

## СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛАГОЛОВ И СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТРАТЕГИИ ИХ АКТУАЛИЗАЦИИ

Р.М. ВЛАСОВА, Е.В. ПЕЧЕНКОВА, Т.В. АХУТИНА, В.Е. СИНИЦЫН

Исследование мозговой организации употребления глаголов и существительных проведено с использованием метода функциональной магнитно-резонансной томографии. Показано влияние стратегии актуализации слова (извлечение глаголов и существительных по парадигматическим и синтагматическим связям) и степени автоматизации этих процессов на паттерн получаемой активации коры головного мозга.

**Ключевые слова:** функциональная магнитно-резонансная томография, актуализация слова, синтагматические и парадигматические процессы.

Исследователи афазии давно обнаружили факт, что трудности в употреблении глаголов, или «глагольная слабость», наиболее отчетливо наблюдаются при поражении левой лобной доли, а использование существительных — при поражении левой височной доли [1], [2], [7], [9], [16]. В соответствии с одной точкой зрения эти факты свидетельствуют в пользу раздельной репрезентации глаголов и существительных в мозговом субстрате [16]. Иная трактовка диссоциации представлена в нейропсихологической школе А.Р. Лурии, где вслед за Р. Якобсоном различаются два пути извлечения слова: парадигматический (выбор слова из слов, связанных отношением сходства — из одного семантического поля) и синтагматический (выбор слова из слов, связанных отношением смежности, т.е. на основе его устойчивых контекстных связей). По данным А.Р. Лурии, выбор слов из парадигм первично страдает при поражении задних отделов мозга, а выбор с учетом синтагматических связей — при поражении передних [2].

Проведенный Н.Н. Полонской сравнительный анализ использования больными с афазией существительных и глаголов показал, что их актуализация страдает и при передних, и при задних формах афазии; при этом больные с передними формами афазий отстают от больных с височными формами афазий в заданиях на ассоциативные ряды, вставку глаголов во фразу, построение предложения по картинке, но опережают в пробе на название действий. Полученные результаты были проинтерпретированы в пользу концепции о двух путях извлечения слова. Так, у пациентов с височными формами афазии нарушается выбор слова из соответствующей парадигмы, что отчетливо видно в пробе на название предметов и действий по картинкам, требующей максимально точного выбора слова. Для пациентов с моторными формами афазии характерны трудности использования во фразе не только глаголов, но и существительных, так как первично страдают синтагматические механизмы извлечения слова. Однако нарушение синтагматических механизмов проявляется в первую очередь «глагольной слабостью», потому что глагол — организа-

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 10-07-00670-а.

тор, главный держатель синтагматических связей. При слабости синтагматических связей глагола актуализация возможных синтагматических альтернатив затруднена, поиск нужных для фразы слов идет по словарю в целом, как в ситуации называния, что затрудняет и замедляет выбор слов; в свою очередь, актуализированные для фразы существительные не вызывают соответствующую глагольную ассоциацию, и поиск глагола для фразы тоже оказывается затруднен. Таким образом, нарушаются обе основные функции глагола: первично – грамматическая (организация словосочетания и предложения) и вторично – номинативная функция (называние действия) [4], [5].

Похожая ситуация знакома многим с недостаточным знанием иностранного языка, когда слова во фразе не актуализируются автоматически, а их надо произвольно искать в памяти. В когнитивной нейронауке и в психолингвистике (в частности, в контексте освоения нового языка) принято различать автоматические и контролируемые процессы [10], [19], [21]; при этом отмечается, что речевой акт всегда включает совокупность автоматических и контролируемых процессов, доля каждого из которых зависит от условий реализации этого акта, и сдвиг в сторону преобладания тех или других приводит к изменениям функциональной системы, лежащей в основе реализации речи [18]. Увеличение доли контролируемых процессов ведет к более широкой активации лобных и лобно-таламических отделов, особенно лобных дорсо-латеральных отделов, дополнительной моторной области и ряда других, связанных с рабочей памятью [10], [18].

Спор афазиологов во многом повторяется сейчас среди специалистов, интерпретирующих данные нейровизуализации, пытающихся показать различия в паттернах активации при употреблении глаголов и существительных и найти на новом этапе развития нейролингвистики

подтверждение концепции отдельной репрезентации глаголов и существительных в мозговом субстрате []. Помимо грамматического класса слова, различия в паттерне активации коры мозга могут определять такие факторы, как меньшая перцептивная представленность, большая длина и частотность глаголов в сравнении с существительными, различия в грамматической роли в предложении, большее разнообразие флексивных форм у глаголов в сравнении с существительными в большинстве языков [8], [14], [20], [22].

