

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ МОЗГА: ЭМОЦИИ И АКТИВАЦИЯ

Русалова М.Н.

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва

Межполушарное распределение эмоциональной регуляции широко исследуется как в норме, так и в патологии. Однако, несмотря на огромный поток работ, посвященных межполушарной организации эмоций, до настоящего времени не существует однозначных выводов об их межполушарной специализации. В исследовании на здоровых людях, из наблюдений за пациентами с различной локализацией поражений головного мозга, а также на основании фактов, полученных в процессе терапии, сложились довольно противоречивые представления о межполушарном распределении положительных и отрицательных эмоций, при этом различные авторы предлагают противоречивые гипотезы: о межполушарной специализации для эмоций разного знака (Cacioppo et. al. 1979; Heller, Levy, 1981; Курницкая, 1985; Симонов, 1994; Muller et. al., 1999 и др.); об отсутствии эмоциональной специфичности полушарий (Gazzaniga, Le Doux, 1978); о преимущественной эмоциональности правого полушария (Ahern, Swartz, 1979; Reuter-Loren, Davidson, 1981; Жирмунская и др., 1982; Tucker, Dawson, 1984; Stenberg, 1992); о вовлечении левого полушария при негативных эмоциях (Kolb, Milner, 1981), а также о том, что в процессах восприятия эмоционально-значимой информации участвуют оба полушария (Костандов, Арзуманов; 1980; Костандов, 1983; Русалова, 1988).

Однако имеющиеся в литературе разногласия по вопросу о локализации

механизмов эмоциональных реакций касаются не только левого или правого полушарий мозга как целостных структурных единиц, но и отдельных зон каждого из полушарий.

Ряд исследователей акцентируют внимание на причастности *передних отделов мозга* в генерации эмоций, при этом обнаруживают *фронтальные асимметрии для эмоций различного знака*.

R. L. Davidson et. al. (1999) показали, что при демонстрации фильмов при положительных эмоциях в большей степени активируются левые, а при негативных – правые лобные области коры. A.J. Tomarken, A. D. Keener (1998) считают, что в генерации положительных эмоций участвует преимущественно левая фронтальная область, а отрицательных – правая. В исследовании на больных с реактивной депрессией выявлен фокус устойчивой бета-активности в правой лобной области, что, по мнению авторов, указывает на гиперактивацию зоны, участвующей в регуляции отрицательных эмоций (Стрелец с соавт., 1997). Показано, что у 10-месячных детей при восприятии лица с выражением радости отмечен фокус активации в левом полушарии. Вкус сладкого сиропа вызывал у младенцев выражение удовольствия и сопровождался активацией ЭЭГ в левой фронтальной области, а раствор лимонной кислоты – выражение неудовольствия и активацию правой фронтальной области (Davidson, Fox, 1982). Предполагается, что знак эмоционального напряжения в исследуемый момент определяется соотношением активности правой и левой фронтальной коры: при преобладающей активности левой фронтальной коры будет доминировать положительный эмоциональный фон, при преобладании правой – негативный (Русалова, 1988, Heller, 1993, Heller, Nitscke, 1997).

Ряд других исследователей не подтверждают связь между характером

фронтальных асимметрий и знаком эмоций (Cole, Ray, 1985; Stenberg, 1992). Показано увеличение тета-активности независимо от знака эмоционального возбуждения в правой лобной области, а также обнаружено увеличение правополушарной активации как при отрицательных, так и положительных эмоциях (Schellberg et. al., 1990). У детей на фоне положительно окрашенной деятельности тета- активность была сильнее выражена в правой лобной области (Денисова, 1978). По данным Е. А. Жирмунской с соавт. (1982), эмоционально окрашенная деятельность вызывает более генерализованные сдвиги ЭЭГ в правом полушарии, чем в левом. Показано, что для положительных эмоций характерен активационный сдвиг в сторону правого полушария, а для отрицательных – в сторону височных областей левого (Muller et. al.,1999)

Наряду с этим делаются попытки создать *обобщающие концепции*, в которых выделяются общие опосредующие факторы, от которых зависит фронтальная эмоциональная асимметрия. Ряд авторов связывают характер *фронтальной эмоциональной асимметрии мозга с мотивационными системами* (Gray, 1994). В этом случае преобладающая активация *системы приближения* продуцирует положительные эмоции (радость, удовольствие, счастье) и сопровождается активацией левой лобной области, в то время как активация системы *отстранения* от аверсивного источника сопровождается негативными эмоциями (отвращение, страх). (Harmonn, Ray, 1977; Gazzaniga, Le Doux, 1978; Hager, Ekman; 1981; Davidson, Fox, 1982; Dawson, 1984; Davidson, Tomasken, 1989; Reeves et. al., 1989; Smith et. al.,1989; Tucker, Tomaken, Keener, 1998). В работах (Hagerman et. al.,1998; Harmon-Jones, Allen, 1998; Wiedemann et. al, 1999) также придается особенно большое значение связи фронтальных асимметрий с мотивациями *приближения и избегания*.

Однако такой подход не всегда бывает оправдан. Показано, что отрицательная эмоция гнева, имеющая мотивацию приближения, сопровождалась усилением активации левой лобной области (Blair et. al., 1997; Hamon-Jones, Allen, 1998; Русалова, Костюнина, 1999).

В то же время исследователи обращают внимание и на *другие области, коры больших полушарий*, помимо лобных, в организации эмоциональных явлений. Ряд авторов считают, что в регуляцию эмоций важный вклад вносят задние корковые зоны (Афтанас, 1998; Стрелец с соавт., 1997 и др.) Э. А. Костандовым и Ю. Л. Арзумановым (1980) было показано, что негативные эмоции вовлекают преимущественно затылочные отделы левого полушария. По данным И. В. Курницкой (1985), в организации позитивных эмоций важная роль принадлежит левой задне-ассоциативной зоне коры, а к интеграции эмоций отрицательного знака в большей мере причастна правая лобная область. Преимущественная активация правой теменно-височной области по данным позднего компонента ВП при негативных эмоциях обнаружена в работах (Cacioppo et. al., 1996; Kayser et. al., 2000). Отрицательно окрашенные аффекты ярости и страха после унилатеральных электросудорожных припадков возникают только при височных позициях электродов и отсутствуют при лобных (Деглин, 1984). У пациентов с психотической депрессией наблюдается повышенная активация правой заднеассоциативной зоны коры (Курницкая, 1985). Исследования лиц с высоким уровнем тревожности выявило доминирование когерентности и спектральной мощности некоторых высокочастотных составляющих в парието-темпоральной области обоих полушарий (Свидерская, 2001).

Ряд исследователей делают попытку расчленить генерацию эмоционального возбуждения на несколько стадий, каждая из которых

реализуется при участии разных областей коры. По их мнению, в процессе эмоционального реагирования выделяется несколько этапов: восприятие и оценка эмоциональных посылок реализуется в основном задними правополушарными отделами коры (правой височно-теменной областью), тогда как сам процесс переживания эмоций происходит при участии передних отделов коры, причем этот процесс отражается в их асимметричной активации и зависит от знака эмоции (Morgan, 1993). Имеются данные о том, что поражение задних отделов правого полушария преимущественно нарушает оценку знака эмоции, а при патологии передних отделов левого полушария ухудшается дискриминация модальности эмоции (Ольшанский, 1979; Брагина, Доброхотова, 1981; Kinsbourne, 1989; Глозман с соавт., 2000). Показано также, что при поражении задних отделов мозга нарушается восприятие валентности эмоций при общей утрате способности к эмоциональному переживанию (Брагина, Доброхотова, 1981; Kinsbourne, 1989). Восприятие и оценка информационных посылок связана с правой теменно-височной областью, а субъективный процесс переживания эмоций асимметрично реализуется при участии фронтальных областей коры больших полушарий (Davidson et. al., 1999, a, b). По данным Л. И. Афтанаса (1998), правая окципитально-париентальная область коры принимает участие в идентификации эмоциональных сигналов независимо от их валентности. Предполагается, что первоначальное эмоциональное возбуждение определенной валентности может возникать в миндалине, которая имеет анатомические связи с одной стороны с гипоталамусом, а с другой - с гиппокампом и первичными сенсорными отделами коры. Известно также, что некоторые виды эмоций (например, страх) могут иметь место и в отсутствие коры больших полушарий. Реакция страха, организованная таламусом и

амигдалой может возникать у крыс с удаленными зрительными и слуховыми отделами коры. (LeDoux et. al., 1977; LeDoux, 1995). В то же время эти представления противоречат потребностно-информационной теории П.В.Симонова, согласно которой информационная оценка, вероятностный прогноз продуцирующие эмоциональное возбуждение, осуществляются передними отделами коры, при этом правая фронтальная кора преимущественно связана с прагматической информацией, приобретенной ранее и хранящейся в памяти, необходимой для удовлетворения потребности, а левая – с имеющейся в данный момент (только что поступившей) (Симонов, 1981, 1984).

Интенсивность эмоционального напряжения, независимо от его знака, связывается с активностью теменно-височных отделов правого полушария, которые, имеют более тесные, чем симметричные отделы левого полушария (в большей степени активируемые десинхронизирующими влияниями со стороны ретикулярной формацией ствола мозга) связи со структурами промежуточного мозга, при этом эта связь не зависит от знака эмоции. Выход эмоционального напряжения на вегетативные функции, по мнению авторов, зависит от активности именно этой области. Соотношение активации фронтальных и задних отделов коры может лежать в основе валентности (знака) переживаемой эмоции (Heller et. al., 1993). По мнению А.Р.Лурия, медиобазальные структуры височной коры регулируют аффективную сферу и относятся к энергетическому блоку головного мозга (Лурия, 1973).

С активностью задних отделов мозга ряд исследователей связывают и индивидуальные особенности субъекта. (Levi et. al. 1983; Green et. al. 1992; Heler, Nitschke, 1987; Papousek, Schulter, 1998).

Несмотря на огромный поток исследований по межполушарной

асимметрии эмоций лишь в немногих работах изучаются сопутствующие факторы, которые решающим образом могут влиять на асимметрию биоэлектрических коррелятов исследуемых эмоциональных явлений (а следовательно, и на заключение о межполушарной организации эмоций).

D. Nagemann с соавторами (1998) детально исследовали факторы, которые могут оказывать влияние на конечную оценку латерализации эмоций, куда входят: *продолжительность* регистрации биопотенциалов. Показано также что в зависимости от способа подачи эмоционально значимой информации ЭЭГ корреляты эмоций будут различаться: информация, получаемая из внешней среды, сопровождается асимметричной активацией фронтальных отделов мозга а извлечение из памяти эмоционально окрашенных образов вызывает активационные сдвиги в центральных или теменно-височных областях (Tucker, Dawson, 1984; Костюнина, 1996;). W. Heller [86] обнаружила преобладание активации *левой* передней коры на фоне *высокого эмоционального напряжения* отрицательного знака. Таким образом, обращается внимание не только на знак эмоций, но и на *активационный компонент* эмоционального возбуждения, т.е. *размерность, интенсивность* переживаемой эмоции, что дает в определенной степени возможность объяснить противоречия между результатами исследователей, обнаружившими при депрессиях как снижение активации лобных отделов левого полушария (Martinot et. al., 1990; Стрелец с соавт., 1997), так и снижение активации задних отделов правого полушария (Banich et. al. 1992; Henriques, Davidson, 1997), поскольку имеются данные об относительной независимости фронтальных и затылочных асимметрий (Papousek, Schulte, 1998). В обстоятельном исследовании Л. И. Афтанаса (1998), показано, что ЭЭГ-корреляты экспериментально вызванных эмоций зависят от многих

факторов, в том числе и от *степени вовлечения механизмов внимания* в процессы генерации положительных и отрицательных эмоций.

При полном доверии к полученным разными авторами фактам возникает вопрос об истоках противоречивых трактовок о межполушарном распределении знака эмоций.

Уже сам факт противоречивости данных о межполушарной организации положительных и отрицательных эмоций, наряду с прямыми результатами, полученными на расщепленном мозге, свидетельствует, на наш взгляд, о том, что *эмоции, независимо от их знака, могут генерироваться в обоих полушариях мозга*, а разнородность данных может быть обусловлена различиями методических приемов, разной интенсивностью исследуемых эмоций, индивидуальными особенностями исследуемых лиц, а также тем что разные авторы изучали эмоции не только *разного знака, но и разного класса*. В то же время для эмоционального возбуждения (как и для других активационных процессов мозга) можно выделить по меньшей мере две формы эмоциональной активации: *тоническую*, определяющую позитивный или негативный эмоциональный фон индивида, настроение, состояние в исследуемый отрезок времени, и *фазическую*, —эмоциональные реакции, процесс, который инициируется поступающей эмоционально значимой информацией. В психологии различают три основные класса эмоциональных явлений: эмоциональные реакции, эмоциональные состояния (фон) и эмоционально-личностные качества.

Анализируя данные литературы, мы пришли к заключению, что относительно постоянная «специализация» левого и правого полушарий в отношении их знака относится не к эмоциям вообще, а к *тоническим* эмоциям, создающим *настроения, состояния*, эмоциональный фон, на который

поступает эмоционально значимая информация. При этом полученные результаты довольно сходны: левое полушарие формирует положительные эмоции и позитивное отношение к тестируемым объектам или событиям, правое—отрицательные эмоции и соответственно негативную оценку для тех же самых объектов, таким образом, как остроумно замечают Спрингер и Дейч – два полушария – две души [50].

Что касается ситуативных эмоций (*эмоциональных реакций – фазических эмоций*), вызванных эмоционально значимой информацией, то они, независимо от их знака, могут, по-видимому, формироваться как в левом, так и правом полушариях мозга, поэтому разные авторы, в зависимости от условий и методик эксперимента, получают разнородные факты.

