КУРСОВАЯ РАБОТА

Роль полушарий головного мозга в восприятии зрительной информации

ВВЕДЕНИЕ

По данным некоторых ученых 70% всех сведений человек получает из окружающего мира с помощью зрения, другие полагают, что цифра должна быть увеличена до 90%. Зрительная система реагирует на световые раздражители. Мы видим объекты потому, что они отражают свет. Цвета, которые мы различаем, определяются тем, какую из частей видимого светового спектра отражает или поглощает предмет. Основная функция зрения состоит в различении яркости, цвета, формы, размеров наблюдаемых объектов. Наряду с другими анализаторами зрение играет большую роль в регуляции положения тела и в определении расстояния до объекта.

Изучение работы зрительного анализатора - одна из актуальных задач современной нейрофизиологии. Среди всех анализаторов зрительный отличается не только структурной и функциональной сложностью, но прежде всего долей и разнообразием сенсорной информации, на него приходящейся.

Исследование зрительного анализатора многопланово в любом аспекте, а в нейрофизиологическом - особенно. Из всех видов зрительного анализа (форма, цвет, движение, пространство) для человека ведущим является анализ формы и движения. Сформировавшаяся в процессе эволюции надежная и быстродействующая система зрительного анализа движущихся объектов привлекает особое внимание исследователей, поскольку оказалось возможным создать ряд технических устройств, в том числе и для слежения за движущимся объектом, на основе использования принципов организации нейронных структур этой сенсорной системы

Немецкий физик Герман Гельмгольц, изучавший во второй половине XIX века глаза животных, установил, что зрительная информация отображается на сетчатке точно так же, как и в любой простой камере с линзой: глаз создает перевернутое и уменьшенное изображение предметов. С этих простых сведений началось накопление того богатства знаний о зрительной системе, которым мы сейчас располагаем. Действительно, мы куда лучше понимаем, как реконструируется зрительный образ окружающего нас мира, чем то, как интерпретируется любая другая сенсорная информация.

Объектом курсовой работы является головной мозг.

Предметом - влияние полушарий головного мозга на восприятие зрительной информации.

Целью курсовой работы является изучить механизм восприятия зрительной информации полушариями голоного мозга.

Задачи курсовой работы:

· изучить научную литературу по данной проблеме;

· изучить анатомические структуры зрительной системы;

· исследовать механизм восприятия зрительной информации полушариями головного мозга.

. СТРОЕНИЕ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Зрительный анализатор представляет собой сложную многозвеньевую систему (рис. 1.1). Он состоит из периферического отдела - глаза, промежуточных - подкорковых зрительных центров и конечного звена - зрительного центра в коре головного мозга. Все уровни зрительной системы соединены друг с другом проводящими путями [18, 26 c.].



Рис. 1.1 Схема строения зрительной системы человека: 1 - первичная зрительная кора; 2 - зрительная радиация; 3 - латеральное коленчатое тело; 4 зрительный тракт; 5 - зрительный перекрест; 6 - зрительный нерв

1.1 Строение глаза

Глаз позвоночных животных имеет шарообразную (или близкую к таковой) форму (рис. 1.2). Он образован несколькими оболочками. Склера - плотная наружная непрозрачная соединительнотканная оболочка - в передней части глазного яблока переходит в прозрачную роговую оболочку, или роговицу. Под склерой лежит сосудистая оболочка, образованная сетью кровеносных сосудов.

Спереди сосудистая оболочка утолщается и переходит сначала в ресничное тело и далее - в радужную оболочку, которые состоят из гладких мышечных волокон, кровеносных сосудов и пигментных клеток. Мышечные волокна ресничного тела прикреплены к склере. В центре радужной оболочки расположено отверстие - зрачок. С внутренней стороны сосудистой оболочки находится слой клеток пигментного эпителия, к нему прилегает самая внутренняя оболочка глаза - сетчатая оболочка, или ретина, выполняющая основную функцию глаза - преобразование светового раздражителя в нервное возбуждение и первичную обработку сигнала. Волокна самой внутренней части сетчатки переходят в зрительный нерв. Между роговой и радужной оболочками расположена полость, наполненная жидкостью, - передняя камера глаза. За радужной оболочкой находится прозрачное тело, имеющее форму двояковыпуклой линзы, - хрусталик, прикрепленный к ресничному телу. За хрусталиком вся полость глазного яблока заполнена студенистым содержимым - стекловидным телом.



Рис. 1.2 Строение глаза человека: 1 - зрительный нерв; 2- твердая мозговая оболочка; 3 - радужная оболочка; 4 - роговица; 5 - цилиарное тело; 6 - сетчатка; 7 - сосудистая оболочка; 8 - склера; 9 - центральная ямка; 10 - задняя камера; 11 - цилиарная мышца; 12 - передняя камера; 13 - хрусталик

1.2 Строение сетчатки

Сетчатка - cветовоспринимающий аппарат глаза - выстилает заднюю и боковые внутренние поверхности глазного яблока (рис. 1.3). Сетчатка состоит из 10 слоев.

· Пигментный эпителий. Самый наружный слой сетчатки содержит плоские эпителиальные клетки, заполненные пигментом. Дает свои отростки во второй слой.

· Слой наружных сегментов фоторецепторов (палочек и колбочек).

· Наружная пограничная мембрана. Образована отростками мюллеровых клеток.

