

## МОДЕЛИ МЕХАНИЗМОВ ПОЛУШАРНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ МОЗГОВЫХ ФУНКЦИЙ

Р. КОЧЮНАС

В настоящее время как в СССР, так и за рубежом получили значительное распространение исследования функциональной асимметрии. В самом широком смысле функциональная асимметрия означает специализацию морфологически симметричных полушарий мозга в обработке различного рода информации. Соответственно, в восприятии наблюдается превосходство либо правого, либо левого глаза (уха). Из-за перекреста основных сенсорных путей доминирующее полушарие связано с контралатеральным периферическим органом. Общепринятым является предположение, что левое полушарие обеспечивает протекание вербальных процессов, а правое — невербальных, т. е. специализировано в пространственной переработке информации. Правда, локализация отдельной психической функции в одном полушарии в последнее время стала подвергаться сомнению.

Многочисленные факты и их интерпретации часто противоречат друг другу. Общепринятой теории или модели функциональной асимметрии не существует. Все еще вызывает споры вопрос об уровне возникновения функциональной асимметрии. По мнению одних, латеральные различия возникают на уровне приема информации, по мнению других — во время центральной обработки, по мнению третьих — при воспроизведении информации. Наблюдаются расхождения между объяснениями визуальной и слуховой асимметрии.

Одной из главных причин противоречивости получаемых данных являются методологические расхождения. Не всегда контролируются такие переменные, как фиксация глаз при визуальном предъявлении стимулов, время предъявления, способ предъявления и реагирования, используемый стимульный материал, испытуемые и т. д. Все перечисленные переменные влияют на степень латерализации изучаемой функции.

В настоящее время в специальной литературе параллельно существует несколько гипотез или моделей, предложенных для объяснения функциональной асимметрии (латерализация функ-

ций, специализация полушарий). Наиболее известными и распространенными стали четыре модели:

1. Церебрального доминирования (cerebral dominance), с помощью которого латеральные различия объясняются специализацией левого полушария для переработки речевых, а правого — неречевых сигналов.

2. Постэкспозиционного направленного сканирования (post-exposural directional scanning), подчеркивающая роль навыков направления чтения.

3. Внимания (attention) или перцептивной ориентации (perceptual orientation), в которой акцентируется роль активации левого или правого полушария в зависимости от предъявленного материала.

4. Когнитивной стратегии (cognitive strategy), предполагающая специализацию полушарий мозга в способе переработки предъявленной информации (анализе или синтезе).

Наряду с этими четырьмя моделями можно выделить еще мнестическую, объясняющую функциональную асимметрию с помощью процессов памяти. Однако она часто примыкает к одной из основных моделей, в которых память выступает как один из ведущих факторов в определении функциональной асимметрии.

Перейдем к более подробному анализу перечисленных выше моделей.

Модель церебрального доминирования в ее начальном виде выдвинула Д. Кимура [31]. Исходными пунктами гипотезы доминирования можно считать два установленных факта: во-первых, что левое полушарие специализировано для речевой деятельности; во-вторых, что контралатеральные нервные связи сенсорных органов с полушариями мозга более эффективны, чем ипсилатеральные связи.

Модель доминирования была выдвинута на основе данных слухового восприятия. Обычно в восприятии вербального материала наблюдается преобладание правого уха, что объясняется более легким проходом стимуляции от правого уха к речевым зонам левого полушария из-за большей эффективности контралатерального пути. По мнению Кимуры, обязательным условием возникновения функциональной асимметрии является одновременное предъявление материала в оба уха. В таком случае возникает конкуренция стимулов и информация, проходящая ипсилатеральным путем, частично подавляется ввиду того, что между двумя нервными путями есть зоны частичного совпадения и в них нервный путь контралатеральной стороны (скажем, правой) может загородить путь импульсам, приходящим из ипсилатеральной стороны (левой).

Вышерассмотренный вариант модели церебрального доминирования в экспериментальных работах полностью не подтверждается, так как функциональная асимметрия наблюдается и при

одностороннем предъявлении, т. е. отсутствии «конкуренции». Нами получена асимметрия в условиях монауральной идентификации звуковых щелчков и чистых тонов. В работе [1] также отмечены латеральные различия в монокулярном распознавании контурных рисунков, слов и бессмысленных буквосочетаний. Можно предположить, что в условиях «конкуренции» функциональная асимметрия только усиливается.