К сходным выводам приходит В. Л. Деглин (1984), исследовавший эмоциональные последствия унилатеральных электросудорожных припадков. По его данным, изменения эмоционального поведения после припадков сводится к двум типам: аффективным возбуждениям и сдвигам настроения, при этом ни по частоте возникновения, ни по силе или длительности аффектов существенных различий между правосторонними или левосторонними припадками не наблюдалось. Таким образом, отрицательно заряженные *аффекты* в равной степени могут быть организованы как левым, так и правым полушариями мозга. В то же время *настроения* отчетливо асимметричны: выключение правого полушария сопровождалось гаммой положительных эмоциональных состояний, выключение левого отрицательных, при этом у больных нарастало чувство душевного дискомфорта. Исследование пациентов с расщепленным мозгом также показало, что каждое из полушарий способно давать как негативную, так и позитивную оценку предъявляемым стимулам

(Спрингер, Дейч, 1983). По данным Ж. М. Глоzman с соавт. (2000) , положительную оценку предъявляемым невербализуемым фигурам пациенты давали независимо от стороны поражения.

На основании собственных и литературных данных мы пришли к выводу, что при изучении вопроса о локализации эмоций следует учитывать один из важнейших аспектов работы мозга как целого, а именно *динамический характер организации его активационных механизмов*. В то же время степень или величина активационного влияния, т. е. функциональное состояние мозга, могут быть различными в исследуемый момент, что может в значительной мере объяснить отсутствие совпадения у разных авторов характера корреляций между психическими явлениями и сопровождающими их биоэлектрическими показателями.

Исходя из представления о том, что эмоциональное переживание, как любая форма деятельности, может быть реализована на фоне *различного общего уровня активации мозга в зависимости от степени новизны и сложности эмоционально значимого стимула* (Русалова, 1987, 1988, 1990; Русалова, Костюнина, 1999), мы проводили комплексное исследование, в ходе которого изучали изменение уровня активации при выработке стереотипа разных типов деятельности, в том числе эмоционально-образной, традиционно относящейся к правому полушарию и речевой, регуляцию которой относят к компетенции левого полушария.

Использовали эмоциогенные стимулы разной модальности: индуцируемые из внешней среды (ожидание болевого стимула-электрокожного раздражения) и извлекаемые из памяти (мысленное представление эмоционально окрашенных образов – (recall generated emotions), имеющих как положительную, так и отрицательную эмоциональную окраску

(радость, страх, гнев, печаль). Данная методика подробно описана ранее (Русалова, 1979) и широко используется для изучения эмоций как отечественными, так и зарубежными исследователями (; Hager, Ekman, 1981; Toker, Dawson, 1984; Prise et. al., 1985; Smith et. al., 1989; Сидорова, 2001).

В качестве контроля применяли эмоционально нейтральные пробы: поочередное сжимание кистей правой и левой руки, повторение одного и того же речевого отрывка, решение анаграмм, счет в уме, ответы вслух на вопросы личностных опросников, вспышки света.

Для тестирования функционального состояния, создаваемого эмоциональным напряжением, использовали два общепринятых показателя уровня активации: латентный период компонента Р 300) зрительных ВП и ЭЭГ (доминирующую частоту альфа-ритма). По данным В. С. Русинова (1960) и Е. Н. Соколова (1958, 1960), важнейшим признаком возбуждения мозга является сдвиг ЭЭГ в сторону более высоких частот .

В работе были намеренно использованы дистантно удаленные области (лобные и затылочные отделы левого и правого полушарий мозга), поскольку они отличаются и в отношении источников дистантных влияний на кору головного мозга. В частности, показано, что раздражение нижних отделов ствола у человека вызывает двустороннюю синхронизацию биопотенциалов преимущественно в затылочно-височных и затылочно-теменных областях, тогда как раздражение верхних отделов ствола вызывает двустороннюю синхронизацию биопотенциалов в центральных и лобных отделах коры (Мадорский, 1985). Кроме того, имеются данные, позволяющие рассматривать фронтальные и задние корковые асимметрии как независимые (Henriques, Davidson, (1997).

В настоящей работе мы пользуемся понятием *«фокус максимальной*

активности» или «*фокус активации»* (Костандов, 1983, Павлова, Романенко, 1988), которое означает ту из исследуемых областей, где отмечается наиболее высокая частота альфа-ритма или наименее короткий латентный период позднего компонента ВП.

При исследовании зрительных вызванных ответов, (как и в других пробах) испытуемых должны были неоднократно (до 8-10 раз) мысленно воспроизводить эмоционально значимые события. В процессе повторного мысленного воспроизведения эмоционально окрашенных образов по продолжительности ЛП было выявлено три основных типа испытуемых: 1) у которых ЛП был устойчиво короче в передних отделах мозга; 2) у которых ЛП был устойчиво короче в затылочных отделах; 3) у которых фокус активации перемещался в процессе повторных проб от лобных отделов к затылочным и из левого полушария в правое (испытуемых этого типа было подавляющее большинство).

Таким образом уже *индивидуальные особенности траектории движения фокуса повышенной активности по коре мозга* могут явиться источником противоречивых данных для вывода о преимущественной «локализации» эмоциональных реакций в различных зонах коры.

Подсчет наиболее коротких ЛП в эмоциональных пробах показал, что из 308 проб (включая запись в фоне), проведенных суммарно для всех испытуемых, в левой лобной области наиболее короткий ЛП наблюдался в 46 случаях, в правой лобной - в 67, в левой затылочной области - в 35, в правой затылочной - в 97 случаях. В остальных случаях наиболее короткие ЛП встречались одновременно в разных зонах в двух или трех отведениях в разных комбинациях.

Таким образом, хотя по числу случаев локализации наименьшего ЛП,

т.е. активационного фокуса, обнаружилось отчетливое преобладание правой затылочной области, тем не менее однозначно ответить на вопрос, активируют ли эмоции левое полушарие или правое, передние отделы мозга или задние было бы неправомерно, поскольку область с наиболее коротким ЛП можно было выявить как в передних отделах мозга, так и в задних, как в левом полушарии, так и в правом, что свидетельствует о *динамике локализации активационного фокуса*, а также о том, что преимущественная локализация фокуса в правой затылочной области не может свидетельствовать об «ответственности» этой области за эмоциональное возбуждение, поскольку в процессе повторного воспроизведения как эмоциональных, так и эмоционально-нейтральных проб наиболее высокая активация регистрируется в разных отделах коры: как в переднем, так и в заднем квадрантах.

Картина прояснилась только после того, когда данные, по всем отведениям, полученные во всех пробах, были нанесены на схему расположения электродов, составленную для каждого испытуемого отдельно. Оказалось, что у большинства испытуемых ($84\pm 8\%$; $p < 0,001$) фокус активации в первой пробе выявлялся в лобном отделе левого полушария. Во второй пробе фокус активации сохранялся в левом полушарии только у 17 испытуемых и перемещался в лобные отделы правого, либо в затылочный отдел левого полушария. Начиная с четвертой или шестой пробы фокус активации смещался в затылочные отделы правого полушария. Следовательно, вызванные мысленным представлением положительные или отрицательные эмоции могут активировать по мере их повторного воспроизведения как передние отделы мозга, так и задние, как левое полушарие, так и правое, если судить по ЛП. Таким образом, в данных исследованиях локализация

активационного фокуса зависела не от знака эмоций (положительная или отрицательная), а от *новизны* эмоционально окрашенного задания, формирования стереотипа деятельности, сопровождаемой эмоцией. При смене стереотипа фокус активации снова перемещался у 23 испытуемых ($82\pm 7\%$; $p < 0,001$) в передние отделы мозга. Сходные результаты были получены и в экспериментах на животных (Симонов с соавт., 1995; Преображенская, 1997). На рис. 1 представлены усредненные для 28 испытуемых значения ЛП в первой и шестой пробах. Как видно из рисунка, в первой пробе ЛП короче в лобном отведении левого полушария, а в шестой - в затылочном правого полушария. Таким образом, различная степень напряжения неспецифической активации—максимальная при *новизне* и пониженная в процессе повторения, *привыкании*, явилась решающим фактором локализации зоны повышенной активности в коре головного мозга в эмоциональных пробах. Эти данные согласуются результатами, полученными Л. И. Афтанасом (1998), показавшего важную роль *внимания* в характере межполушарной эмоциональной асимметрии.

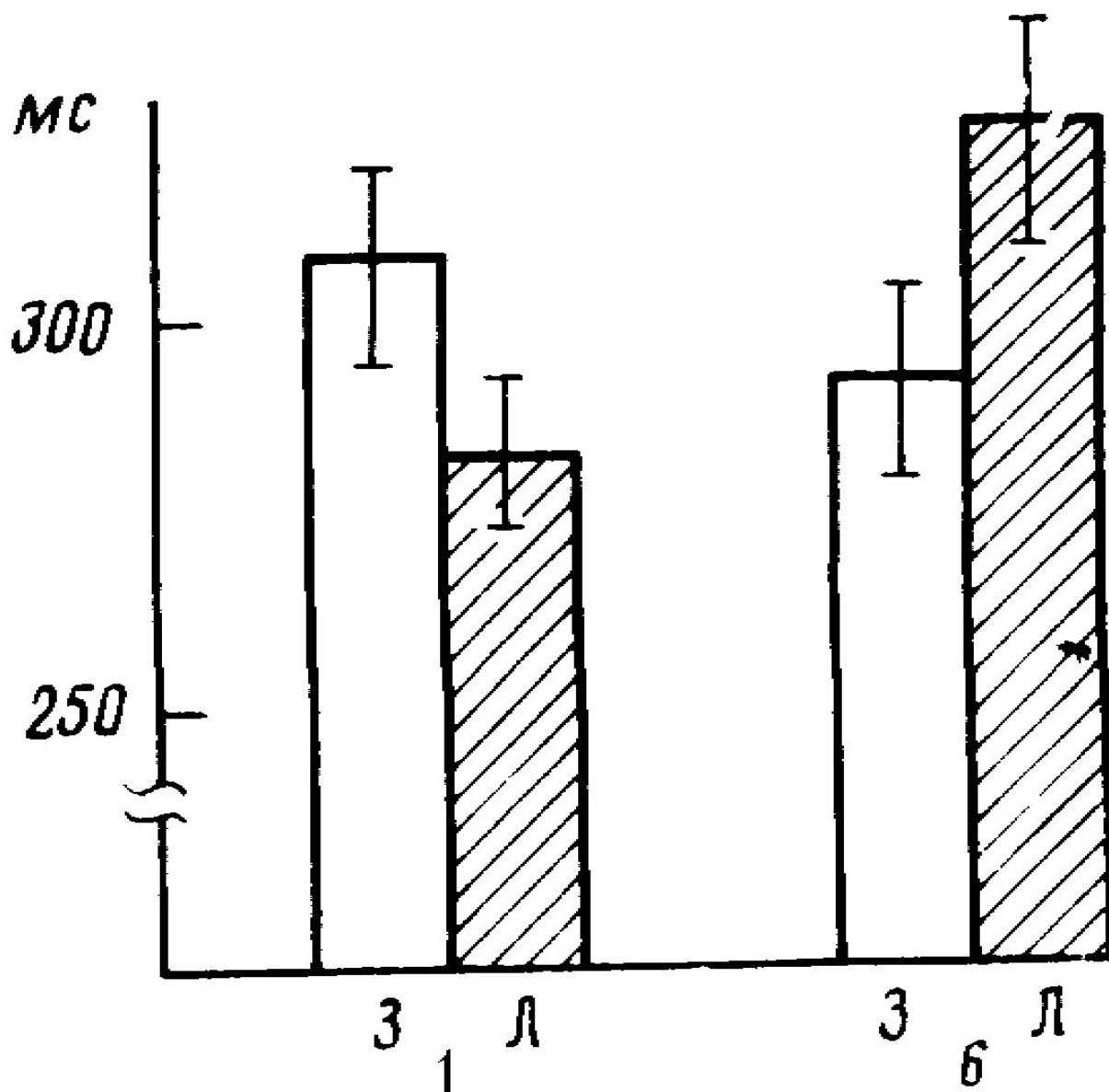


Рис. 1. Соотношение ЛП в первой и последней пробах. 1- левое полушарие, первая проба, 6-, правое полушарие. шестая проба, Л – лобное отведение, З – затылочное отведение.

В то же время местоположение «фокуса» зависело и от степени эмоционального напряжения, т.е. интенсивности лимбической активации: в тех пробах (независимо от порядка), в которых частота сердечного ритма была

наиболее высокой, фокус повышенной активности перемещался в передний отдел левого полушария, т.е в область наиболее высокого активационного напряжения. Эти данные совпадают с наблюдениями Heller, Nitschke (1997), в которых была обнаружена левополушарная активация при сильной негативной эмоции.

ЭЭГ записывали от 12 симметричных точек левого или правого полушарий мозга человека, однако для конечного анализа использовали левые и правые лобные и затылочные отведения. При анализе ЭЭГ для каждого испытуемого в отдельности в каждой пробе и каждом отведении определяли пиковую частоту наиболее выраженного альфа-ритма. Поскольку имела место значительная индивидуальная вариабельность частоты у разных испытуемых и у одного и того же лица в течение опыта, для сопоставления данных, полученных на разных испытуемых, проводили двойное ранжирование альфа-ритма по частоте отдельно для каждого лица по всем пробам сопоставления. Наименьший ранг равнялся 1, он соответствовал самой низкой частоте альфа-ритма. Чем выше был ранг, тем выше была частота максимального пика альфа-ритма у данного испытуемого. Затем полученные значения рангов наносили на схему, согласно отводящим электродам, и проводили статистическую обработку.

На рис. 2 приведена динамика ранжированной частоты альфа-ритма в процессе повторных эмоциональных проб.