· Наружный зернистый (наружный ядерный) слой. Образован внутренними сегментами и ядерно-плазматическими телами фоторецепторов.

· Наружный сетевидный слой. Содержит синоптические контакты между фоторецепторами, биполярными и горизонтальными клетками.

· Внутренний зернистый (внутренний ядерный) слой. Состоит из тел горизонтальных, биполярных, амакриновых и мюллеровых клеток, а также содержит центробежные волокна сетчатки.

· Внутренний сетевидный слой. Образован синапсами между биполярными, ганглиозными и амакриновыми клетками.

· Слой ганглиозных клеток.

· Слой нервных волокон. Образован аксонами ганглиозных клеток.

· Внутренняя пограничная мембрана. Образована (аналогично наружной) отростками мюллеровых клеток.



Рис. 1.3 Строение сетчатки: К - колбочки; П - палочки; Б - биполяры; Г - горизонтальная клетка; А - амакриновая клетка; Ганг. - ганглиозные клетки

Наружная часть сетчатки (та, что прилегает к сосудистой оболочке и ограничена слоем пигментных клеток) образована специальными светочувствительными клетками - фоторецепторами. У большинства позвоночных фоторецепторы различаются по своей форме и называются палочками и колбочками.

Центральная часть сетчатки представлена биполярными клетками, имеющими по два относительно длинных отростка, одним из которых они контактируют с фоторецепторами, другим - с ганглиозными клетками сетчатки, которые в свою очередь, составляют ее внутреннюю часть. Таким образом фоторецепторы, биполярные и ганглиозные клетки представляют собой три последовательных звена переработки зрительной информации. На уровне между рецепторами и биполярами имеются специализированные клетки с горизонтальным расположением отростков, которые регулируют передачу возбуждения от рецепторов к биполярам, они называются горизонтальными. Между биполярами и ганглиозными клетками, располагаясь как бы симметрично горизонтальным, находятся так называемые амакриновые клетки, которые «управляют» передачей электрических сигналов от биполяров к ганглиозным клеткам. Наконец, аксоны ганглиозных клеток формируют зрительный нерв, который пронизывает сетчатку в противоположном направлении и входит в полость черепа. В месте вхождения в сетчатку зрительного нерва фоторецепторы отсутствуют, эта область получила название слепого пятна [12, 304-306 c.].

1.3 Физиология сетчатки

Общая схема нейрофизиологических процессов, протекающих в сетчатке, выглядит следующим образом:

· Фотохимические превращения в наружном сегменте фоторецептора в результате действия светового стимула приводят к генерации фоторецепторных электрических потенциалов (РПП и ПРП).

· ПРП тормозит выделение медиатора, что вызывает длительную гиперполяризацию мембраны биполяров и горизонтальных клеток.

· Суммируя синаптические влияния определенного числа фоторецепторов, биполяры оказывают возбуждающее влияние на мембрану ганглиозных клеток, что приводит к генерации распространяющихся нервных импульсов.

· На «выходе» сетчатки пространственное распределение возбужденных и невозбужденных фоторецепторов трансформируется в «мозаику» возбужденных рецептивных полей ганглиозных клеток, которые передают информацию о пространственных параметрах раздражителя в центральные отделы зрительной системы.

Сетчатка как система позволяет выделять такие характеристики светового сигнала, как его интенсивность (яркость), пространственные параметры (размер, конфигурация). Рецептивные поля, построенные по принципу антагонистических отношений центра и периферии, позволяют оценивать контрастность и контуры изображения, а также оптимальным образом выделять полезный сигнал из шума [17, 412 c.].

1.4 Зрительный нерв

Аксоны ганглиозных клеток сетчатки, выходя из глазного яблока, образуют компактный пучок нервных волокон - зрительный нерв. Аксоны ганглиозных клеток, собранные в зрительном нерве, направляются к основанию передней части гипоталамуса, где оба нерва сходятся вместе, образуя хиазму (перекрест). Здесь происходит частичный обмен волокнами с разделением их на перекрещивающиеся и неперекрещивающиеся пучки. Дальше зрительные пути снова расходятся в виде правого и левого зрительных трактов [12, 411 c.].

Представьте себе, что вы смотрите на зрительную систему человека сверху. С этой удобной позиции вы могли бы увидеть, что все аксоны ганглиозных клеток с той половины сетчатки, которая ближе к носу, переходят в области хиазмы на противоположную сторону. В результате информация обо всем, что проецируется на внутреннюю (носовую) половину сетчатки левого глаза, переходит в правый зрительный тракт, а о том, что проецируется на носовую часть сетчатки правого глаза, - в левый зрительный тракт. Информация же от наружных (височных) половин обеих сетчаток идет по не перекрещенным путям. После хиазмы все стимулы, относящиеся к левой стороне внешнего мира, воспринимаются правой половиной зрительной системы, и наоборот.

Объединение аксонов зрительных нервов в зрительный тракт носит не случайный характер. Волокна перекрещиваются таким образом, что аксоны из соответственных участков обеих сетчаток встречаются и вместе направляются к таламусу. Когда вы смотрите прямо перед собой, все предметы, не находящиеся на средней вертикали, попадают на рецептивные поля клеток носовой (внутренней) половины сетчатки одного глаза и височной (наружной) половины сетчатки другого глаза. Таким образом, каждая точка внешнего пространства проецируется на соответственные (корреспондирующие) точки обеих сетчаток. Дальнейшие отображения всей совокупности таких точек в зрительной системе называются ретинотопическими проекциями поля зрения. Ретинотопическая организация характерна для всей структуры зрительной системы [13, 386 c.].