В ряде исследований с использованием функциональной магнитно-резонансной томографии (ФМРТ) обнаружены различия в паттернах активации коры головного мозга при употреблении глаголов и существительных, заключающиеся в большем объеме активации и появлении дополнительной активации в нижней лобной извилине для глаголов ([8], [15]); в других исследованиях такие различия не были обнаружены [22]. В работах [8] и [22] сделана попытка проследить влияние различных характеристик слова на паттерн его активации. Авторы обнаружили отсутствие влияния фактора частотности и незначительное влияние фактора длины слова (длинные слова связаны с появлением дополнительной активации в задних отделах мозга билатерально). Иначе говоря, ни длина слова, ни частотность не изменили паттерн активации в лобно-височных отделах, связанных с рабочей памятью [22]. Однако этим ученым удалось показать, что в случае употребления существительных значительное влияние на паттерн активации коры головного мозга оказывает фактор перцептивной представленности слова, что в соответствии с теорией двойного кодирования А. Пайвио [3] ведет к их более легкому извлечению из памяти. Была отмечена большая роль наличия грамматических флексий в задании; так, если глаголы и существительные предъявляются испытуемому для семанти-

ческой категоризации в начальной форме, то различия в паттернах активации исчезают, они не прослеживаются ни в локализации активированных областей, ни в объеме активации [15], [22]. В последующих исследованиях с факторной структурой эксперимента было показано ведущее влияние типа поставленной перед испытуемым задачи, а не принадлежности слова к определенным частям речи, на паттерн активации коры головного мозга [8], [14]. Например, к большей активации в лобных долях мозга в случае называния картинок ведет употребление глаголов, а в случае задачи на применение грамматических флексий – употребление существительных. Из этих исследований следует, что процессы употребления глаголов и существительных имеют сходную репрезентацию в лобно-височных отделах мозга, но при этом существует ряд факторов, приводящих к различным паттернам активации коры головного мозга при использовании данных частей речи. Синтаксические процессы преимущественно вовлекают левую нижнюю лобную извилину, а поскольку глаголы играют основную роль в синтаксической организации предложения, то часто появление дополнительной активации в нижней лобной извилине ошибочно приписывается глаголам самим по себе, а не их грамматической роли [20].

Постановка проблемы исследования связана с тем, что классические нейропсихологические исследования на модели локальных поражений мозга и исследования с использованием регистрации активности интактного мозга позволяют говорить о том, что существует специфика структурно-функциональной организации процесса употребления глаголов и существительных. Нельзя однозначно утверждать, что эта специфика обусловлена исключительно грамматическим классом употребляемого слова. В данном исследовании мы попытались выявить влияние способа извлечения слова и уровня его автоматиза-

ции на структурно-функциональную организацию процесса употребления глаголов и существительных.

Нами проверялись следующие гипотезы:

1) способ актуализации слова влияет на паттерн активации;

2) извлечение слов по синтагматическим связям реализуется с ведущим участием левой лобной доли; актуализация слов по парадигматическим связям осуществляется с преимущественной опорой на височную долю и теменно-височно-затылочную область (ТПО) левого полушария.

#### ИСПЫТУЕМЫЕ И МЕТОДИКИ

В исследовании приняли участие 20 человек (15 женщин и 5 мужчин), средний возраст 23 года (18–36 лет). Все испытуемые были праворукими, профиль латеральной организации определялся с помощью проб «кулак», «часы», «подзорная труба» и опросника М. Аннетт. Все испытуемые дали добровольное информированное согласие на участие в эксперименте.

Исследование проводилось на томографе Siemens Avanto 1.5 T. T1-взвешенные вспомогательные анатомические изображения (176 сагиттальных срезов с размером воксела 1×1×1 мм, зазор между срезами составлял 0,5 мм) были получены при помощи последовательности MPRAGE (TR/TE/FA – 1900 мс / 2,9 мс / 15°). T2\*-взвешенные функциональные изображения были получены при помощи ЭП-последовательности (EPI) с параметрами TR/TE/FA – 2520 мс / 50 мс / 90°. 30 срезов, каждый из которых содержал 64×64 воксела размером 3,6×3,6×3,8 мм, были ориентированы параллельно плоскости, проходящей через переднюю и заднюю комиссуры (AC/PC). Время ответа регистрировалось с помощью MR-совместимого устройства Current Designs fORP FIU-904. Полученные данные обрабатывались с использованием специализированного пакета SPM8,

статистический анализ проводился с использованием SPSS 17.0.