Иногда функциональные различия в обработке информации объясняются «временной задержкой» [37], так как по мнению В. Маккивера при двустороннем предъявлении вербального материала причиной превосходства правого полулопа зрения является более скорое достижение стимулами правой стороны речевых зон левого полушария, в то время как стимулы из левого полулопа зрения достигают левого полушария, пройдя через мозолистое тело и как раз в то время, когда речевые зоны заняты обработкой информации из правого полулопа зрения. По этой причине стимулы из левого полулопа обрабатываются с опозданием. Превосходство правого полулопа зрения при одностороннем предъявлении вербальных стимулов объясняется с помощью процессов памяти. Стимулы из правой стороны достигают левого полушария непосредственно, а стимулы из левой стороны должны пройти через мозолистое тело и при межполушарном переносе часть информации теряется из-за быстрого угасающих следов памяти [43].

Можно выделить и третий вариант модели доминирования — так называемую гипотезу «каналов», выдвинутую Д. Хайнсом [25], по мнению которого стимулы, полученные из правой и левой сторон, анализируются в контралатеральных полушариях, работающих как независимые каналы. Наблюдаемая функциональная асимметрия отражает различия между полушариями в обработке различных стимулов. При односторонней стимуляции полушария работают не как независимые каналы, а вместе, причем решающую роль выполняет полушарие, специализированное для обработки стимулов данного типа. В данном случае функциональная асимметрия возникает из-за задержки стимулов из левого полулопа зрения при проходе через мозолистое тело. Подтверждение этой модели получено в ряде исследований визуальной асимметрии [25, 26, 44]. Отмечается, что объяснение результатов с помощью этой гипотезы возможно только при условии хорошего контроля фиксации во время исследования. Если в моделях Д. Кимуры и В. Маккивера функциональные различия отмечаются на уровне приема информации, то, следуя Хайнсу, эти различия выявляются на уровне центральной обработки стимулов. В модели Хайнса допущен принцип одновременной обработки информации с двух каналов, в то время как многие авторы отстаивают принцип одноканальной обработки информации, т. е. симультанная обработка одномодальных сти-

мулов в условиях двустороннего предъявления исключается [1, 37].

Модель церебрального доминирования не получила всеобщего признания. Часть авторов отвергает ее полностью [45, 46], другие наряду с моделью доминирования привлекают и иные факторы [11, 29, 30]. Последнюю точку зрения разделяют и некоторые сторонники модели доминирования. В. Маккивер, например, замечает, что модель доминирования не обеспечивает исчерпывающего объяснения функциональной асимметрии [38]. Она сама по себе не указывает механизмов, на основе которых проявляется «эффект» правого глаза. Возможные механизмы включают многие факторы, такие как различные визуально-речевые способности полушарий, различия между полушариями в кодировании, различная чувствительность перцептивной маскировки полушарий для слов с разными пространственными и контрастными характеристиками, межполушарная асимметрия временного решения, потеря информации в межполушарном переносе, связанная с возможностями мозолистого тела, в задержке и т. д.

Модель постэкспозиционного направленного сканирования своим началом обязана экспериментам М. Мишкина и Д. Форгейса (1952), которые обнаружили, что английские слова лучше распознаются в правом полуполе зрения, а слова древнееврейского языка — в левом. Модель постэкспозиционного направленного сканирования предложил В. Херон [23]. В работах сторонников этого направления отмечается превосходство правого полуполя зрения при одностороннем предъявлении вербального материала и превосходство левого полуполя зрения — при билатеральном предъявлении вербальных стимулов. По мнению Херона, причиной различий между полуполями зрения являются навыки направления чтения. Следуя модели направленного сканирования, постэкспозиционные процессы внимания сканируют стимульный материал наподобие движениям глаза в процессе чтения. Ввиду того, что буквенный материал обычно читается по направлению слева направо, стимулы сканируются в том же направлении. В. Херон подчеркивает, что у людей проявляются два типа движений глаз: тенденция сканировать материал слева направо и тенденция фиксировать самый левый элемент, т. е. начало стимульного ряда. По его мнению, эти две тенденции действуют симультанно. При тахистоскопическом предъявлении стимулов в правое полуполе зрения эти тенденции сходятся ввиду того, что движение от фиксации слева направо сводит процесс внимания к соприкосновению с началом стимульного ряда. При предъявлении стимулов в левое полуполе зрения вышеотмеченные тенденции движений глаз находятся в конфликте, ввиду того, что движение от фиксации слева направо будет переносить внимание в пустое правое полуполе зрения. В. Херон делает вывод, что больше информации подлежит кодированию,