1.5 Наружное коленчатое тело

Аксоны зрительного тракта подходят к одному из четырех воспринимающих и интегрирующих центров второго порядка. Ядра латерального коленчатого тела и верхних бугорков четверохолмия - это структуры-мишени, наиболее важные для осуществления зрительной функции. Коленчатые тела образуют «коленоподобный» изгиб, и одно из них - латеральное (т.е. лежащее дальше от срединной плоскости мозга) - связано со зрением. Бугорки четверохолмия - это два парных возвышения на поверхности таламуса, из которых верхние имеют дело со зрением. Третья структура - супрахиазменные ядра гипоталамуса (они расположены над зрительным перекрестом) - используют информацию об интенсивности света для координации наших внутренних ритмов. И наконец, глазодвигательные ядра координируют движения глаз, когда мы смотрим на движущиеся предметы.

Латеральное коленчатое ядро. Аксоны ганглиозных клеток образуют синапсы с клетками латерального коленчатого тела таким образом, что там восстанавливается отображение соответствующей половины поля зрения. Эти клетки в свою очередь посылают аксоны к клеткам первичной зрительной коры - зоны в затылочной доле коры.

Верхние бугорки четверохолмия. Многие аксоны ганглиозных клеток ветвятся, прежде чем достичь латерального коленчатого ядра. В то время как одна ветвь соединяет сетчатку с этим ядром, другая идет к одному из нейронов вторичного уровня в верхнем бугорке четверохолмия. В результате такого ветвления создаются два параллельных пути от ганглиозных клеток сетчатки к двум различным центрам таламуса. При этом обе ветви сохраняют свою ретинотопическую специфику, т. е. приходят в пункты, в совокупности образующие упорядоченную проекцию сетчатки. Нейроны верхнего бугорка, получающие сигналы от сетчатки, посылают свои аксоны к крупному ядру в таламусе, называемому подушкой. Это ядро становится все крупнее в ряду млекопитающих по мере усложнения их мозга и достигает наибольшего развития у человека. Крупные размеры этого образования позволяют думать, что оно выполняет у человека какие-то особые функции, однако истинная его роль пока остается неясной. Наряду с первичными зрительными сигналами нейроны верхних бугорков получают информацию о звуках, исходящих от определенных источников, и о положении головы, а также переработанную зрительную информацию, возвращающуюся по петле обратной связи от нейронов первичной зрительной коры. На этом основании полагают, что бугорки служат первичными центрами интегрирования информации, используемой нами для пространственной ориентации в меняющемся мире.

1.6 Зрительная кора

Кора имеет слоистую структуру. Слои отличаются друг от друга строением и формой образующих их нейронов, а также характером связи между ними. По своей форме нейроны зрительной коры делятся на большие и малые, звездчатые, кустовидные, веретенообразные [20, 87 c.].

Известный нейропсихолог Лоренте де Но в 40-х гг. двадцатого столетия обнаружил, что зрительная кора делится на вертикальные элементарные единицы, представляющие собой цепь нейронов, расположенных во всех слоях коры [16, 57 c.].

Синаптические связи в зрительной коре весьма многообразны. Кроме обычного деления на аксосоматические и аксодендрические, концевые и коллатеральные, их можно подразделить на два типа: 1) синапсы с большой протяженностью и множественными синаптическими окончаниями и 2) синапсы с малой протяженностью и одиночными контактами [2, 497 c.].

Функциональное значение зрительной коры чрезвычайно велико. Это доказывается наличием многочисленных связей не только со специфическими и неспецифическими ядрами таламуса, ретикулярной формацией, темной ассоциативной областью и т.д.

На основании электрофизиологических и нейропсихологических данных можно утверждать, что на уровне зрительной коры осуществляется тонкий, дифференцированный анализ наиболее сложных признаков зрительного сигнала (выделение контуров, очертаний, формы объекта и т.д.). На уровне вторичной и третичной областей, по-видимому, происходит наиболее сложный интегративный процесс, подготавливающий организм к опознанию зрительных образов и формированию сенсорноперцептивной картины мира.

мозг сетчатка затылочный зрительный

ВОСПРИЯТИЕ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ КОРОЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

2.1 Исследования зрительной коры головного мозга

Первичную зрительную кору называют также «полем 17» или «стриарной корой». Она состоит из весьма упорядоченных слоев и представляет собой структуру, уникальную по своей сложности во всей нервной системе. Для всей коры большого мозга характерна слоистая структура, состоящая, как правило, из шести слоев - от I до VI, начиная с внешней поверхности. Слои различаются по количеству содержащихся в них нейронов. Однако в зрительной коре человека и обезьян эти слои в свою очередь подразделяются, что особенно характерно для слоев IV и V. У приматов можно выявить более 12 слоев зрительной коры [9, 511 c.].