Во время функционального сканирования испытуемые выполняли следующую задачу с четырьмя различными условиями: 1) дополнение ассоциативного ряда из двух существительных существительным, например «фрукты, яблоко, ...»; 2) дополнение ассоциативного ряда из двух глаголов глаголом, например, «лежать, стоять, ...»; 3) дополнение двух слов до законченного предложения глаголом, например «девочка яблоко...»; 4) дополнение двух слов до законченного предложения существительным, например, «девочка ест...». Для условий с ассоциативными рядами выбирались пары слов с использованием ассоциативного словаря [6]. Предложения составлялись таким образом, чтобы было наиболее вероятным дополнение их испытуемым теми же словами, которые входили в ассоциативные ряды. Таким образом, наш эксперимент имел факторную структуру, где первым фактором выступала стратегия актуализации слова, а вторым — часть речи, к которой относилось актуализируемое слово. Испытуемый был проинструктирован проговаривать ответ про себя и нажимать на кнопку правой рукой в тот момент,

когда придумал требуемое слово. В качестве контрольного условия использовались строки из крестиков, повторяющие по размеру, длине и комбинации строки из слов, чтобы по возможности элиминировать компонент активации, связанный со зрительным восприятием графического материала на экране.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Применение статистического метода двухфакторного дисперсионного анализа ANOVA для обработки времени ответа позволило выявить влияние стратегии актуализации слова и грамматической категории на сложность задачи. Так, дополнение ассоциативного ряда оказалось в целом более сложной задачей, чем дополнение предложения ( $F(1, 44), p = 0,002$ ), кроме того, обнаружен значимый эффект взаимодействия факторов: статистически значимый эффект стратегии актуализации слова обнаружен при употреблении глаголов и отсутствует при употреблении существительных ( $F(1, 44), p = 0,013$ ). Как показывает рис. 1А, актуализация глаголов по парадигматическим связям — значимо более трудная задача, чем по синтагматическим, а для существитель-

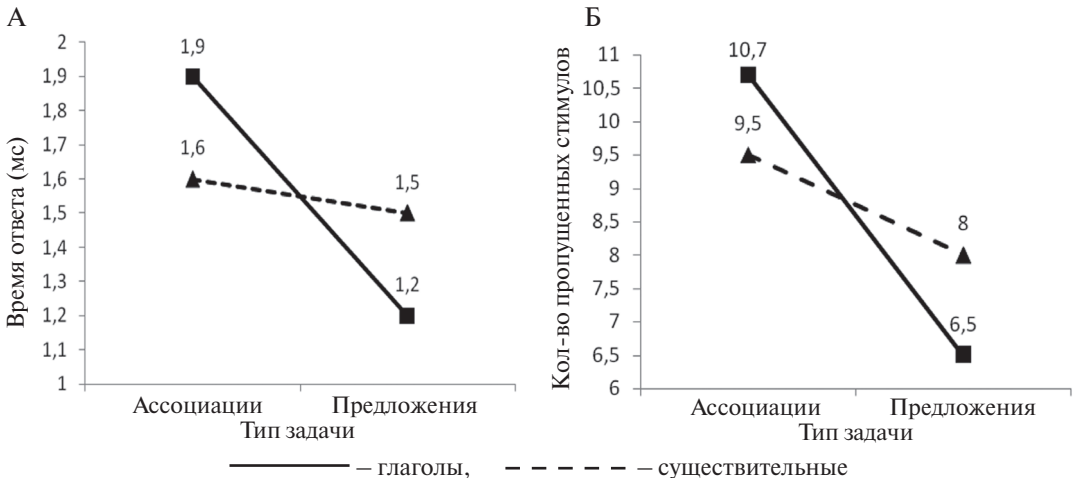


Рис. 1. А — зависимость времени ответа от типа задачи;  
Б — зависимость количества пропусков ответа от типа задачи.

ных эти две стратегии по сложности значительно не различаются.

Похожий паттерн взаимодействия факторов способа актуализации слова и части речи прослеживается и по количеству пропусков ответов, которые в среднем допускали испытуемые при каждом условии (рис. 1 Б). Так, очевидно, что актуализация глаголов по синтагматическим связям (дополнение предложения) значительно легче, чем все оставшиеся три условия эксперимента, а задача на парадигматическую актуализацию глаголов самая сложная: на четверть стимулов испытуемый не успевает дать ответ. Таким образом, можно судить о специфике мозговых механизмов, лежащих в основе актуализации глаголов и существительных, с учетом того, что употребление каждой части речи различается по трудности. В связи с этим полученные различия в объеме и локализации активации между условиями могут быть связаны скорее с трудностью задания, чем с его содержанием. С невозможностью уравнивать по трудности задачи сталкивались и другие исследователи, но тем не менее обосновывали различия в мозговой организации употребления глаголов и существительных [8], [14]. Таким образом, можно проверить гипотезу о различных функциональных системах, лежащих в основе актуализации слов по парадигматическим и по синтагматическим связям внутри одного грамматического класса — класса существительных, поскольку для них не обнаружено значимых различий по трудности в случае актуализации по парадигматическим и синтагматическим связям. Что касается класса глаголов, то здесь дополнительно оказывает влияние фактор сложности заданий.