когда эти тенденции сходятся, чем когда они находятся в конфликте. Как отмечается в работе [46], при билатеральном предъявлении стимулов отмеченные тенденции лучше функционируют в левом полуполе зрения. В пользу гипотезы В. Херона говорит и тот факт, что древнееврейские и еврейские слова, которые сканируются в противоположном направлении, лучше распознаются в левом полуполе зрения в условиях одностороннего предъявления [23]. Как видно из вышесказанного, данная модель связывает возникновение функциональной асимметрии с периферическим уровнем восприятия.

Однако, несмотря на некоторое экспериментальное подтверждение, эта модель не обеспечивает достаточного объяснения латеральных различий. Например, при использовании не горизонтальной, а вертикальной ориентации стимулов влияние эффекта сканирования исключается. В таких исследованиях налицо превосходство правого полуполя зрения и при билатеральном предъявлении [4, 10, 18]. Даже в условиях горизонтальной ориентации стимулов, но при хорошем контроле фиксации, отмечается превосходство правого полуполя зрения [37, 38]. Эти и множество других факторов [11, 30] показывают, что полностью объяснить полученные результаты на основе только модели направленного сканирования нельзя, в связи с чем предпринимаются попытки найти компромиссное решение.

Соединить модели сканирования и доминирования пытается Р. Фудин [15, 16], который отвергает тенденции движений глаз и латеральные различия в восприятии объясняет на основе идей В. Херона о том, что движение слева направо берет началом для сканирования крайний левый элемент стимульного ряда и что кодирование латерально предъявленных стимулов включает и кратковременную память. При предъявлении стимулов в левое или правое полуполя зрения крайний левый элемент, являющийся точкой начала сканирования, всегда находится на всю длину ряда ближе фиксации, чем при условии, когда стимулы предъявляются в правое полуполе зрения. Таким образом, внимание от фиксации к крайнему левому элементу направляется скорее при правостороннем предъявлении стимулов и поэтому в данном случае извлекается больше информации из скоро угасающего следа памяти. Таким образом, здесь идет речь о периферическом аспекте обработки информации, но он выражает только один этап обработки кратковременно предъявленных стимулов. Модель доминирования обеспечивает объяснение следующего этапа обработки латерально предъявленной информации.

Сканированная информация достигает левого или правого полушарий. Чтобы попасть в перманентное хранилище, она должна быть определенным образом «повторена» (rehearsed). Ввиду того, что такое «повторение» включает субвокальную речь, сканированная информация, достигающая левого полушария непосредственно, имеет более эффективный проход к рече-

вым зонам, чем стимулы, достигающие сначала правого полушария и затем через мозолистое тело речевых зон. Эти стимулы «повторяются» с большей задержкой и часть информации теряется до «повторения», что и является причиной возникновения латеральных различий.

Модель внимания или перцептивной ориентации предложила М. Кинсбурн [34], по мнению которой превосходство одной из сторон сенсорного поля зависит от активации полушарий мозга. Ввиду того, что основную массу стимуляции каждое полушарие получает от контралатеральной стороны и контролирует реагирование этой стороны, при большей активации одного полушария внимание направляется в контралатеральную активированному полушарию сторону. В таких условиях скорее и более точно обрабатываются стимулы, предъявленные через контралатеральный активированному полушарию сенсорный канал. Таким образом, при предъявлении вербального материала активируется левое полушарие и вследствие этого наблюдается превосходство правого глаза (уха). При предъявлении невербального материала проявляется противоположный эффект.