Как показывает схема, разработанная Е. Г. Школьник-Яррос (Рис. 2.1), большинство идущих от сетчатки волокон, прерываясь в ядрах наружного коленчатого тела, направляется к той части затылочной коры, которая располагается в полюсе затылочной области и затем идет по ее медиальной поверхности. Эта часть (поле 17-е Бродмана) с полным основанием может быть оценена как первичное поле коркового ядра зрительного анализатора. Некоторое количество афферентных волокон, прерываясь в наружном коленчатом теле и поступая затем во «вторичные» (вентральное и заднее) ядра зрительного бугра, доходит до тех отделов коры затылочной области (поле 18-е и 19-е Бродмана), которые могут быть обозначены как «широкая зрительная сфера» (Петцль, 1928) коркового ядра зрительного анализатора.



Рис. 2.1 Схема связей и переключений зрительного анализатора (по Е. Г. Школьник-Яррос): Вверху - схематическое изображение полей 17-го и 19-го. Римcкими цифрами обозначены слои коры: слева-для поля 19-го, справа -для поля 17-го. Поле 18-е, располагающееся между полями 17-м и 19-м, на схеме не обозначено. В средней части схемы даны подкорковые образования, внизу - сетчатка глаз. Показаны центростремительные (сплошные линии) и центробежные (прерывистые линии) связи сетчатки. Pulv - подушка зрительного бугра; Cge- наружное коленчатое тело; pgn- прегеникулярное ядро; h - гипоталамус; рг - претектальное ядро; cqa - переднее двухолмие; - глазодвигательный нерв; ch-хиазма; R - сетчатка; g- ганглиозные клетки сетчатки; а - амакринные клетки сетчатки; tro - зрительный тракт. Стрелками обозначено направление передачи возбуждения. Для составления схемы использованы собственные и литературные данные (Минковский, Ле Гро Кларк, Поляк, Кахал, Новохатский, Чоу и др.)

Из всех перечисленных полей зрительной коры берут начало как афферентные волокна, направляющие к подкорковым зрительным ядрам и от них к сетчатке, так и ассоциативные волокна, идущие от 17-го поля к 18-му и 19-му и обратно. Все вместе они составляют тот рефлекторный аппарат зрительной коры, который осуществляет сложные акты зрительного восприятия.

Столь же существенным, как и фугально-петальное строение проводящего аппарата зрительной рецепции, является и топическая организация самой зрительной коры.

Еще со времени Брауэра (1917-1932, сводное изложение 1936) хорошо известно, что волокна, идущие от сетчатки, располагаются в строгом порядке, так что отдельные части наружного коленчатого тела и проекционных отделов зрительной коры соответствуют определенным частям сетчатки. В силу этого раздражение соответствующих точек зрительной коры вызывает фотопсии в определенных частях зрительного поля, а разрушение этих участков зрительной коры приводит к строго определенному выпадению соответствующих (контралатеральных) участков зрительного поля, известных под названием гемианопсий или скотом. Тщательное исследование этих явлений было в последнее время проведено Тейбером (1960).

К центральному или проекционному участку «коркового ядра» зрительного анализатора примыкают «вторичные зрительные поля» или поля «широкой зрительной сферы» (поля 18-е и 19-е). По своему цитоархитектоническому строению они отличаются от поля 17-го только тем, что четвертый афферентный слой клеток здесь суживается, уступая место более развитому, преимущественно ассоциативному, комплексу второго и третьего слоя. Подобно вторичной слуховой коре, в 18-м и 19-м полях поступают волокна из тех ядер зрительного бугра, которые не имеют прямой связи с периферией и несут импульсы, уже подвергшиеся предварительной переработке в нижележащих подкорковых образованиях (Поляк, 1957 и др.).

Таким образом, и эти зоны (аналогично 22-му полю височной коры) относятся к тем разделам, которые приобрели название «вторичных» корковых зон [7, 111-113 c.].

Проекции изображений видимого мира от каждого из латеральных коленчатых ядер передаются по волокнам так называемой зрительной радиации в правую и левую части первичной зрительной коры. Однако эти проекции на корковом уровне уже не представляют собой точных отображений внешнего мира. Область коры, получающая информацию от центральной ямки - зоны наивысшей остроты зрения, примерно в 35 раз больше участка, отображающего кружочек той же величины на периферии сетчатки. Таким образом, информация, идущая от центральной ямки, имеет для коры неизмеримо большее значение, чем информация от других частей сетчатки [18, 142 c.].

Нейронографические исследования, проведенные Бонином, Гэрол и Мак-Кэллоком (1942) и др., показали, что этому архитектоническому строению вторичных полей затылочной области соответствуют определенные физиологические свойства. Если верить данным указанных авторов, местное раздражение 19-го поля вызывает столь же широкий, но обратный по знаку тормозящий эффект [7, 114 c.].

Исследования, начатые Хоффом и Петцлем (1930) и широко продолженные Пенфилдом (1941, 19.54 и др.), показали, что раздражение проекционных отделов затылочной области приводит лишь к возникновению элементарных зрительных ощущений (цветные круги, туман, языки пламени и т. п.), в то время как раздражение вторичных отделов зрительной коры вызывает более сложные, содержательные, зрительные галлюцинации с оживлением зрительных образов, сложившихся у больного в его предшествующем опыте. Различный по своей сложности характер работы отдельных участков зрительной коры получает в этих опытах свое фактическое подтверждение [7, 114 c.].

Следует отметить, что площадь вторичных зон затылочных отделов мозговой коры по сравнению с ее первичными зонами существенно увеличивается в процессе эволюции: если у низших обезьян (с их мощно развитой зрительной корой) площадь первичной коры значительно преобладает над площадью вторичной, то у человека это отношение является обратным: площадь вторичной зрительной зоны (18-е поле Бродмана) явно преобладает над площадью первичной зрительной коры (17-е поле Бродмана).