Таким образом, в соответствии с нашими гипотезами можно ожидать, что извлечение существительных будет происходить при активации лобно-височных отделов, причем лобные отделы будут больше представлены при извлечении

существительных по синтагматическим связям (завершение предложений), а височно-теменные — при извлечении по парадигматическим связям (ассоциативный эксперимент). В связи с разной сложностью двух способов извлечения глаголов можно ожидать, что в простой задаче синтагматического извлечения глаголов, как и при синтагматической актуализации существительных, будут больше активированы лобные отделы. Широкая активация лобных / лобно-таламических отделов обнаруживается и при задаче актуализации глаголов из парадигм, что связано с увеличением доли контролируемых процессов в менее автоматизированной и потому наиболее сложной задаче.

Перейдем к данным нейровизуализации. Ниже перечислены кластеры активации и соответствующие им пики активации в пространстве NMI в порядке убывания по показателю объема. Приведены только кластеры активации, объем которых составлял не менее пяти вокселей.

*Завершение предложения.* В этом задании употреблению существительных по сравнению с контрольным условием (фиксация взгляда на строках из крестиков) соответствует следующая активация (рис. 2 Б): в левом полушарии — оперкулярная часть нижней лобной извилины {–54; 12; 14}, дополнительная моторная кора {–2; 4; 66}, средняя лобная извилина {–30; 4; 38}, верхняя лобная извилина {–10; 56; 26}. В правом полушарии обнаружена активация в хвостатом ядре и островке {26; 24; 10} (рис. 2 Б).

При завершении предложения глаголами в сравнении с контрольным условием получена активация в левом полушарии в области островка и нижней лобной извилины с пиком активации в {–26; 24; 2}, в дополнительной моторной коре {–2; 4; 66}, средней лобной извилине {–30; 52; 22}, таламусе {–10; –24; 22}. Билатерально активация представлена в области поясной извилины {–10; 24; 30}, {14; 20; 26} (рис. 2 Г).

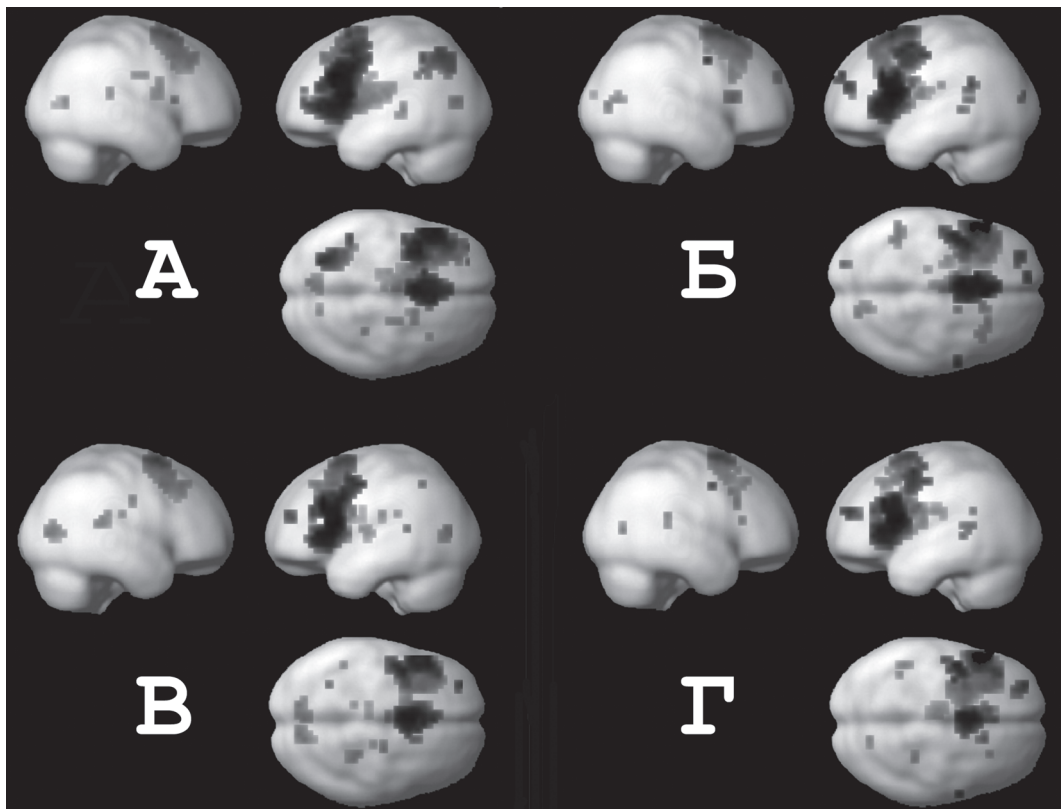


Рис. 2. Области активации, характерные для различных заданий: А – дополнение ассоциативного ряда существительным, Б – дополнение предложения существительным, В – дополнение ассоциативного ряда глаголом, Г – дополнение предложения глаголом