Эта модель получает экспериментальное подтверждение в работах как М. Кинсбурн [34, 35], так и других авторов. Например, в экспериментах С. Брука и М. Кинсбурн (1974) с вербальной нагрузкой памяти получено превосходство правого глаза в распознавании пространственных стимулов, которые обычно обрабатываются правым полушарием. Причиной этого авторы считают активацию левого полушария с помощью вербальной нагрузки. На основе модели М. Кинсбурн объясняются и результаты исследования А. Багдонаса и Н. Кочюнене [1]. По мнению авторов, при предъявлении вербального материала внимание все время направлено на доминантный, правосторонний канал. Такое направление внимания и принцип одноканальной обработки стимулов составляют причину проявления превосходства правого глаза в распознавании стимулов.

Модель внимания в работах некоторых исследователей не подтверждается [17] или находит лишь частичное подтверждение. Например, при активации левого полушария вербальной нагрузкой памяти, большей чем оптимальная, вышеотмеченного эффекта правого глаза для пространственных стимулов не наблюдается [22], использование невербальных стимулов в виде активирующего материала не всегда дает ожидаемые изменения асимметрии [8].

Одни исследователи [22] дополняют модель внимания факторами кодабельности стимулов, селективной интерференции и специализации полушарий, которые в совокупности обеспечивают объяснение латеральных различий, другие [36] пытаются согласовать модель внимания с моделью Д. Кимуры, так как по их мнению каждая из моделей вносит свой вклад в объяснение латеральных различий. Проблема, однако, не в том, какая

модель более подходящая, а в том, как различные переменные, такие как тип стимулов, процессы кодирования и когнитивная стратегия, определяют участие каждого из механизмов в возникновении перцептивной асимметрии в различных ситуациях.

Модель когнитивной стратегии берет истоки в работах крупного физиолога XIX в. Дж. Джексона, который связывал различия полушарий мозга по отношению к речи с различиями когнитивной стратегии. Он предпологал, что левое полушарие специализировано к аналитической, серийной обработке информации, в то время как правое полушарие — к холистическим, синтетическим операциям. Ввиду того, что речь требует аналитической обработки, в большинстве случаев наблюдается превосходство левого полушария по отношению к вербальной информации. Предпосылку Дж. Джексона подтверждают многие современные исследования как в области визуального, так и слухового восприятия [5, 6, 7, 9, 12, 20, 42]. Например, Т. Бэвер с соавт. показали, что холистическая обработка речи не дает превосходства левого полушария [7]. Модель когнитивной стратегии [5] он сформулировал на основе результатов собственных исследований и ранее выполненных работ. Автор различает аналитический и холистический способы обработки информации. Реагирование на стимулы организуется двояко: стимулы можно анализировать по отношению их частей или реагировать на стимул в целом. Эти два процесса независимы друг от друга. Допуская, что аналитическая обработка требует большей умственной активности, чем холистическая, и что левое полушарие «адаптивнее» по природе, можно сделать вывод, что способ обработки, требующий большей умственной активности (анализ), будет локализован в более адаптивном полушарии (в левом). На основе этого вывода можно утверждать, что пропорционально больше аналитической обработкой занимается левое полушарие, а правое соответственно лучше приспособлено к холистической обработке. Вследствие этого возникает асимметрия обработки информации и, в первую очередь, она проявляется на центральном уровне организации психической деятельности. Такая интерпретация предполагает и латеральную асимметрию при одностороннем предъявлении материала. Превосходство одного из полушарий определяется способом обработки, который требуется от испытуемого. Таким образом, в зависимости от способа обработки внимание направляется латерально в левую или правую сторону.

Как видно из вышеизложенного, в модели когнитивной стратегии отрицается роль модальности информации в существовании латеральных различий. Такую точку зрения подтверждает целый ряд экспериментальных исследований. Например, Крыницики (1974) получил превосходство левого полушария при распознавании комплексных фигур при условии, что задача решалась на основе изолированных конфигурационных признаков.