Данные, отчетливо показывают, что роль аппаратов, связанных с синтезом и переработкой получаемой зрительной информации, значительно возрастает у человека по сравнению с его предшественниками на эволюционной лестнице.

Как показали морфологические исследования, общее число нервных клеток в отдельных слоях первичной и вторичной коры затылочной области различно. Если в первичной зоне зрительной коры (17-е поле) преобладают клетки, расположенные в IV (афферентном) слое, то во вторичной зоне зрительной коры (18-е поле) преобладают клетки, расположенные в верхних (II и III) «ассоциативных» слоях коры.

Эти цифры отчетливо указывают на функциональное различие первичных и вторичных полей затылочной области. Этот факт подтверждается и физиологическими исследованиями, проведенными на нейронном уровне. Как показывают нейронографические исследования (Бонин, Гэроль, Мак-Кэллок, 1942), раздражение вторичных отделов зрительной коры распространяется на более обширные области, чем раздражение ее первичных отделов, переходя иногда даже на соответствующие области противоположного полушария [20, 105 c.].

Описанные морфологические и физиологические особенности строения вторичных отделов зрительной коры определяют ту роль, которую она играет в организации сложнейших процессов зрительного восприятия, с особенной отчетливостью выступающую в опытах, проведенных выдающимися неврологами и нейрохирургами (Петцлем, Ферстером, Пенфилдом) во время операций на этих отделах мозговой коры. Они показали, что раздражение первичных (проекционных) отделов затылочной области слабым электрическим током вызывает у больного появление элементарных зрительных ощущений в виде фотопсий (светящихся точек, языков пламени, цветовых пятен и т.п.). Характерно, что эти явления возникают в строго определенных участках зрительного поля: раздражение правой затылочной области ведет к возникновению фотопсий в левой, а раздражение левой затылочной области - к появлению фотопсий в правой части зрительного поля.

Совершенно иные явления возникают при раздражении вторичных отделов зрительной коры. В этих случаях электрическое раздражение того или иного пункта коры вызывает не элементарные зрительные ощущения, а сложные оформленные зрительные галлюцинации (образы цветов, животных, знакомых лиц и т.д.). Иногда всплывают целые сложные сцены, например, больной видит своего знакомого, идущего со стороны и делающего ему знак рукой, и т. п. Следует отметить, что эти галлюцинации не привязаны к определенному участку зрительного поля и носят не топический, а смысловой характер.

Естественно, что эти галлюцинации отражают прежний зрительный опыт субъекта, и, следовательно, раздражение вторичных отделов зрительной коры пробуждает следы тех зрительных образов, которые хранятся в долговременной зрительной памяти человека.

Таким образом, вторичные отделы зрительной коры, обеспечивая сложное и распространенное протекание возбуждений, играют роль аппарата, синтезирующего зрительные раздражения и организующего их в определенные системы. Эти отделы коры играют решающую роль в обеспечении более высокого уровня переработки и хранения зрительной информации.

Такой характер работы вторичных зон затылочной коры - обеспечение синтеза зрительных возбуждений и создание тем самым физиологической основы для сложного зрительного восприятия - становится совершенно очевидным из наблюдений над изменениями зрительных процессов, возникающими при локальных поражениях вторичных областей зрительной коры.

Как показывают клинические наблюдения, локальные поражения этих областей не приводят к гемианопсиям, не вызывают выпадения отдельных участков зрительного поля, не ведут к снижению остроты зрения. Важным симптомом поражения этих областей является нарушение интегрального восприятия целых зрительных комплексов, невозможность объединять отдельные впечатления в целостные образы, что приводит к возникновению феномена не узнавания реальных предметов и их изображений [4, 143-145 c.].

Как уже было указано ранее, первичные зоны затылочной коры являются тем местом, где кончаются волокна, идущие от сетчатки глаз; эти волокна идут сначала в составе зрительного нерва, затем не полностью перекрещиваются в хиазме, продолжая свой путь в зрительном тракте, причем зрительный тракт правого полушария включает волокна, передающие возбуждения, которые воспринимаются левыми половинами зрительного поля обоих глаз, а зрительный тракт левого полушария - волокна, несущие возбуждения, воспринимаемые правыми половинами зрительного поля обоих глаз; волокна зрительного тракта оканчиваются в наружном коленчатом теле, где начинается новый зрительный путь, который веером располагается внутри височной области (зрительное сияние) и заканчивается в первичном (проекционном) поле затылочной коры.

Все приведенные факты показывают, что процесс зрительного восприятия является сложной функциональной системой, опирающейся на совместную работу целого комплекса корковых зон, и что каждая из этих зон вносит свой собственный вклад в построение активной перцепторной деятельности.

Изучая таким образом связи между слоями и зонами, исследователи выявили по меньшей мере еще пять уровней интеграции зрительной информации в коре. «Наивысшим» из них оказался уровень, связанный со зрительными полями лобной коры. Они примыкают к так называемой ассоциативной коре, где происходит объединение различных видов сенсорной информации. Возможно, что эта корковая зона имеет прямые связи и с лимбической системой [4, 148-149 c.].