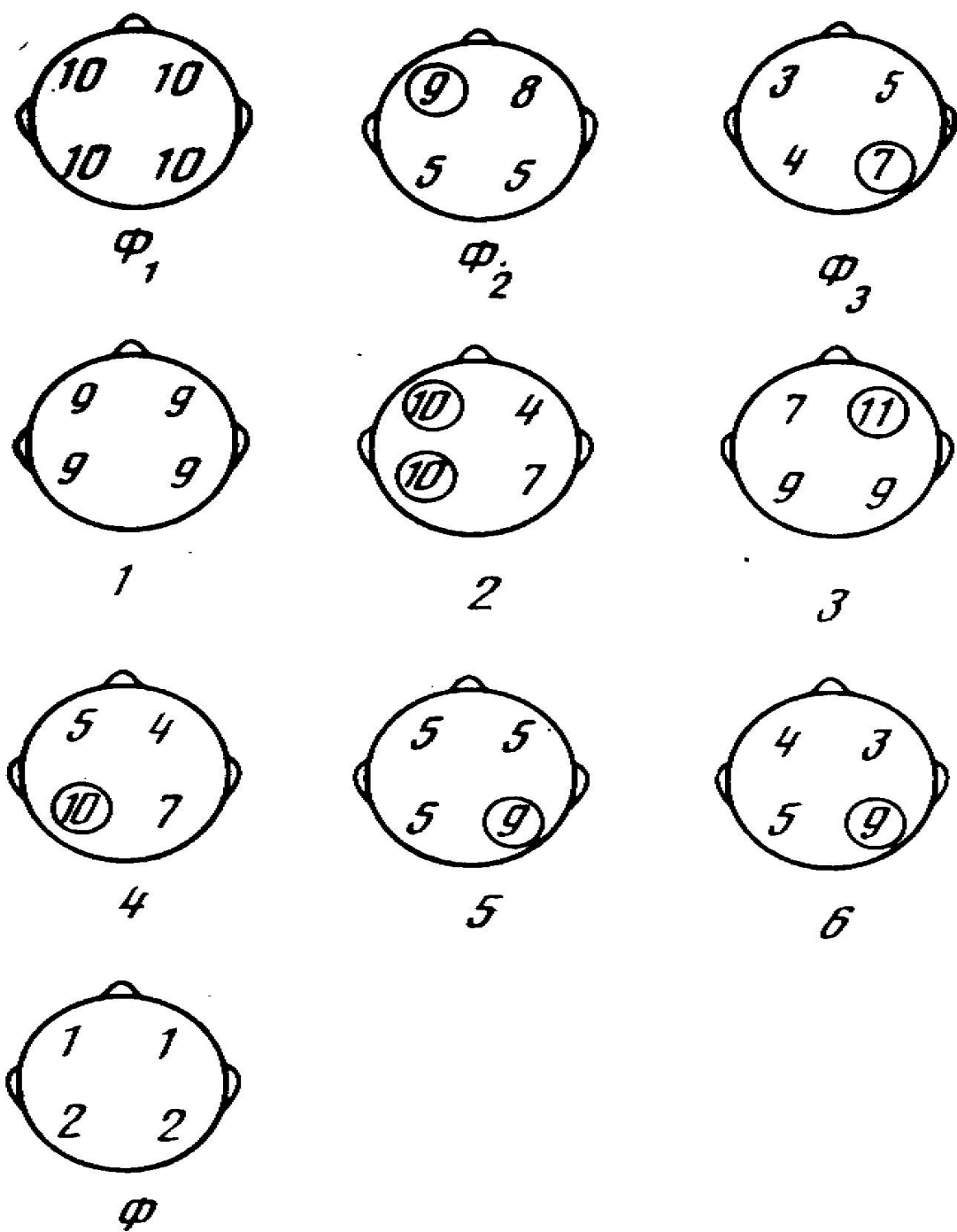


Рис. 2. Динамика фокуса локальной активации коры в течение опыта. 1 – 6 – последовательные эмоциональные пробы. Φ – фон, цифры – ранжированная частота альфа – ритма, кружки – фокус активации в данной пробе.

В фоне 1 (перед началом эксперимента) наблюдалась генерализованная активация во всех четырех отведениях: пиковая частота (ранг 10) одинакова в лобных и затылочных отделах правого и левого полушарий мозга, что свидетельствует об общем возбуждении перед началом проб. В фоне 3 фокус активации (ранг 7) перемещался в затылочное отведение правого полушария. В первой эмоциональной пробе также наблюдалась одновременная активация всех исследуемых зон коры, далее отмечалась та же закономерность, что и в опытах с использованием ЛП: перемещение фокуса активации из левого полушария в правое и из лобных отделов в затылочные. Так, во второй эмоциональной пробе высокая активация наблюдалась в передних и задних отделах левого полушария, затем в лобном отделе правого полушария, в затылочном отделе левого полушария и, наконец, в затылочном отделе правого полушария (пробы 5 и 6). В фоне, зарегистрированном после окончания опыта, наблюдалась самая низкая активация: если в фоне до начала проб наивысшие ранги были 10, 9 и 7, то после окончания опыта (фон 3)—1 и 2.

У некоторых испытуемых после экспериментов отмечалась симметрия фокусов активации (рис 2), существенно отличавшаяся, однако, от той, которая наблюдается в начале опыта: если в фоне и в первых пробах имела место симметрия при высокой активации (по частоте альфа-ритма—ранги 9—10, то после окончания опыта симметрия реализовалась на низком активационном уровне (ранги 1—4). Следовательно, феномен симметрии активности левого и правого полушарий может иметь прямо противоположное значение, отражая как повышенную, так и пониженную активацию мозга (рис. 2). Сходная динамика перемещения фокуса активации имела место и при повторных пробах с ожиданием электрокожного раздражения.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать

следующие выводы: продуцируемые эмоциогенными ситуациями эмоциональные реакции активируют различные полушария и различные зоны мозга в соответствии с уровнем неспецифической активации, вызываемой данной психической деятельностью, (в зависимости от того, является ли она новой или стереотипной), а также от степени эмоционального напряжения.

Для сопоставления исследовали динамику фокуса активации в процессе выполнения заданий, не содержащих выраженной эмоциональной окраски. В разных пробах испытуемые должны были вслух повторять отрывки из знакомого им стихотворения, отвечать на вопросы опросника, сжимать кисти правой или левой рук, а также перемножать в уме двузначные числа. С каждым исследуемым было проведено 10—20 проб. ЭЭГ регистрировали по той же схеме, что и в серии с эмоциональными пробами.

Уже визуальное наблюдение на ЭЭГ выявило определенную динамику изменений амплитуды альфа-ритма при повторных пробах: если при первых двух попытках наблюдалась частичная блокада альфа-ритма, то по мере повторения проб характер ЭЭГ менялся: блокада замещалась вспышками веретенообразного хорошо модулированного альфа-ритма, которые затем становились более длительными и слабomodулированными – свидетельство снижения уровня активации мозга (Соколов, 1960, Русалова, 1979, Волынкина, Суворов, 1981 и др.).

Анализ динамики доминирующей частоты альфа-ритма в спектре мощности в исследуемых отведениях показал, что речевая деятельность, если она даже исходно знакома, требует существенно большего времени для снижения общей активированности мозга. Так, если при мысленном воспроизведении эмоций перемещение фокуса активации в задние отделы может наблюдаться уже в третьей пробе, то для речевой деятельности

перемещение активационного фокуса в затылочный отдел правого полушария происходит в среднем к 9-й пробе, что позволяло подробнее проследить динамику миграции фокуса активации.

Особый интерес представляют пробы с ответами на вопросы опросника. В этом случае каждый вопрос был *новым*, испытуемый должен был его понять и дать вслух (негромко) ответ - положительный и отрицательный, иными словами это не были стереотипные вопросы – ответы. И тем не менее в этих пробах также наблюдалось перемещение фокуса активации в затылочные отделы правого полушария по мере продолжения эксперимента. В данном случае стереотипной была сама *процедура* эксперимента, новизна которой угасала по мере ее повторения (Соколов, 1958).

Динамика фокуса активации на сжатие кистей правой и левой руки была похожей: независимо от того, какой рукой выполнялось задание, фокус активации вначале возникал в левом полушарии (иногда только в одной пробе) и затем перемещался в правое. Подобные результаты были получены Л. А. Жаворонковой (1989). Поскольку эмоциональные пробы проводятся с участием когнитивных компонентов и эмоциональные *реакции*—это всегда *ответ* на значимую информацию, то этим объясняется сходная динамика фокуса активации эмоциональных и нейтральных проб. Обращает на себя внимание также следующий факт: в ходе эксперимента наблюдалось неуклонное снижение частоты доминирующего альфа-ритма, что отчетливо выявлялось в динамике суммарных рангов. Так, на рис. 2 видно, что в фоне 1 сумма рангов для четырех отведений была равна 40, в 1-й пробе—36, в 6-й—21, а после окончания опытов—6. Снижение суммарного ранга наблюдалось у 94±6% испытуемых ($p < 0,001$). Однако, несмотря на отчетливое снижение частоты альфа-ритма в процессе повторных заданий, можно было выделить

доминантный фокус активации, в котором частота альфа-ритма и соответствующий ей ранг сохранялись высокими по сравнению с другими отведениями. По мере повторения проб зона повышенной активности сужалась и постепенно перемещалась в затылочные отделы правого полушария.

Эти данные согласуются с положением, согласно которому в организации эмоций участвуют не только подкорковые ядра и архипалеокортекс, но и ряд областей коры больших полушарий лобная, височная, теменная (Blai et. al. 1997), височно-теменно-затылочная (Levy, 1983) и в значительной степени могут разрешить противоречия об участии различных зон коры в организации эмоционального ответа, поскольку динамический характер зоны повышенной активности в коре в ответ на эмоциональные послышки нивелируется при статистической обработке (усреднении). Они также согласуются с наблюдениями Л. И. Афтанаса (1998) о важной роли *внимания* в межполушарной организации эмоций.

Таким образом, как по данным параметров ВП, так и ЭЭГ в процессе повторных проб, эмоционально окрашенных (позитивных или негативных), или не имевших эмоционального содержания, наблюдались сходные изменения динамики биоэлектрической активности. Зона повышенной активности, в которой регистрировался наиболее короткий латентный период ВП или наиболее высокая частота пика в спектре мощности в альфа полосе не оставалась стабильной, а по мере повторения воздействий перемещалась по определенному закону: из лобного отдела левого полушария в затылочные отделы правого. Эти данные подтверждают наблюдения о том, что характер функциональной асимметрии, определяемой по биоэлектрическим показателям, может зависеть от *продолжительности регистрации*: (Hager,

Ekman, 1981): он выявляется при исследовании *динамики* локализации зоны повышенной активности и может нивелироваться при обработке, требующей значительного усреднения.).

Возникает вопрос, какому функциональному изменению соответствует наблюдаемая траектория миграции фокуса активности? Сама логика эксперимента, т. е. выработка стереотипа, многократное воспроизведение одной и той же деятельности, способствующее угашению ориентировочного рефлекса, свидетельствует о снижении общего уровня активации мозга в процессе повторных проб. Об этом же говорит и сопутствующее снижение суммарного ранга частоты альфа-ритма для всех четырех отведений, т. е. общее замедление альфа-активности, а также данные анализа ЭЭГ. Показано, в частности, что по мере повторных проб снижается коэффициент отношения быстрых колебаний к медленным, а также локализация фокусов мощности медленных (дельта) и быстрых (бета и гамма-частот): если в первых пробах фокус быстрых колебаний отмечен в передних отделах мозга, а медленных – в задних, то по мере привыкания соотношения были обратными.

Таким образом результаты работы подтвердили ранее полученные факты, что активность передних отделов левого полушария преобладает при реализации более новых и сложных заданий, а также при высоких параметрах эмоционального напряжения независимо от его знака. (Русалова, 1987). Исследование выявило также превалирование активности левого лобного отдела в начале выработки стереотипа и преобладание активности правого полушария при его автоматизации. Эти данные созвучны с представлениями о том, что в некоторых случаях каждое из полушарий не всегда обрабатывает информацию, характерным для него способом а также, что активация полушарий в том или ином случае может не зависеть от истинных

способностей полушария (Levy et. al., 1983)

На основании собственных, а также полученных другими авторами фактов мы предлагаем схему оценки общего уровня активации мозга в зависимости от локализации фокуса активации в наиболее дистантно удаленных правой и левой лобной и затылочной областях мозга (промежуточные положения фокуса будут соответствовать промежуточным значениям активации: (рис. 3).

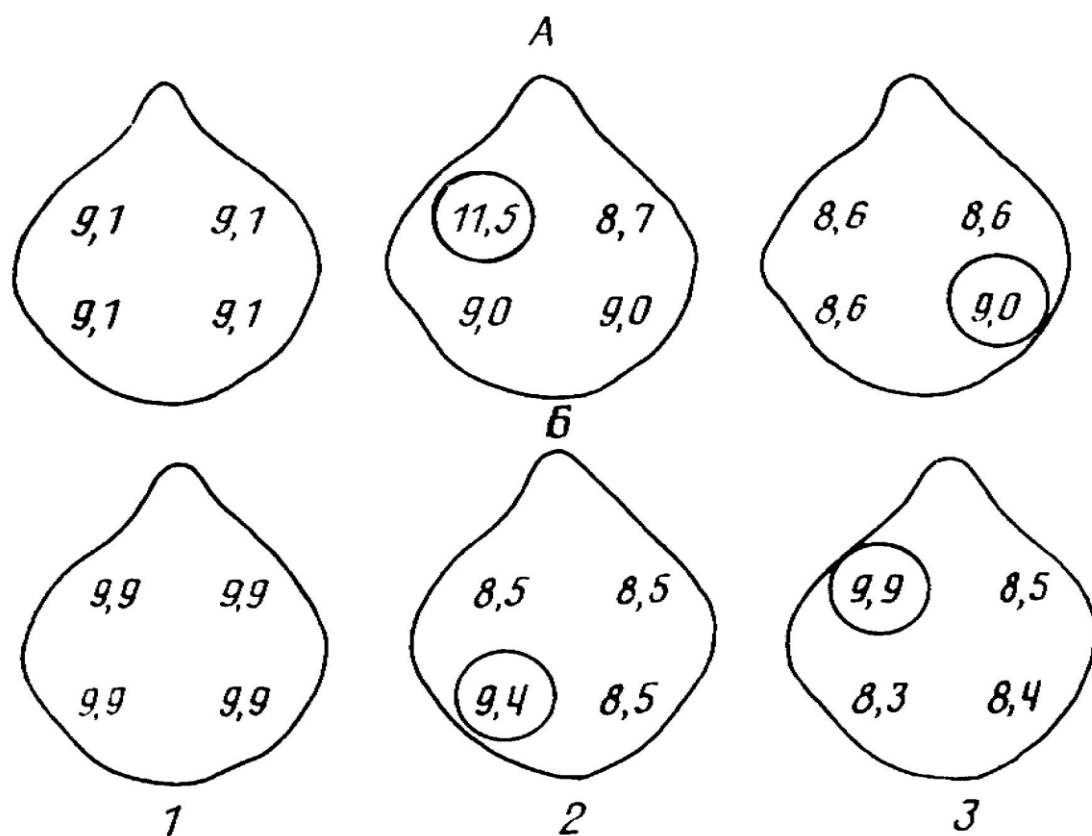


Рис3.Динамика фокуса активации при ожидании болевого стимула и счете в уме у двух испытуемых (А и В) .Цифры – частота альфа=ритма, кружком обведены фокусы активации. 1-фон, 2-ожидание боли, 3 – счет в уме.

