о том, что даже в не очень сложных ситуациях поведение такого человека становилось абсолютно неадекватным.

Дело в том, что лобные доли коры у человека выполняют, как было показано выше, очень сложные виды работы, например, связанные с постановкой и достижением жизненных целей, контролем поведения и так далее. Позднее более сложные эксперименты и наблюдения это надёжно подтвердили. Но неверное истолкование результатов первых опытов и наблюдений уже широко распространилось в популярных изданиях.

И до сих пор информация о том, что мозг якобы использует только 10% своих ресурсов, часто попадается на страницах многих популярных книг и статей во всём мире. В действительности даже в обычной жизни при решении не только сложных, но и довольно обычных задач, связанных, например, с восприятием окружающего мира, в работу включается практически весь мозг. Так что, на самом деле мозг использует свои ресурсы почти на все сто процентов. Более того, то, что в мозге не работает, отмирает и удаляется из него. Мозг постоянно чистит сам себя.

*Как можно действительно повысить эффективность работы человека.*

Конечно, «курсы по развитию мозга» и соответствующие книги, использовавшие психологические знания, помогали неискушённым в психологии людям несколько упорядочить свою работу, использовать известные психологические закономерности и, тем самым, немного повысить результативность работы. Только эти улучшения не следует связывать с вовлечением в работу «новых ресурсов» мозга «в дополнение к прежним 10%».

Действительная проблема состоит вовсе не в том, что используются не все возможности мозга. При решении достаточно сложных задач в работу включается практически весь мозг, почти на все 100%. Дело в том, что развитие мозга на всех этапах жизни от рождения до зрелости в рамках традиционной системы воспитания и образования осуществляется неразумно, часто вопреки его природе. Поэтому на разных этапах жизни растущего человека, особенно в первые годы жизни, безвозвратно теряются многие способности, которые могли и должны были развиваться. Можно даже сказать, что в деле развития мозга человека в детстве, отрочестве, юности чаще всего проявляется прямо-таки варварское педагогическое и психологическое невежество, освящённое веками косных традиций и предрассудков. Часто используемые в образовании и воспитании методы, как будет показано далее, прямо противоположны тому, что требуют закономерности развития мозга.

Таким образом, в первых двух выпусках книги мы рассмотрели основные принципы устройства и организации работы мозга человека, и, начиная со следующего выпуска, можем перейти к рассмотрению основных закономерностей развития мозга в процессе воспитания и обучения на разных возрастных ступенях. Учёт этих закономерностей имеет большое значение для совершенствования системы образования.