2.2 Нарушение зрительных функций при локальных поражениях мозга

Чуть больше 150 лет назад знаменитый французский антрополог и анатом Поль Брока сообщил, что при вскрытии двух больных, страдавших расстройством речи, он обнаружил поражение одной и той же области левого полушария - заднелобной. После нескольких лет раздумий и наблюдений Брока в статье, опубликованной в шестом томе «Бюллетеня антропологического общества» за 1865 г., заявил: «Мы говорим левым полушарием».

Еще десять лет спустя его соотечественник Клодт Вернике нашел, что при кровоизлияниях в височную область того же полушария больной перестает понимать речь, хотя и может говорить: она превращается для него в бессмысленный шум. «Говорящее» полушарие из уважения к столь важному делу, как речь, назвали доминантным, господствующим, а «безмолвное» - субдоминантным, подчиненным. Терминология способствовала тому, что наибольшее внимание исследователи уделяли доминантному полушарию, и только в самые последние годы выяснили: и субдоминантное достойно самого пристального изучения [10, 63 c.].

Не каждый человек «говорит левым полушарием». Даже если он правша, это будет лишь в девяноста пяти случаях из ста, а у оставшихся пяти доминантным окажется правое. У левшей соотношение тоже не абсолютно: шестьдесят пять из ста подчиняются правилу «доминантное полушарие противоположно ведущей руке», остальные же, хотя и пишут левой рукой, говорят все же «обычным», левым полушарием [10, 65 c.].

Чем дальше исследует наука специализацию полушарий, тем яснее выявляются поразительные разделения функций. Масса данных была получена при исследованиях «душевной слепоты» (по нынешней терминологии - агнозий), то есть особых расстройств мозговой деятельности.

Первым стал заниматься агнозиями английский невропатолог Хьюлинг Джексон, после того как в 1874 г. подметил, что некоторые больные перестают при поражениях правого полушария узнавать лица. В полном порядке сетчатка, здоров зрительный нерв, нет ощущений ни близорукости, ни дальнозоркости, нормально поле зрения, и вдруг человек не может сказать, кому принадлежит лицо, глядящее на него в упор из зеркала. С тех пор описано множество агнозий правого и левого полушарий. Бывает, видит больной предметы, а телефон называет часами, грушу - цветком, садовая скамейка превращается для него в диван. Стрелки же на часах ставит совершенно правильно, именно на то время, которое называет врач. Или, бывает, не способен назвать вещь, пока не пощупает ее. Или видит буквы, но воспринимает их просто как рисунки, хотя сразу вспоминает значение, едва обведет контур пальцем, подобно маленькому ребенку. Или потеряна способность читать, букв больной не узнает, а цифрами оперирует по-прежнему свободно [4, 158 c.].

Нередко агнозии - следствие кровоизлияний или опухолей мозга. Сопоставляя их с результатами операций, ученые судят о том, какие области полушарий какими функциями заведуют [4, 160 c.].

Немало данных было получено, когда здоровые люди решали зрительные задачи отдельно левым или правым полушарием. Ведь правая и левая половины сетчатки каждого глаза соединены соответственно с левым и правым полушариями. Если демонстрировать изображения так быстро, чтобы половинки мозга не успели обменяться информацией, можно быть уверенным: ответ (словом или действием) - следствие работы только одного полушария.

В конце 50-х гг. были опубликованы результаты опытов, показавших огромную роль таких связей и потенциальную возможность независимой работы каждого из полушарий. Речь идет о знаменитых «калифорнийских кошках», названных так потому, что эксперименты над ними велись в Калифорнийском технологическом институте. Там работал нейрофизиолог Р. Сперри, который перерезал нескольким кошкам мозолистое тело. После операции ожидали чего угодно, только не того, что каждая половинка мозга станет работать самостоятельно, как если бы в животном было заключено сразу два живых существа.

Узнали это, обеспечив связь каждого глаза только с одним полушарием. Для этого была перерезана хиазма - перекрест зрительных нервов. Теперь информация от каждой сетчатки (вернее, от соответствующей ее половины) шла только в одноименную зрительную кору. Образовались два комплекса «глаз - полушарие», и экспериментатор принялся обучать их отдельно. Для этого противоположный глаз закрывали повязкой, и, скажем, левый комплекс приучался к тому, что пища лежит за дверцей, на которой нарисован круг, а правый комплекс - что на ней квадрат. В итоге кошка как бы раздваивалась: у нее формировалось два набора условных рефлексов, и любой можно было включить или выключить, просто закрыв ей соответствующий глаз.

Особенно убедительные доказательства реальности двух мозговых структур принесли опыты с обезьянами, которым не только расщепляли мозг, но и делали так называемую фронтальную лоботомию - перерезали пучки аксонов, идущих из лобных областей мозга к центральным. После лоботомии на обоих полушариях нерасщепленного мозга животное становится спокойным, дружелюбным и беспечным, пусть даже до этого оно было образцом злобы и нетерпимости. Но такой же эффект наблюдался, когда обезьянам с расщепленным мозгом лоботомию делали только на одном полушарии.

Когда обезьяна пользовалась глазом, связанным с корой неповрежденного полушария, ей показывали змею. Небольшие обезьяны обычно очень боятся змей, и животное с раздвоенным мозгом не составляло исключения: оно проявляло обычный испуг и стремление к бегству. Затем животному пришлось пользоваться глазом, связанным с тем полушарием, на котором была произведена лоботомия. Снова показали змею. Но на этот раз обезьяна не обратила на нее ни малейшего внимания: она не находила в змее ничего страшного [1, 133-134 c.].