Исследования показали, что в восприятии мелодий доминирует правое полушарие [32]. Несмотря на объяснение этих фактов специализацией правого полушария для обработки невербального материала, оно согласовано с моделью когнитивной стратегии. Испытуемые без музыкального образования воспринимают мелодию как «гештальт», единое целое, а музыкальное образование позволяет воспринимать мелодию как ряд изолированных тонов. В первом случае наблюдается превосходство правого полушария, а во втором — левого. Но сдвиг к доминированию левого полушария проявляется не во всех аспектах музыкального восприятия. Результаты, приведенные в работе [19], показывают, что и в случае музыкальной образованности проявляется превосходство правого полушария в восприятии аккордов. Таким образом, можно утверждать, что и у музыкально образованных испытуемых в левое полушарие переносится не вся обработка музыкальных стимулов, а только требующая аналитических операций.

Процессы памяти и функциональная асимметрия. Некоторые авторы [3, 14, 27, 43] возникновения функциональной асимметрии связывают не с приемом информации, а с ее удержанием и воспроизведением. Часто мнестические факторы разбираются наряду с перцептивными [14, 21, 39, 43]. Они являются как бы частью общего объяснения латеральных различий в рамках более обширных моделей. Например, некоторые исследователи [43] на основе того, что вербальная информация кодируется в левом полушарии, утверждают, что кратковременная память для вербальных стимулов более эффективна в доминантном по отношению к речи полушарии. Похожая интерпретация дается и в других работах [13, 27, 28].

Иное объяснение латеральных различий, связанное с процессами памяти, на основе теории обработки визуальной информации дано в работе [39]. Следуя этой теории, код или форма, репрезентирующая стимулы, трансформируется при переходе из одной стадии обработки в другую. В начальной стадии обработки стимулы представляются признаками низшего порядка, докатегориальными свойствами, такими как яркость, контраст, контур. В этой стадии стимулы представляются кратковременным следом памяти длительностью около 100—200 мс после экспозиции. В более поздней стадии осуществляется селективное, категориальное кодирование и информация существует в виде относительно прочного следа памяти. По мнению М. Московича, в первой стадии обработки информация в равной степени доступна обоим полушариям. Визуальная асимметрия (в данном случае, в распознавании лиц) проявляется только в более поздней стадии, в стадии категориальной обработки информации как результат потери информации с кратковременного, докатегориального следа памяти. В зависимости от когнитивной стратегии по отношению к информации, перешедшей в высшую



стадию обработки, выявляется превосходство левого или правого полушария.

Как видно из вышеизложенного материала, на данном этапе ни одна из моделей не обеспечивает всестороннего объяснения функциональной асимметрии. Оптимальная модель должна включать объяснение как слуховой, так и визуальной асимметрии в условиях предъявления различного стимульного материала в различных экспериментальных ситуациях.

В модели доминирования слишком большое внимание уделяется вербальному доминированию левого полушария. Следует подчеркнуть, что некоторую часть вербальной обработки выполняет и правое полушарие. Кроме того, полученные в ходе исследований результаты нельзя объяснить только на основе модели доминирования.

Ограниченность модели направленного сканирования проявляется уже в том, что она связана только с визуальным восприятием. Кроме того, при исключении воздействия направленного сканирования функциональная асимметрия остается. Можно предположить, что она связана со сканированием только в специфических экспериментальных условиях, например, при горизонтальном предъявлении вербального материала, при отсутствии контроля фиксации и пр.

С помощью модели внимания также не всегда удается объяснить латеральные различия. С невербальным материалом часто получаются результаты, опровергающие эту модель. Процессы внимания связаны с функциональной асимметрией — этот факт не вызывает сомнений, но возникает вопрос, каким образом? Например, в литературе [36] имеются данные о том, что внимание оказывает влияние только на выраженность асимметрии, но не на ее направление. Но и в данном случае, как и у М. Кинсбурн, внимание понимается скорее в смысле активации. Возможно, внимание как направляющий деятельность процесс способно изменять направление асимметрии с одного канала на другой, или же функциональная асимметрия связана с селективностью или переключением внимания? Ответы на эти и другие вопросы еще не получены.

Модель когнитивной стратегии на первый взгляд кажется наименее противоречивой. Но ее экспериментальное подтверждение в большинстве случаев связано с невербальным материалом. Исследования холистического восприятия вербального материала малочисленны и их результаты противоречивы. Кроме того, иногда одни и те же результаты, которые объясняются с помощью модели когнитивной стратегии, можно успешно объяснить и посредством другой модели.