На этой схеме оба полушария разделены на 4 квадранта в соответствии с общим уровнем активации мозга, причем каждому квадранту присвоен активационный ранг, соответствующий величине энергетической составляющей активации. Наиболее высокий ранг (4) присвоен левому лобному отделу, наименьший – правому затылочному (1).

Согласно этой схеме, наиболее высокий общий уровень активации мозга соответствует преобладанию активности левой лобной области наименьшей – при превалировании активности правой затылочной области коры. В соответствии с этим преобладание активности левого полушария в норме у правшей свидетельствует о более высоком общем активационном уровне, чем правого: в этом случае суммарный ранг для левого полушария будет выше (6), чем для правого (4).

Правомочность такой гипотезы подтверждается собственными и имеющимися в литературе данными [Брагина, Доброхотова, 1981; Деглин, 1984; Мадорский, 1985; Русалова, 1988, 1990). Особенно важными в этом плане результаты, показавшие, что после дачи седативных средств очаг с наиболее высоким уровнем пространственной синхронизации перемещается в затылочные отделы (Асланов с соавт., 1973), и наоборот, прием фенамина приводит к локализации фокуса активации в левых лобных отделах. При успешном решении на эмоциональном фоне простых задач наблюдается повышение активности правой теменно-височной области, при успешном решении сложной задачи, требующей более высокого напряжения, – преобладает активность симметричной области левого полушария (Кайгородова, Поклюхина, 1983). Операторы, быстро и правильно выполняющие задание, имеют фокус активации в лобных отделах мозга, а

плохо и медленно – в правой затылочной области коры. Лица с левой лобной локализацией фокуса выявляют более высокий общий уровень активации (Павлова, Романенко, 1988). Более высокому общему уровню функционального состояния, определяемого по числу высоких корреляций, соответствует передне-левое доминирование полушарий, а более низкому – правое (Данилова, 1992). Показано также, что дети, у которых в раннем младенческом возрасте преобладала активность левого полушария, становились более активными в игровых ситуациях и более социальными, чем дети с преобладающей активностью правого полушария (Schmidt, Fox, 1996). Имеются данные о том, что мощность ЭЭГ в левом полушарии у большинства лиц ниже, чем в правом, что свидетельствует о его более высокой активации. Энергетический уровень левого полушария должен быть выше уже потому, что оно имеет более тесные связи с десинхронизирующими стволово-ретикулярными системами, чем правое, которое в большей мере активируется лимбической системой (Брагина, Доброхотова, 1981). С другой стороны, при эмоциональном возбуждении обнаружены реципрокные отношения между активностью лимбической системы и фронтальными отделами коры (Drevets et. al., 1992; Morgan et. al., 1993; Abercrombie et. al., 1996; Davidson, Irvin, 1999), что также свидетельствует в пользу меньшей неспецифической активированности правого полушария. Таким образом, локализация фокуса в левых лобных отделах сопровождается более высокими возможностями для интегративной деятельности мозга.

Развиваемые нами представления могут отчасти объединить неоднородные факты, полученные разными исследователями. Так, в работах Э. А. Костандова (1980, 1983), в которых испытуемым предъявляли два вида

слов: эмоционально нейтральные и эмоционально окрашенные, имеющие для испытуемых явно неприятный смысл, на фоне негативных эмоций статистически значимо преобладает активность затылочного отдела левого полушария, тогда как в ответ на нейтральное слово фокус локальной активации выявлялся в затылочных отделах правого полушария. В то же время результаты других исследований (Курницкая, 1985 и др.), полученных также с помощью ВП, свидетельствуют, что отрицательные эмоции активируют лобные отделы правого полушария, а положительные эмоции – задние ассоциативные отделы левого полушария. Противоречивые, на первый взгляд, выводы можно объяснить разными активационными уровнями эмоциональных реакций, формируемыми условиями эксперимента. В работах, в которых требуется опознание эмоционально значимого слова, проводится многократное накопление ВП с повторением этого слова, вследствие чего происходит относительная утрата новизны сообщения, и фокус активации «опускается» в затылочные отделы. Поскольку испытуемому предлагают два вида стимулов – эмоционально нейтральные и эмоционально окрашенные слова, левое полушарие активируется более сложным комплексом: когнитивным и эмоциональным (слово + эмоция), тогда как правое полушарие активируется только когнитивной посылкой – предъявлением слова.

В исследовании И. В. Курницкой (1985) испытуемые были заняты более сложной деятельностью (телеигрой), и негативные эмоции, вызванные проигрышем, по свидетельству автора, оказывались сильнее положительных, связанных с выигрышем. Поэтому при проигрыше активировались лобные отделы правого полушария (ранг 3). При положительных эмоциях, связанных с выигрышем, который, по данным самоотчета, вызывал более слабую эмоцию, активировались задне-ассоциативные отделы левого полушария, что, согласно

предлагаемой нами схеме, свидетельствует о более низком активационном уровне по сравнению с ситуацией проигрыша (ранг 2). У больных психотической депрессией (Курницкая, 1985) как при проигрыше, так и при выигрыше активировались задние отделы правого полушария (ранг 1), что соответствует общему снижению активационного уровня этих больных, для которых характерны психомоторная заторможенность, понижение частоты альфа-ритма и других показателей бодрствования (Волинкина, Суворов. 1981; Асадова, 1987). При просмотре кинофильмов в ситуации быстро меняющихся сюжетов и активного прогноза событий активируются лобные отделы обоих полушарий (ранги 4 и 3).

Таким образом, полученные нами результаты позволяют прийти к выводу, что здоровый мозг работает *как целое* не только в смысле взаимодействия двух полушарий, но и в плане функционального распределения различных отделов в активационном аспекте, включая при *новых и сложных* заданиях, а также *при более высоком эмоциональном напряжении* преимущественно передние отделы или левое полушарие, а при *более простых и стереотипных* - задние отделы мозга или правое полушарие. Приведенная на рисунке 3 схема дает наглядное представление о закономерной динамике активирования тех или иных областей по мере усложнения выполняемой человеком когнитивной деятельности, на базе которой возникает эмоция.

В то же время обращает на себя внимание тот факт, что при исследовании эмоциональных реакций эмоция возникает не сама по себе, не изолированно, а в составе *когнитивного процесса*. Поэтому динамика «фокуса активации» на эмоциональные послыки соответствует динамике «фокуса» на нейтральные стимулы: из фронтального отдела левого полушария в

затылочные отделы правого полушария.

Концепция динамики "фокуса активации" в коре головного мозга не противоречит представлению о локализации функций. Однако *любая функция осуществляется во взаимодействии с множеством других*. Как замечают С.Спрингер и Г.Дейч [50], каждый из исследуемых показателей реализуется при вовлечении многих областей мозга при выполнении даже самых простых заданий. При исследовании локального мозгового кровотока, в проекционных отделах коры – соматосенсорной, зрительной и слуховой–обнаружено два вида метаболической активации (усиления локального мозгового кровотока), а именно: специфический, соответствующий модальности стимула, и неспецифический, связанный с вниманием к стимулу. Усиление активации, спровоцированное вниманием обнаружено также и в префронтальной коре (Roland et. al., 1980; Roland, 1982). Можно допустить, что регистрируемые электрофизиологические сдвиги в ответ на эмоционально-окрашенные стимулы в значительной степени обусловлены *участием неспецифической активации*, вызванной ориентировочным рефлексом, который, как было показано Е.Н.Соколовым (1958, 1960), усиливается при усилении интенсивности стимулов, а также на эмоционально-значимые сигналы и угасает при привыкании

Возникает вопрос, какой физиологический смысл имеет миграция фокуса повышенной активации, по коре из *передних отделов левого полушария в затылочные отделы правого в зависимости от новизны, сложности и интенсивности эмоциогенных стимулов?*

В этом случае, как нам кажется, допустимо привлечь концепцию о двух системах внимания – переднюю и заднюю. *Передняя система внимания*, расположенная в медиальной фронтальной области, ответственна, в частности,

за выбор правильных реакций, в то время как *задняя*, пространственно-зрительная система внимания реализует более *простые* задания, при этом она может работать как вместе с передней системой внимания, например в условиях высокой бдительности, так и независимо от нее (Posner, 1995).

Мы полагаем, что перемещение фокуса активации, определяемое в наших исследованиях вызвано постепенным перемещением фокуса внимания с более *энергоемкого* (передние отделы мозга) на *менее энергоемкий* режим работы (задние отделы мозга). В то же время усиление эмоционального напряжения в какой-либо пробе по ходу эксперимента при повторных стереотипных заданиях, как и усложнение стимула, т.е. когнитивного процесса, соответствующее переходу на более высокий энергетический уровень вызывает смещение фокуса активации в передние отделы мозга. В этом плане весьма показательные данные получены при сравнении результатов тестирования двух испытуемых (рис.4), которым предлагали умножение в уме двухзначных чисел, а также предупреждали, что через 20 секунд после сигнала они получат электрокожное раздражение.

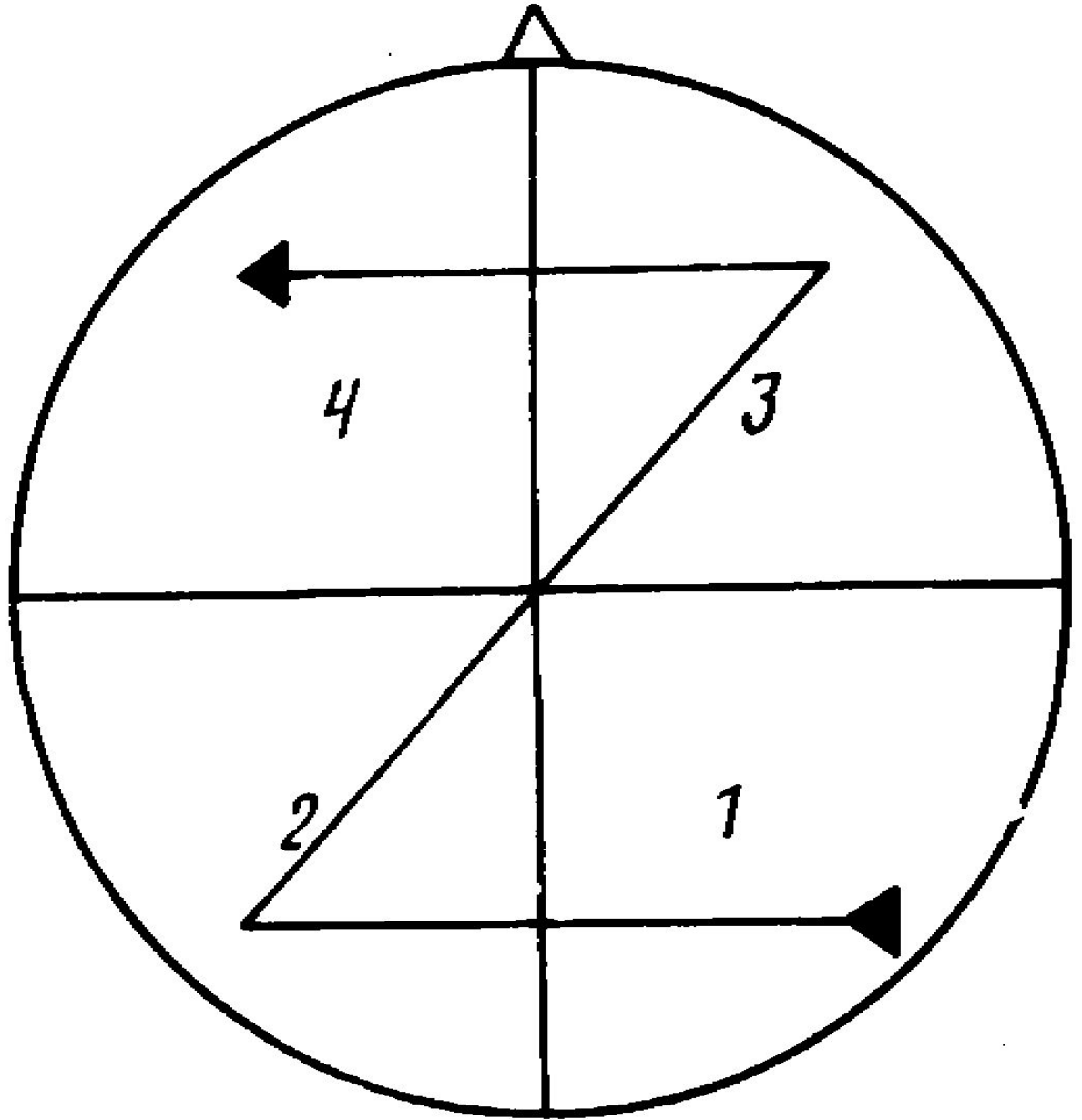


Рис. 4. Схема перемещения активационного фокуса по коре больших полушарий, соответствующего повышению общего уровн. активации мозга

1—4 -активационные ранги для каждого из четырех отделов мозга, стрелка указывает на направление увеличения общего активационного уровня.