В прямом сопоставлении существительных и глаголов в задании на дополнение предложений выявлена специфическая активация для употребления существительных, в левом полушарии в верхней лобной извилине  $\{-22; 28; 42\}$ , предклинье  $\{-2; -48; 66\}$ , скорлупе  $\{-22; 20; 10\}$ , островке  $\{-26; -20; 18\}$ , таламусе  $\{-6; -8; 14\}$ , в правом полушарии в черве мозжечка  $\{2; -56; 6\}$ . Билатерально активация расположена в области поясной и верхней лобной извилин  $\{-6; -28; 38\}$ ;  $\{6; 40; 30\}$ , средней лобной извилине  $\{-26; 36; 26\}$ ,  $\{30; 36; 38\}$ . Для употребления глаголов же в этом задании обнаружен только один небольшой кластер активации в правом полушарии в районе постцентральной извилины  $\{42; -20; 30\}$ , по объему меньше

взятого нами порога для включения активации в анализ. Этот факт легко находит свое объяснение в простоте задачи на нахождение глагола по его синтагматическим связям.

*Продолжение ассоциативного ряда.* Простое сопоставление активности, связанной с дополнением ассоциативного ряда существительным, с контрольным условием показало наличие значимой активации в левом полушарии в теменно-височно-затылочной области  $\{-26; -68; 38\}$ , островке и нижнелобной извилине с пиком активации в  $\{-30; 24; 2\}$ , поясной извилине, дополнительной моторной коре и верхней лобной извилине с пиком активации в  $\{-10; 20; 34\}$  и гиппокампе  $\{-26; -32; 2\}$  (рис. 2. А).

Аналогичный контраст между глаголами и контрольным условием в задаче на дополнение ассоциативного ряда показал активацию в левом полушарии в островке, нижнелобной и прецентральной извилинах с пиком активации в  $\{-34; 16; -2\}$ , в поясной и верхней лобной извилинах  $\{-10; 20; 30\}$ , таламусе  $\{-14; -12; 2\}$  и средней лобной извилине  $\{-30; 52; 18\}$ . Билатерально активация представлена в шпорной борозде  $\{-6; -76; 6\}$ ,  $\{8; 10; -76\}$ .

При прямом сопоставлении активации, связанной с актуализацией существительных при дополнении ассоциативного ряда в сравнении с глаголами, получены следующие участки активации в левом полушарии в области нижней теменной доли  $\{-34; -60; 42\}$ , клина  $\{-18; -52; 22\}$  и предклинья  $\{-2; 60; 46\}$ ; в правом полушарии, в области угловой извилины  $\{34; -64; 46\}$  билатерально, но больше слева в средней лобной извилине  $\{-22; 24; 54\}$ ,  $\{46; 36; 18\}$ .

При таком же прямом сопоставлении активации, связанной с актуализацией глаголов по парадигматическим связям в сравнении с существительными, выявились участки активации в левом полушарии в прецентральной извилине  $\{-46; -4; 46\}$  и таламусе  $\{-22; -16; 6\}$ , в правом полушарии – в шпорной борозде  $\{30; -56; 6\}$ .

На графиках прироста уровня оксигенации крови – показателя активности определенного участка мозга (рис. 3) –

видно, что ответ в теменно-височной области ведущего по речи полушария больше в случае актуализации слов по парадигматическим, чем по синтагматическим связям, но уровня статистической значимости эта разница достигает только в случае существительных ( $Z = 2,1; p = 0,033$ ). В нижнелобной области наблюдается больший прирост в случае синтагматической стратегии извлечения существительных по сравнению с парадигматической. Для глаголов характерен обратный паттерн – больший прирост для парадигматической стратегии, но данные тенденции статистической значимостью не обладают.