Ограниченность каждой из обсужденных моделей в том, что они включают только отдельные факторы, оказывающие влияние на латеральную асимметрию. Важно точно определить значение процессов внимания, памяти, полушарного доминирова-

ния, стратегии обработки информации в возникновении латеральных различий в восприятии, установить влияние каждого из всевозможных методологических переменных.

По нашему мнению, объяснение механизмов функциональной асимметрии возможно только на основе уже имеющихся моделей, в результате установления значения каждого из факторов, оказывающих влияние на возникновение, выраженность и направление латеральных различий в восприятии. Асимметрия или латерализация функций — многофакторное явление. Перечисленные модели построены на основе отдельных аспектов.

Вильнюсский государственный университет  
Лаборатория специальной психологии

Вручено 10.IX 1978 г.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багдонас А., Кочюнене Н. Зависимость асимметрии распознавания от длительности интервала между стимулами дихоптического комплекса.— *Ж. высш. нервн. деят.* 1977, № 27, с. 838—846.
2. Кок Е. П. Общее и различное в высших функциях симметричных отделов правого и левого полушарий мозга.— *Физиол. человека*, 1975, № 1, с. 427—439.
3. Котик Б. С., Симерницкая Э. Г. Исследование межполушарных различий в переработке слуховой информации.— В кн.: *Функциональная организация деятельности мозга*. М., 1975, с. 67—71.
4. Barton M. I., Goodglass H., Shai A. Differential recognition of tachistoscopically presented English and Hebrew words in right and left visual fields.— *Percept. Mot. Skills*, 1965, vol. 21, p. 431—437.
5. Bever T. G. Cerebral asymmetries in humans are due to the differentiation of two incompatible processes: holistic and analytic.— *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1975, vol. 263, p. 251—262.
6. Bever T. G., Chiarello R. J. Cerebral dominance in musicians and non-musicians.— *Science*, 1974, vol. 185, p. 137—139.
7. Bever T. G., Hurtig R. R., Handel A. B. Analytic processing elicits right ear superiority in monaurally presented speech.— *Neuropsychol.*, 1976, vol. 14, p. 175—181.
8. Bowers D., Heilman K. M. Material specific hemispherical arousal.— *Neuropsychol.*, 1976, vol. 14, p. 123—127.
9. Bradshaw J. L., Gates A., Patterson K. Hemispheric differences in processing visual patterns.— *Quart. J. Exp. Psychol.*, 1976, vol. 28, p. 667—681.
10. Bryden M. P. Left-right differences in tachistoscopic recognition: directional scanning or cerebral dominance? — *Percept. Mot. Skills*, 1966, vol. 23, p. 1127—1134.
11. Carmon A., Kleiner M., Nachshon I. Visual hemifield effects in dichoptic presentation of digits.— *Neuropsychol.*, 1975, vol. 13, p. 289—295.
12. Cohen G. Hemispheric differences in serial versus parallel processing.— *J. Exp. Psychol.*, 1972, vol. 97, p. 349—356.
13. Dee H. L., Fontenot D. J. Cerebral dominance and lateral differences in perception and memory.— *Neuropsychol.*, 1973, vol. 11, p. 167—173.
14. Fontenot D. J. Visual field differences in the recognition of verbal and nonverbal stimuli in man.— *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 1973, vol. 85, p. 564—569.
15. Fudin R. Recognition of alphabetical arrays presented in the right and left visual fields.— *Percept. Mot. Skills*, 1969, vol. 29, p. 271—276.