Испытуемый М. Р. легко справился с математическим тестом, и в процессе его выполнения фокус активации у него фиксировался в затылочном

отделе правого полушария мозга. Однако М.Р. очень волновался в ожидании болевого раздражения и это сопровождалось перемещением фокуса в левую фронтальную область и учащением сердечного ритма. В то же время испытуемая Л.Н. не поверила, что будет «удар током» и не ощущала тревоги, что сопровождалось локализацией фокуса активации в правом затылочном отделе коры, и отсутствием значимых изменений частоты сердечных сокращений, но испытывала затруднение в выполнении математического задания, которое вызывало активацию передних отделов левого полушария (Русалова, 1988). Сходные данные были получены Н. Н. Даниловой (1992): как правило, большинство лиц решало арифметические задачи на фоне высокочастотного альфа-ритма, тогда как решение зрительных задач требовало более низкочастотного ритма, однако иногда наблюдалась и противоположная тенденция: решение арифметических задач, как и состояние покоя, наблюдалось на фоне низкочастотного ритма, а зрительных – на фоне высокочастотного.

Таким образом, преимущественная локализация передних или задних отделов левого или правого полушарий как в эмоциональных, так и нейтральных пробах зависела как от субъективной *сложности* когнитивного процесса, так от *интенсивности* эмоционального напряжения.

Можно допустить, что в этом случае мы имеем дело с «*фокусами взаимодействия*», по А. М. Иваницкому (1990), в которых, интегрируются ориентировочные, эмоциональные и когнитивные возбуждения. В то же время интеграция различных функций в единый поведенческий акт может быть реализована на фоне различной энергетической составляющей, т.е. разного общего активационного уровня, о чем можно судить о перемещении зоны повышенной активности по коре головного мозга с более высокого (передние

отделы мозга) на более низкий (затылочные отделы) активационный уровень по мере повторения (автоматизации) условий эксперимента. Пример, приводимый на рис.4 наглядно иллюстрирует это положение.

Выводы, изложенные выше, в большей степени применимы к исследованиям, в ходе которых изучается *фазический* компонент эмоциональной активации: т.е. там, где имеется *эмоциогенный стимул*, вызывающий эмоциональную *реакцию*, т.е. исследуется влияние эмоционально окрашенных слов, слайдов, кинофильмов, а также ситуаций успеха – неуспеха, выигрыша–проигрыша на активационные показатели правого или левого полушарий мозга: параметры ВП, ЭЭГ, интенсивность кровотока, движения глаз и др. Следовательно, схема на рис. 3 в большей мере объединяет результаты исследований *фазических эмоций*, т. е. *эмоциональных реакций*, непосредственно вызванных в эксперименте когнитивными эмоциогенными стимулами.

Между тем, значительное число работ посвящено изучению относительно длительных и устойчивых *тонических эмоций*, формирующих *настроения*, т. е. *негативного* или *позитивного эмоционального фона*, который определяет оценку окружающей действительности. К таким исследованиям относятся прежде всего данные, полученные при органических поражениях либо временном выключении одного из полушарий мозга. Основные факты, полученные в клинике, несмотря на их неоднородность, сводятся к следующему: у больных с поражениями (или временным выключением) левого полушария доминирует негативный эмоциональный фон, у больных с поражением правого – отмечается подъем настроения вплоть до эйфории (Wada, 1949; Alema et. al., 1961; Анзимиров с соавт., 1967; Вейн, Соловьева, 1973; Балонов, Деглин, 1976; Кауфман, 1979; Брагина,

Доброхотова, 1981; Филипычева с соавт. 1982 Деглин, 1984). У больных с реактивной депрессией, т.е. с устойчивым негативным эмоциональным фоном обнаружен фокус повышенной активации по бета 2-ритму в правой лобной области (Стрелец с соавт, 1997). У высоко тревожной линии крыс выявляется специфический комплекс когерентных структур преимущественно в правом полушарии мозга (Свидерская с соавт. 2001). Таким образом, по данным большинства клинических исследований *положительное настроение формируется левым полушарием, а негативное—правым.*

К этой же группе относятся факты, полученные на здоровых и больных исследуемых при изучении позитивной или негативной эмоциональной оценки стимулов, предъявляемых испытуемым отдельно каждому полушарию. Так, показано, что при демонстрации одного и того же фильма отдельно в левое и правое полушария левое дает ему более положительную оценку, чем правое (Dimond et. al.). Лица с преобладающей активностью левого полушария более оптимистичны в оценке прогноза эмоционально значимых событий, чем с правосторонней активацией (Drake, 1984). Опознание слайдов с радостными лицами происходит быстрее левым полушарием, а с печальными - правым (Krawford, 1996). Лица, у которых, по данным ЭЭГ (альфа-ритм в теменных отведениях), при прослушивании записанных на магнитофон эмоционально значимых сообщений преобладала активация левого полушария, давали положительную оценку этим сообщениям, а лица с преобладанием активации правого полушария – негативную (Cacioppo, 1996). При предъявлении фотографий с эмоционально нейтральными лицами левому полушарию изображение оценивалось как более приятное, чем при предъявлении их правому (Natale, Gur 1981). К этой же группе фактов относятся и результаты экспертной оценки фотографий, склеенных из правой и левой половин лица.

Показано, что фотографии, составленные из правых половин лица, воспринимаются как более приятные, а из левого—менее привлекательные. У большинства лиц намеренное воспроизведение улыбки легче осуществлялось правой половиной лица (левым полушарием), а гримасы – левой половиной (правым полушарием). Многие испытуемые вообще не могли изобразить гримасу правой половиной лица (Русалова, 1987).

Следует отметить, что межполушарная специализация даже для тонических эмоций, т.е. состояний, настроений выявляется не во всех случаях, а только в определенной их части. Ряд исследователей на основании полученных ими фактов возражают против представления о межполушарной организации эмоций (Kolb, Milner, 1983). В то же время многолетние исследования Е.Д. Хомской с сотрудниками на здоровых и больных с поражениями различных отделов мозга с использованием большого арсенала методических приемов дает основание полагать, что «у правшей левое полушарие «отвечает» за положительные эмоции, а правое – за отрицательные» (Хомская, Батова, 1998).

Мы полагаем, что противоречия по вопросу о межполушарной специализации *тонических эмоциональных состояний*, эмоционального фона может в определенной степени примирить схема, приведенная на рис. 5.

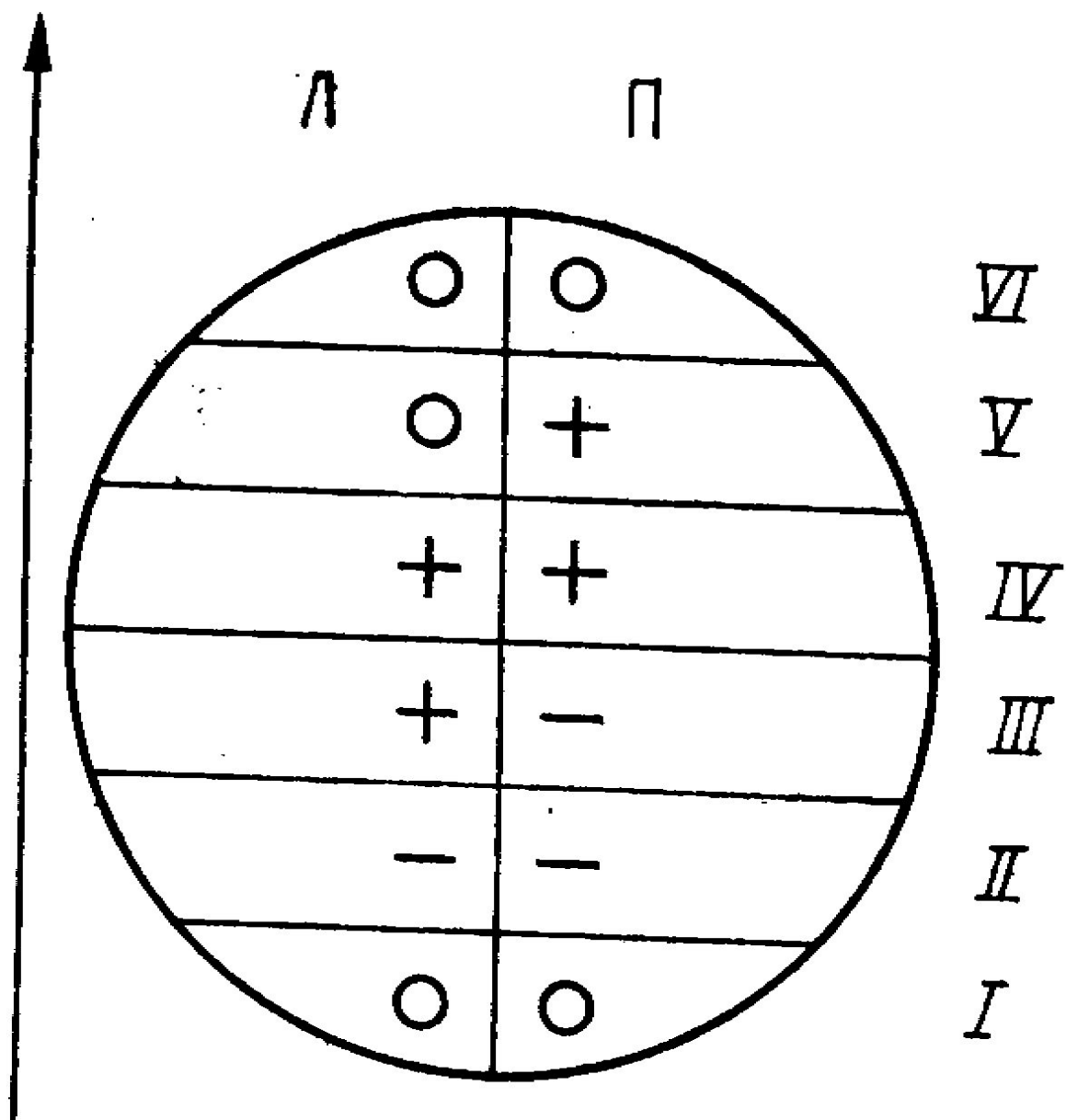


Рис. 5. Схема зависимости эмоционального тона, формируемого каждым из полушарий, от общего уровня активации мозга.

1—VI—уровни активации, “0”—нейтральный, «+»—положительный, «-»—негативный эмоциональный тон. Объяснение в тексте

Как и на схеме на рис. 3, «локализация» эмоций будет зависеть от

общего уровня активации мозга, однако эта зависимость несколько иного плана. Согласно предлагаемой схеме, межполушарная организация отрицательного или положительного эмоционального фона формируется исходным функциональным состоянием, общим активационным уровнем, который может колебаться в широких пределах. Правомочность такого представления может быть обоснована следующими данными.

Как уже говорилось, обращает на себя внимание тот факт, что активационный тонус левого полушария у большинства людей в бодрствующем состоянии в норме превосходит тонус правого (Айрапетянц, 1982; Князева, Волкова, 1982; Шеповальников, Цицерошин, 1982; Щелбанова, 1982) вследствие того, что левое полушарие имеет более выраженные активирующие связи со стволовой ретикулярной формацией, чем правое (Брагина, Доброхотова, 1981; Болдырева, 2000). По данным В. С. Ротенберга и В.В. Аршавского (1982), левополушарная организация контекста требует дополнительных энергетических затрат со стороны ретикулярной формации. Имеются данные, свидетельствующие о большем активирующем вкладе ряда подкорковых структур левого полушария по сравнению с правым. Так, по данным С. В. Мадорского (1985), при поражении правого миндалевидного комплекса у больных преобладают агрессивно-злобные аффекты (активно-оборонительные состояния), а при поражении левого - тревога, страх (пассивно-оборонительное состояние). В межприступных периодах у больных с поражением правого миндалевидного комплекса отмечается повышение фона настроения вплоть до гипоманиакального состояния и эйфории, а также стенические черты личности: увеличение потребности в достижении успеха, стремление к самоутверждению, усиление ряда биологических мотиваций, в том числе повышение либидо, и т. п. У больных с поражением левого

миндалевидного комплекса, напротив, наблюдаются астенические явления: более низкий средний показатель гипертимности, снижение импульсивности и либидо, чрезмерная озабоченность своим здоровьем и т. п. Различия в степени активированности таких больных особенно выражены при усилении патологического процесса и после оперативных вмешательств.

Мы полагаем, что асимметрия эмоционального фона, настроения, при выключении или поражении одной из гемисфер определяется различиями в функциональном состоянии левого и правого полушарий мозга, т.е. степени их активированности. При патологических процессах в правом полушарии реципрокная активация левого полушария, высвобождение его из-под тормозного влияния правого, соответствует повышению активированности левого полушария, его гиперактивации, что порождает улучшение настроения. «Выключение» левого полушария, когда ведущим остается менее активированное правое, соответствует острому снижению функционального состояния мозга и соответствующего ему уровня бодрствования, что приводит к ухудшению настроения.

На связь эмоционального фона, настроения с уровнем активации, с функциональным состоянием указывают данные, полученные в условиях клиники (Смирнов, 1976; Бехтерева, 1980). По данным В. М. Смирнова, изменение уровня активации - основное условие формирования различных психических состояний, причем наиболее высокое место на шкале уровней бодрствования занимает *положительный эмоциональный* статус. Показано, что во время сеансов электрической стимуляции ряда подкорковых образований (в том числе мезенцефального отдела ствола мозга и неспецифического отдела таламуса) с больными происходят разительные перемены. Развивающееся активационное состояние снимает вялость,

сонливость, апатию, тревожность, подавленное настроение, слабость, раздражительность. Больные становятся веселыми, оживленными, сообщают о приливе бодрости, ясности в голове, улучшении настроения, необычной радости. Эти состояния названные автором *активационными*, сопровождаются обострением работы анализаторных систем, что выражается в более отчетливом и красочном восприятии окружающего наряду с ощущением необыкновенной ясности и легкости в голове. Активационные состояния могут сопровождаться увеличением двигательной активности, повышением побуждения к деятельности, усилением мотивационных компонентов, оживлением речевой составляющей поведения, возрастанием объема памяти, ускорением темпа мышления и ассоциаций. Таким образом, улучшенному настроению соответствует общее повышение активационного уровня. Этим данным соответствуют результаты, полученные на здоровых лицах, показавшими улучшение процесса восприятия на фоне положительных эмоций (Русалова, 1979, Шварц, 1947). На фоне положительной эмоции улучшается продуктивность и скорость решения задач (Kavanagh, 1987).