*Сопоставление использования глаголов и существительных.* Активация, характерная для существительных в отличие от глаголов независимо от задачи, для выполнения которых они актуализируются, обнаружена в левом полушарии – в области нижней теменной доли  $\{-30; -68; 42\}$ , предклинье  $\{-2; -60; 46\}$ ,  $\{-10; -56; 18\}$ ,  $\{-6; -44; 66\}$ . В правом полушарии – в теменно-затылочной области  $\{34; -64; 34\}$ , поясной извилине  $\{2; -36; 34\}$ , дополнительной моторной коре  $\{2; -16; 66\}$ , постцентральной извилине  $\{34; -32; 42\}$ . Билатерально активация представлена в верхней и средней лобных извилинах  $\{-22; 24; 58\}$ ,  $\{30; 16; 54\}$  (рис. 4А). Для глаголов (независимо от стратегии актуализации) в отличие от существительных свойственны кластеры активации в правом полушарии в шпорной

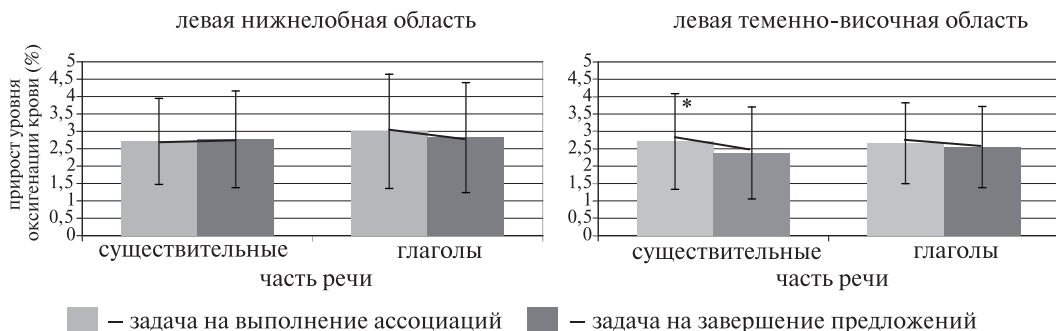


Рис. 3. Прирост уровня оксигенации крови во время выполнения заданий по сравнению с исходным (BOLD-сигнал)

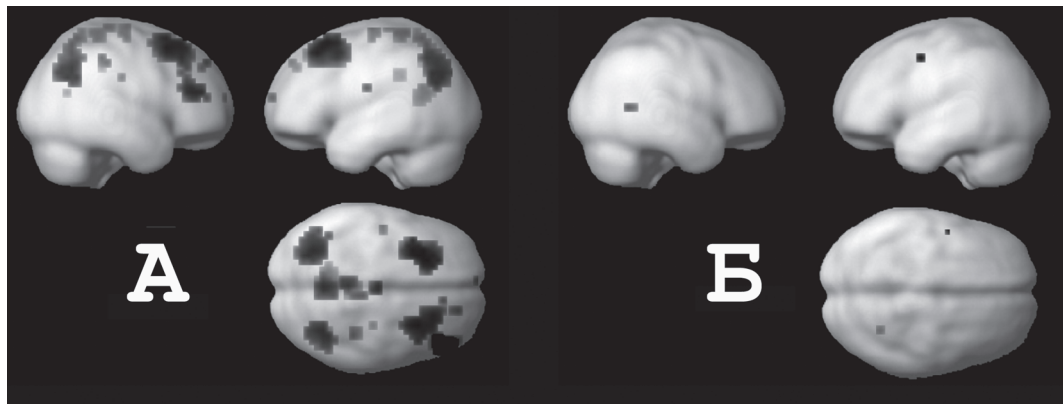


Рис. 4. Области активации, специфичные для употребления независимо от задачи: А — существительных, Б — глаголов

борозде {30; -56; 6} и в левом полушарии в прецентральной извилине {-50; 0; 46}; при этом по объему кластеры не соответствуют принятому критерию включения в анализ (рис 4 Б).

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты нашего исследования показывают, что извлечение и глаголов, и существительных как по парадигматическим, так и по синтагматическим связям приводит к активации сходных по составу функциональных систем, включающих лобные и теменно-височные компоненты ведущего по речи полушария (рис. 2). Однако эти паттерны активации обладают спецификой, связанной, с одной стороны, со стратегией извлечения слова, а с другой — со сложностью данной стратегии для той или иной части речи.

В соответствии с нашей первой и второй гипотезами извлечение существительных по синтагматическим связям происходит с опорой на лобные отделы мозга, а по парадигматическим — на теменно-височно-затылочную область (рис. 2А, В; рис. 3); при этом видно, как ведущий кластер активации смещается с задних отделов мозга к передним при переходе от задачи на дополнение ассоциативного

ряда к задаче на завершение предложения. Эти данные соответствуют точке зрения А.Р. Лурия на механизм извлечения существительных по разным видам связей [1].