В начале 60-х гг.XXстолетия американские физиологи М. Газанига и Р. Сперри взяли под наблюдение больного, которому нейрохирурги П. Фогель и Д. Богин сделали фронтальную лоботомию (врачи полагали, что таким способом избавят его от тяжелейшего психического заболевания, при котором никакие медикаменты уже не помогали). И поскольку человеческий мозг в целом - образование в мире животных уникальное, разделенные половинки также продемонстрировали свою уникальность и четкую специализацию по функциям.

В СССР запрещено преднамеренное рассечение мозолистого тела. Ученые считают, что несоразмерно велика цена, которой покупается в подобном случае избавление от душевного расстройства, слишком радикальными оказываются разрушения человеческого в человеке. Но бывает, что иного выхода нет: спасая жизнь больному, удаляя кровоизлияние или опухоль, нож хирурга волей-неволей вторгается в запретные области. После такого вмешательства больных обследуют особенно тщательно. Ведь мир предстает перед ними значительно измененным, и надо приучить их правильно действовать в новом для них пространстве. А нейрофизиологи получают бесценный материал, проливающий свет на строение и работу мозга. В СССР эти исследования были начаты под руководством А. Р. Лурии, человека, работы которого, как отмечают специалисты, в значительной мере определили развитие современной психологии.

В Институте экспериментальной нейрохирургии им. Н. А. Бурденко, где велись и ведутся сложнейшие нейрохирургические операции этого рода, обнаружили, что полушария неравноценны по способам опознавания предметов [10, 79 c.].

Для правого важно, чтобы картинка содержала побольше деталей, выглядела как можно реалистичнее.

Тогда как левому более мил схематизм: воробья, нарисованного со всеми перышками, оно не узнает, а изображенного в условной манере, особенно в «детской», воспринимает немедленно. Неравноценны и их способности к рисованию. Пока мозолистое тело не перерезано, и дом, и кубик человек рисует одинаково понятно обеими руками и так же хорошо пишет слова; после операции в правой руке остается только письмо, рисунки превращаются в невнятные каракули, левая же сохраняет способности к рисованию, но начисто утрачивает письмо. Однако если перерезана лишь часть волокон, связи постепенно восстанавливаются, и недели через четыре обе руки действуют почти равноценно [4, 171 c.].

Правое полушарие опознает форму тем точнее, чем лучше воспринимает вторую, сопутствующую характеристику - размер или местоположение. Ошибка же в восприятии сопутствующих признаков непременно влечет за собой ошибку и в опознании формы. Зато левому неважно, какова точность восприятия сопутствующей характеристики: форма опознается одинаково верно, какие бы промахи ни делались в оценке местоположения или размера. Более того, при попытке возможно точнее опознать одновременно и форму и сопутствующую характеристику дело шло гораздо хуже, неверные ответы появлялись чаще.

Все это означает, что левое и правое полушария воспринимают одну и ту же картину по-разному, неодинаково [4, 172 c.].

Левое полушарие, опознавая форму, выделяет лишь то, что позволяет отличать одну фигуру от другой, оно строит обобщенный образ каждого изображения. И поскольку между такими образами может быть большее или меньшее сходство, появляются парные ошибки.

В правом же полушарии организация зрительного опознания совсем иная. Здесь зрительный аппарат как бы последовательно перебирает карточки в картотеке, на которых нарисованы все искомые предметы. Поэтому фигуры путаются при опознании по принципу: то, что раньше попало под обзор, с тем, что позже, но никак не наоборот. То есть в правом полушарии все ключевые признаки сплетены в тугой узел, нет никаких независимо работающих каналов (с формой воедино связаны и размер, и местоположение в поле зрения), есть целостный образ, который и сравнивается с таким же целостным - искомым, хранящимся в памяти.

Левая половина мозга лучше, нежели правая, опознает знакомые, легко различимые между собой признаки предметов. Лучше оценивает длину отрезков времени.

Правое же полушарие первенствует в опознании бессмысленных фигур и вообще таких, которые трудно описать словами. А зрительный образ воспринимает нерасчлененно, сразу во всех подробностях. Разбросанные по листу бумаги точки оно умеет превращать в подобие контура куда четче, чем левое, главенствует в оценке ориентации линий или кривизны. И в таком важном деле, как опознание жестов рук и движений пальцев в азбуке глухонемых, правое полушарие работает лучше, хотя эти знаки играют роль букв, слов и даже предложений [4, 172-173 c.].

Наблюдения над людьми, у которых было перерезано мозолистое тело, показали, что разделение полушарий создает две независимые сферы сознания в одном черепе, иными словами, в одном организме. Ясно, что эти сферы имеются и в мозгу, над которым не проводилась операция разделения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Зрительное восприятие имеет наиболее важное значение в жизни человека, а его орган - глаз и связанные с ним отделы мозга представляется наиболее сложно устроенным из всех анализаторов. Можно описать многие аспекты того, как мы видим, но они еще не получили точного биологического объяснения. Возможно даже, что некоторые стороны этого процесса вообще еще не выявлены. Переработкой зрительной информации занята значительная часть нашего мозга, но насколько велика эта часть, ученые затрудняются сказать даже приблизительно.

Мы знаем, что у нас два глаза, но мы почти всегда видим только один внешний мир. Эта способность объединять информацию, идущую от обоих глаз, основана на двух важнейших свойствах зрительной системы.