Наряду с данными, полученными при прямом электрическом раздражении, имеются наблюдения (Волынкина, Суворов, 1981), показывающие, что у депрессивных больных улучшение настроения сопровождается активационным сдвигом на ЭЭГ со стороны среднечастотных активирующих систем, стойкая нормализация настроения сочетается с усилением деятельности таламо-кортикальных механизмов. В то же время у больных депрессией наблюдается снижение активности мезенцефалической ретикулярной формации и гипоталамуса, о чем свидетельствуют доминирование в ЭЭГ таких больных монотонного альфа-ритма, сниженного по частоте и амплитуде, большое число медленных колебаний, ослабление

блокады альфа-ритма в ответ на ориентировочный раздражитель, почти полное отсутствие реакции усвоения навязанного ритма. Эти данные позволили авторам прийти к выводу о снижении *общего функционального состояния* мозга при патологических депрессиях.

Таким образом, данные с прямым раздражением мозга, наблюдения за депрессивными больными и собственный опыт самонаблюдения свидетельствуют о том, что снижение настроения сочетается с понижением функционального состояния. Здесь имеется в виду эмоциональный настрой, вызванный не информационным, а эндогенным путем. Мотивационно-информационное влияние на настроение, по-видимому, возможно только в определенных пределах функционального состояния мозга, ниже и выше которого (при патологии) информационная коррекция настроения без соответствующего фармакологического вмешательства недостаточно эффективна.

Обобщая данные литературы, мы пришли к выводу, что эмоциональный знак, выявляемый для левого и правого полушарий, и интегральный эффект знака *тонического* эмоционального состояния определяются уровнем общей активированности мозга (Русалова, 1990) На рис. 5 представлен континиум эмоционального тона, формируемого левым и правым полушариями мозга в зависимости от общего активационного состояния, в котором мы условно выделяем шесть уровней.

I уровень - отсутствие эмоционального тона в левом и правом полушариях, безразличие; это ряд состояний патологического бодрствования, сопровождающихся эмоциональной тупостью (апатико-абулический синдром). Моделями таких состояний могут служить так называемые *инактивационные* статусы Подобные состояния вызываемые электрическим раздражением ряда

подкорковых структур, являются полярными по отношению к активационным состояниям, их структура определяется снижением уровня бодрствования, уменьшением «энергетической составляющей (Смирнов, 1976).

Активационные и инактивационные состояния и континуум «сон–бодрствование», по данным В. М. Смирнова, не расположены в одном ряду. Инактивационные состояния - явно патологические, отличные от начальной стадии нормального сна, хотя и сходные с ним по некоторым проявлениям. Для инактивационных состояний, помимо эмоционального безразличия, характерны переживание тяжести тела, вялости, уменьшение объема мышления и памяти, бедность ассоциаций, снижение речевой инициативы, наблюдается при этом и ряд психотических симптомов .

II уровень—это состояния негативного эмоционального фона, раздражительности, выявляемые в обоих полушариях. Такие состояния характерны для патологических депрессий, поскольку, судя по данным ЭЭГ, при депрессиях установлено снижение мезенцефалической и таламической неспецифической активации в обоих полушариях мозга (Волынкина, Суворов, 1981). Показано, что у больных депрессией фокус активации в ситуации лабораторной игры по данным ВП не зависит от проигрыша или выигрыша и располагается в затылочных отделах правого полушария (Курницкая, 1987) что, по нашим данным, соответствует наиболее низкому функциональному состоянию коры. К этой же группе состояний можно отнести и патологические аффекты, приступы злости, агрессии, ужаса, наблюдаемые на первых этапах у больных после унилатеральных судорожных припадков до пробуждения сознания не зависят от стороны поражения. Сознание этих больных сужено, контакт с окружающими ограничен, что свидетельствует о сниженном уровне бодрствования (Деглин, 1984). Хотя мы отчетливо осознаем разницу между

аффектами и депрессией, однако мы проводим лишь общие различия, поскольку описываемые беспричинные негативные эмоциональные реакции свидетельствуют, на наш взгляд, об исходном преобладании негативного эмоционального фона.

III уровень—это обычный уровень функционального состояния мозга здорового человека, которому соответствует большинство полученных экспериментальных фактов, вследствие чего положительные эмоции связывают с левым полушарием, а отрицательные - с правым. На этом уровне общий эмоциональный фон определяется степенью функционального преобладания левого полушария как более активированного (Смирнов, 1947). При преобладании активационного состояния левого полушария будет доминировать общий позитивный фон, при значительном снижении – негативный. Подобное представление подтверждается рядом прямых и косвенных данных (Асадова, 1987, Heller, 1993)]. Так, в частности, показано, что лица оптимистического склада более успешно выполняют левополушарные задачи, а пессимистического-правополушарные тесты.

IV уровень (положительный эмоциональный фон в левом и правом полушариях)—это интеграция «настроений», создаваемых левым и правым полушариями, что в норме, по-видимому может иметь место в отдельных случаях («неисправимый оптимист»). Возможно также, что это и состояние экстаза, в котором присутствует положительный эмоциональный компонент. Этой стадии соответствуют *активационные состояния*, описанные в исследованиях В. М. Смирнова (1976). Картина такого состояния, в котором необычайная легкость ассоциаций, обостренная восприимчивость внешнего мира сочетаются с положительным эмоциональным фоном, необычайной радостью, приведена выше. Сюда относятся, по-видимому, и состояния

творческого подъема или вдохновения.

V уровень — теоретически вытекает из гипотезы о связи настроения с уровнем функционального состояния мозга как переходного между стадией V и стадией VI. Такие состояния встречаются в клинической практике и могут быть достигнуты фармакологическим путем (эйфория, вызванная наркотическими средствами)

VI уровень—это *сверхоптимальное* (по терминологии В. М. Смирнова) состояние, достигаемое у некоторых больных высокочастотной (25—50 Гц) стимуляцией подкорковых структур (главным образом ретикулярной формации и неспецифического таламуса), когда оба полушария имеют относительно эмоционально нейтральный фон. В этом состоянии больные эмоционально уравновешены, нет ни эйфории, ни эмоциональной напряженности, но нет и эмоциональной тупости, безразличия. Больные высоко, но адекватно оценивают свои умственные способности, которые (по результатам тестов) увеличиваются на 90—150%. Для подобного состояния характерен высокий уровень словесных обобщений. В сверхоптимальном состоянии больные сосредоточенно спокойны, находятся в высокой мобилизационной готовности к умственной работе, хотя и не проявляют ни излишней инициативы, как это бывает при гипоманиакальном состоянии, ни равнодушного благодушия, свойственного эйфории. Это состояние особой расширенности сознания, когда рациональное познание преобладает над эмоциональным.

В религиозно-мистических сектах (йога, дзен и др.) состояния «просветления», «освобождения от чувств», «вышей мудрости» достигаются системой специальных тренировок, направленных на усиление активации высших ассоциативных отделов мозга. «Сверхоптимальные» состояния более

всего соответствуют эффекту действия фенамина и подобных ему стимулирующих препаратов.

Относительно свободные от эмоций сверхоптимальные состояния, по данным В. М. Смирнова отличаются от I уровня, когда налицо эмоциональная тупость. Если на I уровне эмоции отсутствуют, то на VI уровне они приторможены, уравновешены («чувство подчинено разуму»); в стадии I эмоции появляются при повышении уровня бодрствования, в стадии VI — при его снижении. Сверхоптимальные состояния переходят в активационные, которым соответствует *положительный* эмоциональный фон. В то же время и выход из депрессии или патологической апатии сопровождается улучшением настроения, появлением юмора у больных, страдающих эмоциональной тупостью, что является хорошим прогностическим признаком, свидетельствующим об улучшении функционального состояния. Если на схеме на I уровне эмоции расположены *выше* минимальной активации, то на VI — они *ниже* уровня оптимальной активации.

Таким образом, в большинстве случаев, положительный или отрицательный эмоциональный тон будет определять преобладающая активность левого или правого полушарий мозга, а именно – фронтальной коры, как пункта наиболее высокой активации каждого из полушарий (Русалова, 1988).

при этом доминирующая активация левого полушария создает положительный эмоциональный фон, а правого – отрицательный. К сходному выводу приходят ряд авторов (Heller, 1993; Симонов, 1994; Heller et al., 1997), однако не выделяя при этом фазических и тонических эмоций

Следует отметить, что концепция связи знака относительно постоянных, тонических эмоций (эмоционального фона каждого из полушарий, к которому

адресуется эмоционально-значимая информация) с общим функциональным состоянием мозга не имеет в виду возврат к представлению об эмоции как вершине уровня бодрствования. Как показано исследованиями В. М. Смирнова (1976), вершиной уровня бодрствования являются не эмоции, которые могут возникать у больных до прояснения сознания, а «сверхоптимальные состояния», обеспечивающие максимальную реализацию интеллектуального потенциала. В данной работе речь идет о положительном и негативном эмоциональном фоне, каждому из которых соответствует определенный диапазон функционального состояния. Положительный эмоциональный фон создается на основе информации об относительном биологическом благополучии организма, что достижимо при его оптимальном функциональном состоянии. Поэтому при патологической или терапевтической инактивации правого полушария, когда левое высвобождается из-под его тормозного влияния, уровень активации и, как следствие, формируемый левым полушарием положительный эмоциональный тон не соответствует общему функциональному состоянию, в связи с чем повышенное настроение или эйфория у таких больных противоречит реальной ситуации, их действительному статусу.

Возникает вопрос, почему, если левое полушарие вербализует и осознает ситуацию, то какие в таком случае реальные основания находят больные с тяжелыми органическими нарушениями правого полушария для благодушия и эйфории? Тем более, что при электрической стимуляции подкорковых структур больные способны критически оценивать появившееся веселое настроение, как неадекватное ситуации и связывают его с эффектом стимуляции (Смирнов, 1976). Почему в таком случае отражение в сознании больного с поражением структур правого полушария неблагоприятной для

жизни обстановки, иногда уже инвалидности, приводит к хорошему настроению, эйфории, благодушию? Ответ, по-видимому, состоит в том, что положительный или негативный эмоциональный тон у больных с пораженным или временно выключенным правым или левым полушарием, как и при электрической или фармакологической стимуляции эмоциогенных структур мозга, запускается без достаточного учета, а иногда и вопреки информационной значимости внешних и внутренних сигналов. Это положение подтверждает зависимость знака эмоционального фона (помимо информационного влияния) от общего функционального состояния мозга. Вот почему зачастую недостаточно эффективна только информационная коррекция для психотических больных с патологически измененным настроением и эмоциональными расстройствами, эмоциональный фон которых сам оказывает доминирующее влияние на эмоциональную оценку поступающей информации. Соответствие в определенных границах величины и знака эмоций информационно-потребностному возбуждению и является, по-видимому, одним из признаков функции нормального мозга.

Приведенные данные позволяют сделать вывод о том в здоровом мозге при доминировании активации левого (или, точнее, речевого) полушария его тонус, энергетическая составляющая, будут определять общее функциональное состояние мозга и настроение. Если функциональное состояние левого полушария достаточно для активации положительного эмоционального фона, - будет преобладать положительное (хорошее) настроение, если же недостаточно - то будет превалировать негативный эмоциональный фон. Активационный уровень правого полушария недостаточен для формирования оптимистического настроения: известно, что у больных депрессией превалирует активность правого полушария, наряду с

высоким содержанием в ЭЭГ медленных волн, которые принято считать признаком снижения функционального состояния.

Тем не менее роль внешнего информационного компонента и в этом случае остается достаточно высокой (Симонов, 1981, 1994). Известно, что важное для индивида позитивное событие (особенно неожиданное), ситуация успеха улучшают настроение и самочувствие и могут вызвать, длительное устойчивое изменение эмоционального состояния в позитивную сторону, а негативное событие ухудшает настроение и самочувствие вплоть до развития нервного срыва и депрессии.

В этом плане показательны результаты демонстрации фильмов, содержание (информационное влияние) которых вызывает изменение эмоциональных *состояний*, т. е. *настроений*. (Здесь также работает правило, согласно которому преобладание активности левого полушария соответствует позитивному настроению, а правого – негативному). Однако в случае эндогенных или органических нарушений даже мотивационно значимая информация не поднимает устойчиво настроение у больного с патологической депрессией и даже инвалидность не тягостна при эйфории, вызванной поражением соответствующих структур мозга.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты собственных исследований и данные литературы позволяют прийти к выводу, что различные виды эмоциональных явлений по-разному связаны с работой левого и правого полушарий мозга.

Фазические эмоции - эмоциональные реакции, возникающие на базе какой-либо *когнитивной нагрузки* (мысленное представление, опознание, игра, прогнозирование, просмотр кинофильмов, чтение эмоционально окрашенных

текстов или отдельных слов и т. п.) и тестируемые с помощью электрофизиологических методов, активируют различные зоны левого и правого полушарий мозга в соответствии с уровнем фазической активации в зависимости от, сложности и новизны эмоциогенных ситуаций и от степени эмоционального напряжения, переживаемого субъектом. Тоническая активация также играет при этом существенную роль, поскольку при устойчивом снижении функционального состояния (утомлении, депрессии и др.) активируются области, имеющие более низкий активационный ранг, и наоборот (согласно схеме на рис. 3).