Извлечение же глаголов как по синтагматическим, так и по парадигматическим связям происходит с преимущественной опорой на лобные отделы мозга, и в случае с парадигматическими процессами даже в большей степени, чем в случае с синтагматическими. Таким образом, данные о синтагматическом извлечении глаголов с опорой на лобные отделы мозга соответствуют нашей второй гипотезе, а данные об извлечении по парадигматическим связям — нашим предположениям о значительном влиянии дополнительного фактора сложности задания на паттерн активации коры головного мозга. Так, на рис. 1 видно, что самым трудным заданием для испытуемых было извлечение глаголов по парадигматическим связям: это наименее привычная и автоматизированная операция, поэтому ей соответствовало возрастание уровня активации в лобных отделах мозга, сопровождающее увеличение доли контролируемых процессов в сравнении с автоматическими [10], [18]. Поэтому вопреки нашей гипотезе, в отличие от существительных, при выполнении этого задания ведущим стал



не теменно-височный, а лобный компонент активации.

Предполагаемое влияние сложности задачи на состав актуализирующей для ее выполнения функциональной системы подтверждает также следующий факт. Как видно из рис. 1, задача на завершение предложения существительным (рис. 2Б) является более сложной, чем задача на завершение предложения глаголом (рис. 2Г). Это различие статистически значимо на уровне  $p < 0,001$ . При противопоставлении задач по сложности выявляется дополнительный фронтоталамический компонент активации, свойственный процессам, задействующим произвольное внимание [12].

Если все-таки попытаться определить специфические компоненты активации, связанные с употреблением глаголов и существительных независимо от способа их актуализации, как предполагалось в соответствии с концепциями двойной диссоциации [9], [16], то для употребления глаголов не обнаруживается специфических значимых участков активации в сравнении с употреблением существительных (рис. 4Б), а при актуализации существительных по сравнению с глаголами выявляются обширные дополнительные компоненты активации, представленные билатерально в лобных и теменно-височных отделах мозга (рис. 4А). Это с одной стороны, указывает на то, что области мозга, участвующие в употреблении глаголов и существительных, совпадают по локализации, а с другой — что объем активации в этих областях больше в случае употребления существительных. Обычно в исследованиях такого рода находят дополнительные кластеры активации в случае употребления глаголов и их отсутствие в случае употребления существительных [8], что трактуется в пользу концепций, в соответствии с которыми употребление глаголов опирается на лобные доли мозга, а существительных — на височные. Чтобы

понять, почему в нашем случае получилась обратная ситуация, вновь вернемся к анализу поведенческих данных.

Во-первых, известно, что объем активации напрямую зависит от трудности задания [8], [14], а задание на дополнение предложений глаголами оказывается для испытуемых самой простой и автоматизированной задачей, поэтому дает те же кластеры активации, что и в случае употребления существительных, но меньшие по объему. С другой стороны, в самой трудной задаче, которая должна была дать самые большие по объему кластеры активации — дополнение ассоциативного ряда глаголом, испытуемые пропустили четверть стимулов, что не могло не отразиться на объеме активации, поскольку выполнение задачи на должном уровне является необходимым условием получения значимого изменения BOLD-сигнала [17]. Возможно, именно потому, что задача на дополнение предложений глаголом оказалась слишком простой в сравнении с другими условиями, а дополнение ассоциативного ряда — слишком сложным и отчасти недоступным для выполнения, мы получили скромные кластеры активации, характерные для глаголов, и обширные в сравнении с ними кластеры активации, характерные для существительных. Таким образом, вероятнее всего, области мозга, связанные с репрезентацией глаголов и существительных, мало различаются по своему составу и локализации, однако в зависимости от задачи и способа ее решения извлечение этих частей речи может требовать активации преимущественно лобных или височно-теменных отделов с дополнительным вовлечением лобно-таламических отделов при увеличении сложности задачи.

## ВЫВОДЫ

1. Употребление и глаголов, и существительных происходит с участием лобно-височных отделов мозга ведущего по речи

полушария с различными вариациями в зависимости от способа их извлечения: синтагматического или парадигматического.

2. Извлечение существительных как по синтагматическим, так и по парадигматическим связям примерно одинаково привычно для испытуемых и не различается по трудности. Их извлечение по парадигматическим связям происходит с преимущественной опорой на теменно-височно-затылочную область, а по синтагматическим связям — на лобно-височные отделы мозга.

3. Извлечение глаголов по синтагматическим связям — привычная операция, она происходит с участием лобно-височных отделов мозга ведущего по речи полушария, как и для существительных.

4. Извлечение глаголов по парадигматическим связям — более сложная и контролируемая операция, чем по синтагматическим. В связи с этим она приводит к отчетливому подключению фронто-таламической системы, задействуемой в акте произвольного внимания.