Во-первых, движения наших глаз, когда мы осматриваем ими окружающее, сложным образом скоординированы. Если вы, глядя на острый край какого-нибудь предмета, легонько надавите сбоку на глазное яблоко, то в этот миг увидите оба изображения, из которых складывается одно. Для слияния изображений особенно важны нейроны верхних бугорков четверохолмия. Эти клетки лучше реагируют на движущиеся раздражители.

Во-вторых, проекции видимого мира на сетчатках обоих глаз отображаются в поле 17 в виде двух почти идентичных проекций, которые затем объединяются межкорковыми связями каким-то еще не вполне понятным образом.

Наши два глаза с удвоенными зрительными путями не просто «уравновешивают» лицо или обеспечивают резерв на случай выхода из строя одного глаза. Они работают сообща для достижения суммарного эффекта. Разница в положении глаз обусловливает незначительные различия в идущей параллельными путями зрительной информации, а это в свою очередь позволяет нам видеть предметы в трех измерениях. Когда эта информация объединяется в зрительных интеграционных центрах коры, мы видим один трехмерный мир.

Деятельность других параллельных путей тоже обогащает наше зрительное восприятие. Различные аспекты информации, получаемой от каждого глаза, передаются по трем параллельным каналам.

Информация о специфике образа (распознавание «точек») поступает через латеральное коленчатое тело в первичную зрительную кору.

Информация, касающаяся движения, по различным аксонам направляется от сетчатки к верхним бугоркам четверохолмия и к полю 17 зрительной коры.

Сигналы об уровне рассеянного света идут в супрахиазменные ядра.

Вся эта информация, передаваемая по различным, но параллельным путям, в конце концов вновь объединяется в интегрирующих сетях коры и воссоздает полную картину того, что мы видим.

Процесс зрительного восприятия является сложной функциональной системой, опирающейся на совместную работу целого комплекса корковых зон, и каждая из этих зон вносит свой собственный вклад в построение активной перцепторной деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Брагина, Н.Н. Функциональные асимметрии человека / Н.Н. Брагина, Т.А. Доброхотова - М.: Медицина, 1999. - 298 с.

2. Волхов, А.А. Очерки по физиологии нервной системы / А.А. Волхов. - М.: Медицина, 2003. - 572 с.

. Воронова, Н.В. Анатомия центральной нервной системы: Учебное пособие для студентов вузов / Н. В. Воронова, H. M. Климова, А. М. Менджерицкий. - М.: Аспект Пресс, 2005. - 128 с.

. Демидов, В.Е. Как мы видим то, что видим. / В.Е. Демидов - М.: Знание, 1987. - 273с.

. Зальцман, А.Г. О роли правого и левого полушарий головного мозга в процессах восприятия зрительной информации / Зальцман А. Г., Меерсон Я. А. // Физиол. человека. - 1990. - 16, №5. - С. 29-34. - Рус.

. Курепина, А.П. Анатомия человека: учебник для вузов. М. М. Курепина, А. П., Ожигова, А. А. Никитина. М.: Владос, 2003. 384 c.

. Лурия, А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга / А.Р. Лурия - издательство Московского университета, 1962 - 432 с.

. Меерсон, Я.А. Высшие зрительные функции / Я.А. Меерсон. - Л.: Наука, 1986. - 163 с.

. Механизмы деятельности мозга человека. Часть I. Нейрофизиология человека / Ред. Н.П. Бехтерева. - Л.: Наука, 1988. - 677 с.

. Невская А.А., Асимметрия полушарий и опознание зрительных образов / А.А. Невская, Л.И. Леушина. - Л.: Наука, 1990. - 152 с.

. Общий курс физиологии человека и животных: в 2 кн. / редкол.: А.Д. Ноздрачев [и др.]. - М.: Высш.шк.,1991. - кн.1: Физиология нервной, мышечной и сенсорной систем / И.А. Баранникова [и др.]. - 1991. - 512с.

. Прищепа, И.М. Возрастная анатомия и физиология: учеб. пособие / И.М. Прищепа. - Минск: Новое знание, 2006. - 416 с.: ил.

. Сапин, М.Р. Анатомия человека / М.Р. Сапин, З.Г. Брыксина. - М.: Просвещение, Владос, 2008. - 673 с.

. Смирнов, В.М. Физиология центральной нервной системы: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. Заведений / В.М. Смирнов, Д.С. Свешников, В.Н. Яковлев. - 4-е изд., испр. - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 368 с.

. Судаков, К.В. Нормальная физиология / К.В. Судаков. - М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2006. - 920с.: ил., табл.

. Физиология и биофизика сенсорных систем. Выпуск 29 -Нервная система. Сборник статей. - Л.: Изд-во ЛГУ -1990.: 204с.

. Физиология человека / Под ред. Г.И. Косицкого. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 1985. - 544 с., ил.

. Хьюбел, Д. Глаз, мозг, зрение: Пер. с англ. / Д. Хьюбел - М.: Мир, 1990 239 с., ил.

. Хьюбел, Д. Мозг / Д. Хьюбел, Ч. Стивенс. - М.: Мир, 2008. - 570с.

. Шульговский, В.В. Основы нейрофизиологии: Учебное пособие для студентов вузов / В.В. Шульговский - М.: Аспект Пресс, 2000. - с. 277.