Тонические эмоции, индивидуальный эмоциональный фон – *настроение* – от которого зависит эмоциональная оценка - негативная или позитивная – предъявляемым стимулам или событиям – в большей мере определяются более длительной, относительно устойчивой, связанной с индивидуальными свойствами тестируемых лиц, тонической активацией каждого из полушарий. Вот почему в исследуемые отрезки времени эти эмоции чаще латерализованы, что и выявляется при функциональном выключении одного из полушарий, при патологической депрессии, отдельной эмоциональной оценке одного и того же сюжета, в латерализации знака эмоциональной мимики .

В здоровом мозге знак эмоционального фона (настроение) зависит, помимо информационных влияний, от исходной тонической активированности ведущего (речевого, чаще левого) полушария: при его достаточно высоком уровне преобладает позитивный фон, при низком – негативный.

При функциональном или органическом выключении одного из полушарий знак эмоциональной асимметрии также определяется степенью активированности оставшегося относительно сохранным полушария. Поскольку потенциальная активация левого полушария, его энергетический

уровень, в большинстве случаев выше, чем правого, то при отдельном тестировании в левом полушарии преобладает положительный эмоциональный фон, в правом – негативный. Противоречивые факты могут быть объяснены рядом других обстоятельств: инверсией доминантности, вызванной патологией, левшеством, а также изменением общего уровня активированности, как это следует из схемы на рис. 5.

Представление о потенциальном преобладании активационных параметров речевого полушария позволяет уточнить понятия «ведущее» и «доминирующее» полушарие. *Ведущим*, по-видимому, следует считать речевое полушарие, поскольку его активность преобладает в новых и сложных ситуациях. Термин «доминирующее» полушарие также вполне применим к речевому полушарию, поскольку оно более «ответственно» за планирование, целеполагание, организацию программы действия, формирование стереотипов, включаясь на начальном этапе их выработки. Это особенно наглядно выявляется при повреждении теменной области речевого полушария, когда больной не может по инструкции выполнить многие автоматизированные навыки, которые он совершает спонтанно, хотя понимание смысла инструкции у него сохраняется. Иными словами, левое полушарие организует интегральную работу целого мозга. В то же время правомерно говорить и о *доминировании* одного из полушарий как *преобладающей компетентности* в определенной функции или определяемой в исследуемый момент, имея в виду динамическое преобладание активности одного из них.

Результаты позволяют внести некоторый вклад в понимание модели асимметрии мозга. Возникает вопрос, с помощью какого механизма регулируется выполнение соответствующей функции тем или иным

полушарием? Мы полагаем, что разделение функций между полушариями происходит *по определенной схеме*. Следует отметить, что первоначальное представление о том, что левое полушарие выполняет более сложные и тонкие функции, а правое полушарие—более простые, не потеряло своей актуальности, причем оно отнюдь не противоречит и выводу о том, что оба полушария в значительной степени отличаются и по способу обработки поступающей в мозг информации, вследствие чего левое полушарие является более аналитическим, чем правое.

Мы полагаем, что одним из механизмов, с помощью которого два полушария делят между собою функции управления, являются параметры неспецифической активации мозга (энергетическая составляющая), в ряде случаев субъективно ощущаемая как общее напряжение, вызываемое различными ситуациями. В общих чертах это можно сформулировать следующим образом. В основе распределения функций между левым и правым полушариями лежит *принцип экономии энергетических ресурсов активационных механизмов мозга*. Все, что может быть реализовано с меньшими активационными затратами реализуется при преимущественном участии правого полушария. Ориентировка в пространстве, предметное мышление, субъективно легкая предметная деятельность, в том числе и стереотипная, и другие важные функции, не требующие большого субъективного напряжения, берет на себя правое полушарие; более сложные проблемы связанные с новизной ситуации, субъективной трудностью задачи, в том числе и интенсивным эмоциональным напряжением, речевая деятельность и абстрактно-логическое мышление, требующие значительных активационных затрат и превышающие активационные и интегративные возможности правого полушария, реализуются преимущественно в левом полушарии. В этом плане

интересным представляется факт, полученный на больном с рассеченным мозолистым телом. На вопрос, какая работа является предпочтительней, правое полушарие предпочитало автогонки, а левое – работу чертежника (Levy et. al., 1983). Образно говоря, правое полушарие является как бы первым из двух этажей работающего мозга, на котором в большей степени, чем в левом реализуется связь с «обслуживающими» функциями мозга (диэнцефалоном) а также с функциями, общими для человека и животных. Вербально-логическая функция, бесспорно, является, одной из самых, сложных, однако, по данным А.Р. Лурия (1973), автоматизированная речь может осуществляться при участии правого полушария, куда, по-видимому, передается сформированная левым полушарием стереотипная речевая модель. В этом нас убеждают и результаты настоящей работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Асланов А. С., Гаврилова Н. А. Сологуб Е.Б. Хризман Т. Л.* Пространственная синхронизация электрической активности мозга человека в норме и патологии. В кн.: Пространственная синхронизация головного мозга человека. М.: Наука, 1973. С.128-167.
2. *Айрапетянц В. А.* Сравнительное изучение функциональной межполушарной асимметрии у детей на разных этапах онтогенеза. //Взаимоотношения полушарий мозга, Тбилиси, 1982. С. 92-97.
3. *Анзимиров В. Л., Карасева Т. А., Корнянский Т.П., Симмерницкая Э.Г.* Доминантность полушарий и ее определение //Вопр. психологии. 1967. № 1. С. 31 – 37

4. *Асадова М. С.* Межполушарные взаимоотношения при эмоциональной патологии. //Дисс. ... канд. мед. наук. Л., 1987. 218 с.
5. *Афтанас Л. И.* Региональный и межрегиональный анализ ЭЭГ во время вызванных эмоций и ее связь с индивидуальными стилями переживания тревоги у человека.//Автореферат дисс..... док. мед. Томск, 1998
6. *Балонов Л.Я. Деглин В.Л.* Слух и речь доминантного и недоминантного полушарий.Л.: Наука, 1976.218 с.
7. *Бехтерева Н. П.* Здоровый и больной мозг человека. Л.: Наука, 1980, 208 с.
8. *Болдырева Г.Н.* Электрическая активность мозга человека при поражении диэнцефальных структур. М.: Наука, 2000. 184 с.
9. *Брагина Н. Н., Доброхотова Т. А.* Функциональные асимметрии человека. М.: Медицина, 1981. 288 с.
10. *Вейн А.М. Соловьева А. Д.* Лимбико-ретикулярный комплекс и вегетативная регуляция. М. 1973. 275 с.
11. *Волынкина Г. Ю., Суворов Н. Д.* Нейрофизиологическая структура эмоциональных состояний человека. Л.: Наука, 1981. 160 с.
12. *Глозман Ж. М., Ковязина М. С., Ермолаев Д. В.* Роль правого и левого полушарий в эмоциональной оценке зрительных стимулов. //Физиол. человека. 2000. Т. 26. № 4. С. 25–29.
13. *Данилова Н.Н.* Психофизиологическая диагностика функциональных состояний. М.: Изд-во МГУ, 1992. 178 с.
14. *Деглин В. Л.* Функциональная асимметрия мозга человека: Дис. ... д-ра мед. наук. Л., 1984. 514 с.
15. *Денисова З.В.* Механизмы эмоционального поведения ребенка. Л.: Наука, 1978. 256 с.

16. *Жаворонкова Л.А.* Особенности межполушарного взаимодействия ЭЭГ у правшей и левшей при осуществлении двигательных функций //Матер. Всес. Симпоз. «Регуляция сенсомоторных функций». Тез. докл. Винница, 1989. С. 61
17. *Жирмунская Е. А., Лосев В. С., Евнакова Т. П.* Электроэнцефалографические корреляты функциональной асимметрии больших полушарий мозга человека //Успехи физиол. наук. 1982. Т. 13. № 1. С. 42 – 51.
18. *Жирмунская Е.А.* В поисках объяснения феноменов ЭЭГ. М.: Изд. НФП БИОЛА, 1996. 117 с.
19. *Иваницкий А. М.* Мозговые механизмы оценки сигналов. М.: Медицина, 1976. 298 с.
20. *Иваницкий А.М.* Сознание и рефлекс //Журн. высш. нервн. деят. 1990. Т.40. № 6. С. 1053–1062.
21. *Кайгородова О. А.; Поклюхина А. Н.* Электроэнцефалографическое исследование коры мозга человека при разных условиях протекания деятельности //Вестн. ЛГУ. Биология. Л., 1983. С. 21–34.
22. *Кауфман Д. А.* Экспериментальное изучение особенностей функциональной специализации полушарий мозга при шизофрении // Физиология человека. 1979. Т. 5. № 6. С. 1007–1019.
23. *Кепалайте А.* Знак эмоциональности и особенности интеллекта //Психол. журн. 1982. Т. 3. С. 120–125.
24. *Князева П. Г., Волкова Е. О.* Межполушарная организация электрической активности мозга детей с разным уровнем процесса внимания в покое и деятельности //Взаимоотношения полушарий мозга. Тбилиси. 1982. С. 98.

25. *Костандов Э.А.* Функциональная асимметрия мозга и неосознаваемое восприятие. М.: Наука, 1983. С. 171
26. *Костандов Э. А., Арзуманов Ю. Л.* Межполушарные функциональные отношения при отрицательных эмоциях у человека//ЖВНД. 1980. Т. 30. № 2. С. 327–335.
27. *Костюнина М.Б.* Коэффициенты кросскорреляции корковых биопотенциалов и вегетативные показатели при мысленном воспроизведении эмоциональных состояний у человека //Журн. высш. нервн. деят. 1996. Т.46. №. 3. С. 600–603
28. *Курницкая И. В.* Исследование электрических реактивных потенциалов на эмоционально окрашенные события у больных с депрессивным синдромом//Актуальные вопросы психиатрии. М., 1985. С. 16–23.
29. *Лурия А.Р.* Основы нейропсихологии М.: Изд-во МГУ. 1973. 373 с.
30. *Мадорский С. В.* Эмоциональные нарушения при поражении медиобазальных структур височной доли мозга. М.: Наука, 1985. 151 с.
31. *Майорчик В.Е.* Изменения ЭЭГ в зависимости от локализации опухоли мозга. //Клиническая электроэнцефалография. М.: Изд-во Медицина, 1973. С.106-146.
32. *Ольшанский Д. В.* Методика экспериментально-психологического исследования эмоциональных состояний больных с локальными поражениями мозга//Вопр. психологии. 1979. № 6. С. 121–129.
33. *Павлова Л.П., Романенко А.Ф.* Системный подход к психологическому исследованию мозга человека. Л.: Наука, 1988. 214 с.
34. *Преображенская Л.А.* Исследование межполушарных отношений в процессе выработки классического условного рефлекса у собак//Журн. высш. нервн. деят. 1997. Т. 47. № 3. С. 614–618.

35. *Ротенберг В.С., Аршавский В.В.* Биоэлектрическая активность мозга как отражение особенностей организации информации левой и правой гемисферой. //Материалы Всесоюз. конф. «Взаимоотношения полушарий мозга». Тбилиси, 1982 .С. 139.
36. *Русалова М. Н.* Экспериментальное исследование эмоциональных реакций человека. М.: Наука, 1979. 171 с.
37. *Русалова М. Н.* Латерализация произвольной регуляции мимической экспрессии //Физиология человека. 1987. Т. 13. № 4. С. 594–599.
38. *Русалова М.Н.* Уровни сознания и уровни активации//Журн. высш. нервн. деят. 1990. № 6. С. 1097 – 1104.
39. *Русалова М.Н.* Влияние эмоций на активацию левого и правого полушарий головного мозга //Физиология человека. 1988. Т.14. № 5. С.754–761.
40. *Русалова М. Н., Костюнина М.Б.* Частотно-амплитудные характеристики левого и правого полушарий мозга. // Физиология человека. 1999. Т. 25. № 5. С. 50–56.
41. *Русинов В. С.* Вопросы теории электроэнцефалограммы. Вопросы электрофизиологии и энцефалографии. М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 12
42. *Свидерская Н.Е., Прудников В.Н., Антонов А.Г.* Особенности ЭЭГ признаков тревожности у человека//Журн. высш. нервн. деят. 2001. Т. 51. № 2 С. 158–165.
43. *Сидорова О.А.* Нейропсихология эмоций. М.: Наука. 2001. 147 с.
44. *Симонов П.В.* Эмоциональный мозг. М.: Наука, 1981. 213 с.
45. *Симонов П.В.* Функциональная асимметрия фронтального неокортекса и эмоции //Докл. АН. 1994. Т. 338. № 5.С. 689 –699.

46. *Симонов П. В., Русалова М.Н., Преображенская Л.А., Ванецян Г. Л.* Фактор новизны и асимметрия деятельности мозга// Журн. высш.нервн. деят. 1995. Т. 45. № 1. С. 13–17.
47. *Смирнов В. М.* Стереотаксическая неврология. Л.: Медицина, 1976. 264 с.
48. *Соколов Е.Н.* Восприятие и условный рефлекс. М.: Изд-во МГУ, 1958. 333 с.
49. *Соколов Е. Н.* Об отображении ориентировочного рефлекса в электроэнцефалограмме человека //Вопросы электрофизиологии и электроэнцефалографии. М.:–Л.: 1960. С. 80 - 89.
- Спрингер С., Дейч Г.* Левый мозг, правый мозг. М.: Мир, 1983. 256 с.
51. *Стрелец В.Б., Данилова Н.Н., Корнилова И.В.* Ритмы ЭЭГ и психологические показатели эмоций при реактивной депрессии //Журн. высш. нервн. деят. 1997. Т. 47. № 1. С. 11–21.
52. *Филипычева Н. А., Фаллер, Т. О., Гребенникова Н. В.* О некоторых вариантах « лобного синдрома»// А.Р.Лурия и современная психология. М.: 1982. С. 143–151.
53. *Хомская Е.Д., Батова Н.Я.* Мозг и эмоции. М.: Из-во РПА. 1998. 268 с.
54. *Шварц Л.А.* Чувствительность ночного и цветного зрения при
55. различных эмоциональных состояниях//Изв. АПН РСФСР. 1947. № 8. С. 92–96.
56. *Шеповальников А. Н., Цицерошин М. Н.* О возможности отражения в параметрах ЭЭГ функциональной асимметрии мозга человека.//Взаимоотношения полушарий мозга. Тбилиси, 1982. С. 84.