5. Различие в доле автоматизированных и контролируемых процессов должно учитываться при трактовке локализации речевых действий с существительными и глаголами при планировании исследования.

1. Лурия А.Р. Основные проблемы нейролингвистики // М.: Издательство ЛКИ, 2007.
2. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии // М.: Академия, 2006.
3. Пайвио А. Теория двойного кодирования и обучение // Когнитивная психология: история и современность. Хрестоматия / Под ред. М. Фаликман и В. Спиридонова. М.: Ломоносовъ, 2011. С. 110–117.
4. Полонская Н.Н. Актуализация глаголов при афазии // Вестн. МГУ. Серия 14. Психология. 1978. № 2. С. 62–67.
5. Полонская Н.Н., Ахутина Т.В., Цветкова Л.С. Нарушение актуализации слов у больных с афазией // Вестн. МГУ. Серия 14. Психология. 1977. № 4. С. 66–76.
6. Словарь ассоциативных норм русского языка / Под ред. А.А. Леонтьева. М.: Изд-во МГУ, 1977.
7. Цветкова Л.С. и др. Исследование названия у больных с афазией // Цветкова Л.С., Ахутина Т.В., Полонская Н.Н., Пылаева Н.М. / Проблемы афазии и восстановительного обучения / Под ред. Л.С. Цветковой. М.: Изд-во МГУ, 1979. С. 88–109.
8. Berlinger M. Nouns and verbs in the brain: Grammatical class and task specific effects as revealed by fMRI // Cognit. Neuropsychol. 2008. V. 25(4). P. 528–558.
9. Goodglass H. et al. Specific semantic word category in aphasia / Goodglass H., Klein B., Carey P., Jones K. // Cortex. 1966. N 2. P. 74–89.
10. Jansma J.M. et al. Functional anatomical correlates of controlled and automatic processing / Jansma J.M., Ramsey N.F., Slagter H.A., Kahn R.S. // J. Cognit. Neurosci. 2001. V. 13(6). P. 730–743.
11. Matthews P.M. An introduction to functional magnetic resonance imaging of the brain. // Functional MRI. An introduction to methods // Jezzard P., Matthews P.M., Smith S.M. (eds). N.Y.: Oxford Univ. Press, 2001. P. 3–34.
12. Newman J. A neural global workspace model for conscious attention // Neural Networks. 1997. V. 10. N. 7. P. 1195–1206.
13. Ogawa S. et al. Brain magnetic resonance imaging with contrast dependent on blood oxygenation / Ogawa S., Lee T.M., Kay A.R., Tank D.W. // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 1990. V. 87. P. 9868–9872.
14. Palti D. et al. Neural correlates of semantic and morphological processing of Hebrew nouns and verbs / Palti D., Ben Shachar M., Hendler T., Hadar U. // Hum. Brain Mapp. 2007. Apr. V. 28(4). P. 303–314.
15. Perani D. et al. The neural correlates of verb and noun processing — A PET study / Perani D., Cappa F.S., Schnur T., Tettamanti M., Collina S., Miguel R. M., Fazio F. // Brain. 1999. V. 122 / P. 2337–2344.
16. Rapp B., Caramazza A. The modality specific organization of grammatical categories: Evidence from impaired spoken and written sentence production // Brain and Language. 1997. V. 56. P. 48–286.
17. Rutten G.-J., Ramsey N.F. The role of functional magnetic resonance imaging in brain surgery // Neurosurgery Focus. 2010. V. 28(2). P. E4.
18. Schneider W., Chein J.M. Controlled & automatic processing: Behavior, theory, and biological mechanisms // Cognit. Sci. 2003. V. 27. P. 525–559.
19. Shiffrin R., Schneider W. Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory // Psychol. Rev. 1977. V. 84. P. 127–190.

20. *Siri S.* et al. The neural substrates of naming events: effects of processing demands but not of grammatical class / *Siri S.*, *Tettamanti M.*, *Capra S. F.*, *Della R.P.*, *Saccuman C.*, *Scifo P.*, *Vigliocco G.* // *Cerebral Cortex*. 2008. V. 18. P. 171–177.
21. *Temple L.* Instructed learners' fluency and implicit/explicit language processes// // Ed. *Housen A.*, *Pierrard M.* (eds). *Investigations in instructed second language acquisition*. Berlin: Walter de Gruyter, 2005. P. 31–51.
22. *Tyler L.K.* et al. Neural processing of nouns and verbs: The role of inflectional morphology / *Tyler L.K.*, *Bright P.*, *Fletcher P.*, *Stamatakis E.A.* // *Neuropsychol*. 2004. V. 42. P. 512–523.

Поступила в редакцию 31. V 2012 г.