- 57.Щелбанова Е. И. Локальные особенности межполушарных соотношений ЭЭГ при мыслительной деятельности //Взаимоотношения полушарий мозга. Тбилиси, 1982. С. 146.
- 58.Abercrombie H.C., Schaefer S.M., Larson C.L., Ward R.T. et al. Medial prefrontal and amygdalar glucose metabolism in depressed and control subjects: an FDG-PET study//Psychophysiol. 1996.V. 33. P. 17–23.
- 59.Alema G., Rosadini G., Rossi G. Psyhic reactions associated with intracarotid amital injections relation to brain damage//Excerpta med. Int. Congress. 1961. № 97. P. 137–143.
- 60.Ahern G.L., Swartz G.E. Differential lateralization for positive versus negative emotion //Neuropsychologia, 1979. V. 7. № 6. P. 693–698.
- 61.Bartoshuk A. K. Electromyographic reaction to strong auditory stimulation as a function alfa amplituda //Comp. Physiol. Psychol. 1959. V. 52. P. 546-551.
- 62.Banich M.T., Stolar N., Heller W., Goldman R. A deficite in right-hemisphere) erfbrmance after induction of a depressed mood // Neuropsychiat. Neuropsychol. Behav. Neurol. 1992 V. 5. P. 20–27.
- 63.Blai A., Weinstein S. and Ray W.J. Coherence measures of emotional processing//3 European Congress of Psychophysiology, Konstanz, Germany, 1997. P. 98.
- 64.Bovard E. W. The balance between negative and positive brain system activity// Persp. Biol. and Med. 1962. V. 6. № 1. P. 127–131.
- 65.Banich M.T., Stolar N., Heller W., Goldman R. A deficite in right-hemisphere)erfbrmance after induction of a depressed mood // Neuropsychiat. Neuropsychol. 3ehav. Neurol. 1992 V.5. P. 20–27.
- 66.Cacioppo J. T., Petty R. E., Snider C. W. Cognitive and affective response as a function of relative hemispheric involvement//Intern. J. Neurosci. 1979. V. 7.

№ 2. P. 327–342

67. *Cacioppo J.T., Crites S.L., Gardner W.L.* Attitudes to the right: evaluate processing is associated with lateralized late positive event-related potentials // *Per Soc. Psychol. Bull.* 1996. V. 22. P. 1205–1219.
68. *Cole H.W., Ray W.J.* EEG correlates of emotional tasks related to attention demands // *Int. J. Psychophysiol.* 1985. V. 3. P. 33–41.
69. *Crawford H.J.* Cerebral brain dynamics of mental imagery: evidence and issues for hypnosis / In: R.G. Kunzendorf, N. Spanos and B. Wallace (Eds.), *Imagination and Hypnosis*. New York: Baywood Press. 1996. P. 253–281.
70. *Davidson R.J.* Cerebral asymmetry and emotion: conceptual and methodological conundrums // *Cognit. Emot.* 1993. V. 7. P. 115–138.
71. *Davidson R.J., Abercrombie H., Nitschke J.B., Putnam K.* Regional brain function, emotion and disorders of emotion // *Curr. Opin. Neurobiol.* 1999a .V. 9. P. 228–234.
72. *Davidson R.J., Coe C.C., Dolski I., Donzella B.* Individual differences in prefrontal activation asymmetry predict natural killer cell activity at rest and in response to challenge // *Brain Behav Immun.* 1999 b. V. 13. P. 93–108.
73. *Davidson R.J., Irwin W.* The functional neuroanatomy of emotion and affective style // *Trends Cogn. Sci.* 1999. V. 1. P. 11–21.
74. *Davidson R.J., Fox N.A.* Asymmetrical brain activity discriminates between positive and negative affective stimuli in human infants // *Science.* 1982. V. 218. № 4578. P. 1235–1237.
75. *Davidson R. J., Tomasken A. E.* Laterality and emotion: An electrophysiological approach // *Handbook of neuropsychology*. Amsterdam: Elsevier, 1989. V. 3. P. 143–154
76. *Dimond S., Fanton L., Johnson P.* Differing emotional response from right and

- left hemispheres //Nature. 1976. V. 261. P. 690–692.
77. *Drake R.A.* Lateral asymmetry of personal optimism.// J. Res. Pers. 1984. V. 18. № 4. P. 18–27.
78. *Drevets W.C., Videen T.O., Price J.L., Preskorn S.H. et al.* A functional anatomical study of unipolar depression //J. Neurosci. 1992. V. 12. P. 3628–3641.
79. *Flor-Henri P., Coles Z. I.* EEG studies of laterality in the affective psychoses //Clin. Neurophysiol., Aspects Psychopathology Cond.: 1-st Int. Symp. Umea, 1979. Basel. 1980. P. 21–27.
80. *Gazzaniga M. S. Le Doux J.E.* The integrated mind. New York; London: Plenum Press, 1978. 543
81. *Gray J.A.* Three fundamental emotion systems//In: P. Ekman, R.J. Davidson (Eds.), The nature of emotion: fundamental questions. New York: Oxford University Press. 1994. P. 243–247.
82. *Green J., Morris R.D., Epstein C.M., West P.D., Engler H.F., Jr.* Assessment of the relationship of cerebral hemisphere arousal asymmetry to perceptual asymmetry.//Brain Cognit. 1992. V. 20. P. 264–279.
83. *Hager J.C. Ekman P.* Methodological problems in Tourangeau and Ellsworth's study of facial expression and experience of emotion //J. Person. and social Psychol. 1981. V. 19. № 2. P. 263–272.
84. *Hagemann D., Naumann E., Becker G., Maier S., Bartussek D.* Frontal brain asymmetry and affective style: a conceptual replication//Psychophysiol. 1998. V. 5. № 4. P. 372–388.
85. *Harmon D.W., Ray W.J.* Hemispheric activity during affective verbal stimuli an EEG study // Neuropsychologia. 1977. V. 15. P. 457–460.
86. *Harmon-Jones E., Allen J.J.* Anger and frontal brain activity: EEG asymmetry

- consistent with approach motivation despite negative affective valence//*J. Person. Soc. Psychol.* 1998. V. 74. №.5. P. 1310–1316.
- 87.*Heller W.* Neuropsychological mechanisms of individual differences in emotion personality, and arousal//*Neuropsychol.* 1993. V.7. P. 476–489.
- 88.*Heller W., Nitschke J.B.* Regional brain activity and emotion: a framework for understanding cognition in depression//*Cognit. Emot.* 1997. V. 11. № 5/6. P.637–661.
- 89.*Heller W., Nitschke J.B., Etienne M.A., Miller G.A.* Patterns of regional brain activity differentiate types of anxiety // *J. Abn. Psychol.* 1997. V. 106. №.3. P. 376–385.
- 90.*Heller W., Levy J.* Perception and expression of emotion in right-handers and left handers//*Neuropsychology.* 1981. V.19. № 2. P. 263–272.
- 91.*Henriques J.B., Davidson R.J.* Brain electrical asymmetries during cognitive task performance in depressed and nondepressed subjects//*Biol. Psychiat.* 1997. V. 42. P. 1039–1050.
- 92.*Hirschman R. S., Safer M. A.* Hemisphere differences in perceiving positive and negative emotions//*Cortex,* 1982. V. 18. № 4. P. 569–580.
- 93.*Kayser J., Bruder J.E., Tenke C.E., Stewart J.E., Quitkin F.M.* Event-related potentials (ERPs) to hemifield presentations of emotional stimuli: differences between depressed patients and healthy adults in P3 amplitude and asymmetry//*Int. Psychophysiol.* 2000. V. 36. P. 211–236.
- 94.*Kavanagh D.* Mood, persistence and success//*Austral. J. Psychol.* 1987. V. 39. № 3. P. 307–318.
- 95.*Kinsbourne M.* A model of adaptive behavior related to cerebral participation in emotional control //*Experimental brain research. Series 18.* Berlin–Heidelberg: Springer-Verlag, 1989. P. 248–253.

96. *Kolb B., Milner B.* Observations on spontaneous facial expression after local cerebral excisions and after intracarotid injection of Sodium Amital//*Neuropsychol.* 1981. V. 19. № 4. P. 107–116.
97. *Knorring L. von, Goldstein L.* Quantitative hemispheric EEG differences between healthy volunteers and depressed patients. *Res. Commun. Psychol., Psychiat. Fnd Behav.* 1982. V. 7 №1. P. 119–122.
98. *LeDoux J. E.* Cognitive –emotional interactions in the brain // *Cognition and Emotion.* 1989. V. 3. P. 267–289.
99. *LeDoux J.E.* Emotional memory systems in the brain// *Behav. Brain Res.* 1993. V. 58. P. 69 –79.
100. *LeDoux J.E.* Emotion: clues from the brain// *Annu. Rev. Psychol.* 1995. V. 46. P. 209–235.
101. *LeDoux J.E., Wilson D.H., Gazzaniga M.S.* A Divided Mind: Observations on the Conscious Properties of the Separated Hemispheres// *Annals of Neurology.* 1977. V. 2. P. 417–421.
102. *Levy J., Heller W., Banich M.T., Burton L.A.* Are variations among right handed individuals in perceptual asymmetries caused by characteristic arousal differences between hemispheres // *J. Exp. Psychol.: Hum. Percept. Perform.* 1983. V. 9. P. 329–359.
103. *Lynch V. C.* The functional organisation of posterior parietal association cortex// *Behav. and Brain Sci.* 1980. V. 3. № 4. P. 485–489.
104. *Martinot J.L., Hardy P., Feline A., Huert J.D. et al.* Left prefrontal glucose metabolism in the depressed state: a confirmation// *m. J. Psychiat.* 1990. V. 147. P. 1313–1317.
105. *Morgan A.H., Romanski R.M., LeDoux J.E.* Extinction of emotional learning contribution of medial prefrontal cortex// *Neurosci. Lett.* 1993. V. 1.

- P.109–113.
106. *Muller M.M., Keil A., Gruber T., Elbert T.* Processing of affect pictures modulates right-hemispheric gamma band EEG activity//Clin. Neurophys 1999. V. 110. P. 1913–1920.
 107. *Natale M., Gur. R.* Hemispheric lateralisation of emotional processes. INSMeting' Atlanta, Georgia, 1981
 108. *Pardo J.V., Fox P.T., Raichle M.E.* Localization of human system for sustained attention by positron emission tomography//Nature 1991. V. 49. P. 61–64.
 109. *Papousek I., Schulter G.* Different temporal stability and partial independence of EEG asymmetries from different locations: implications for laterality research//Int. J. Neurosci. 1998. V. 93. № 1–2. P. 87–100.
 110. *Posner M.I.* Attention in cognitive neuroscience: an overview / In: M.S. Gazzaniga (Ed.), The cognitive neuroscience. Cambridge, M.A.: MIT Press, 1995.- p.615-624.
 111. *Prise D., Barell J., Barell J.* A quantitative-experimental analysis of human emotions//Motivation and Emotion. 1985. V. 9. № 1. P. 47–54
 112. *Reeves B., Lang A., Thorson E., Rotschild M.* Emotional television scenes a hemispheric specialization // Hum. Communic. Res. 1989. V. 15. P. 493–508
 113. *Reuter-Lorem P., Davidson R. 3.* Differential contribution of the two cerebral hemispheres to the perceptions of happy and sad faces//Neuropsychology. 1981. V. 19. № 4. P. 609–615.
 114. *Roland P. E., Larsen B., Lossen N.A.* Supplementary motor area and other corvoluntary movements in man //Journ. Neuropsychology. 1980. V. 43. P. 118–136.

115. *Roland P. E.* Cortical regulation of selective attention in man. A regional cerebral blood flow study// *Journ. Neurophysiology*. 1982. V. 48. P.1059–1077.
116. *Roland P. E., Friberg L.* Localization of cortical areas activated by thinking // *Journ. Neurophysiology*. 1985 V. 53. P. 1219–1263.
117. *Sackheim H.A., Gur R.G., Sausy M.* Emotions are expressed more intensively on the left side of the face// *Science*. 1978. V. 202. P. 434–436.
118. *Schellberg D., Besthorn C., Pflieger W., Gasser T.* EEG power and coherent while male adults watch emotional video films // *Int. J. Psychophysiol*. 1990. V. 9. P. 279–291.
119. *Schmidt L.A., Fox N.A.* Left frontal EEG activation in the development of toddlers sociability // *Brain Cogn*. 1996. V. 32. № 2. P. 243–246.
120. *Smith B.D., Meyers M., Kline R.* Parietal processing of affect and cognition: cerebral organization in strongly lateralized left-handed subjects// *Biol. Psychol* 1989. V. 29. P. 11–26.
121. *Stenberg G.* Personality and the EEG: arousal and emotional arousability// *Person, individ. Differ*. 1992. V. 13. № 10. P. 1097–1113.
122. *Tomarken A.J., Keener A.D.* Frontal brain asymmetry and depression: As regulatory perspective// *Cognit. Emot*. 1998. V. 12. P. 387–420.
123. *Tucker D.M.* Lateral brain function, emotion/ and conceptualisation//
124. *Psychol. Bull*. 1981. V. 81. № 1. P. 19–44.
125. *Tucker D.M., Dawson S.L.* Asymmetric EEG changes as method actors generated emotions// *Biol. Psychol*. 1984. V. 19. P. 63–75.
126. *Wada J. A.* A new method for the determination of the side of cerebral speech dominance. A preliminary report on the intracarotid injection on sodium amytal in man// *Ygaku to Seibutsugaku (Med. and Biol.)*. 1949. V. 14. P. 221–

228.

127. *Wiedemann G., Pauli P., Dengler W., Lutzenberger W., Birbaum Buchkremer G.* Frontal brain asymmetry as a biological substrate of emotions in patients with panic disorders//Arch. Gen. Psychiat. 1999. V. 56. № 1. P. 78–84.