16. **Fudin R., Masterson C. C.** Integration of postexposural directional scanning and cerebral dominance explanations of lateral differences in tachistoscopic recognition.—*Percept. Mot. Skills*, 1976, vol. 42, p. 355—359.
17. **Gardner E. B., Branski D. M.** Unilateral cerebral activation and perception of gaps: a signal detection analysis.—*Neuropsychol.*, 1976, vol. 14, p. 45—53.
18. **Goodglass H., Barton M.** Handedness and differential perception of verbal stimuli in left and right visual fields.—*Percept. Mot. Skills*, 1963, vol. 17, p. 851—854.
19. **Gordon H. W.** Hemispheric asymmetries in the perception of musical chords.—*Cortex*, 1970, vol. 6, p. 387—398.
20. **Halperin Y., Nachshon I., Carmon A.** Shift of ear superiority in dichotic listening to temporally patterned nonverbal stimuli.—*J. Acoust. Soc. Amer.*, 1973, vol. 53, p. 46—50.
21. **Hatta T.** Lateral onset asynchrony in left-handers.—*Percept. Mot. Skills*, 1976, vol. 42, p. 163—166.
22. **Hellige J. B., Cox P. J.** Effects of concurrent verbal memory on recognition of stimuli from the left and right visual fields.—*J. Exp. Psychol.: Hum. Percept. and Perform.*, 1976, vol. 2, p. 210—211.
23. **Heron W.** Perception as a function of retinal locus and attention.—*Amer. J. Psychol.*, 1957, vol. 70, p. 38—48.
24. **Hilliard R. D.** Hemispheric laterality effects on a facial recognition task in normal subjects.—*Cortex*, 1975, vol. 9, p. 246—258.
25. **Hines D.** Independent functioning of the two cerebral hemispheres for recognizing bilaterally presented tachistoscopic visual-half-field stimuli.—*Cortex*, 1975, vol. 11, p. 132—143.
26. **Hines D.** Recognition of verbs, abstract nouns and concrete nouns from the left and right visual half-fields.—*Neuropsychol.*, 1976, vol. 14, p. 211—216.
27. **Hines D., Satz P., Clementino T.** Perceptual and memory components of the superior recall of letters from the right visual half-fields.—*Neuropsychol.*, 1973, vol. 11, p. 175—180.
28. **Hines D.** et al. Differential recall of digits in the left and right visual half-fields under free and fixed order of report.—*Neuropsychol.*, 1969, vol. 7, p. 13—22.
29. **Isseroff A., Carmon A., Nachshon I.** Dissociation of hemifield reaction time differences from verbal stimulus directionality.—*J. Exp. Psychol.*, 1974, vol. 103, p. 145—149.
30. **Kershner J. R., Jeng A. G. R.** Dual functional hemispheric asymmetry in visual perception: effects of ocular dominance and postexposural processes.—*Neuropsychol.*, 1972, vol. 10, p. 437—445.
31. **Kimura D.** Functional asymmetry of the brain in dichotic listening.—*Cortex*, 1967, vol. 3, p. 163—178.
32. **Kimura D.** Left-right differences in the perception of melodies.—*Quart. J. Exp. Psychol.*, 1964, vol. 16, p. 355—358.
33. **Kinsbourne M.** Direction of gaze and distribution of cerebral thought processes.—*Neuropsychol.*, 1974, vol. 12, p. 279—281.
34. **Kinsbourne M.** The cerebral basis of lateral asymmetries in attention.—*In: Attent. and Perform. III.* New York—London: Academic Press, 1970, p. 193—201.
35. **Kinsbourne M.** The ontogeny of cerebral dominance.—*Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1975, vol. 263, p. 244—250.
36. **Klein D., Moscovitch M., Vigna C.** Attentional mechanisms and perceptual asymmetries in tachistoscopic recognition of words and faces.—*Neuropsychol.*, 1976, vol. 14, p. 55—56.
37. **McKeever W. F.** Lateral word recognition: effects of unilateral and bilateral presentation, asynchrony of bilateral presentation, and forced order of report.—*Quart. J. Exp. Psychol.*, 1971, vol. 23, p. 410—416.

38. **McKeever W. F.** Does post-exposural directional scanning offer a sufficient explanation for lateral differences in tachistoscopic recognition? — *Percept. Mot. Skills*, 1974, vol. 38, p. 43—50.
39. **Moscovitch M., Scullion D., Christie D.** Early versus late stages of processing and relation to functional hemispheric asymmetries in face recognition.— *J. Exp. Psychol.: Hum. Percept. and Perform.*, 1976, vol. 2, p. 401—416.
40. **Oscar-Berman M., Blumstein S., DeLuca D.** Iconic recognition of musical symbols in the lateral visual fields.— *Cortex*, 1976, vol. 12, p. 241—248.
41. **Oscar-Berman M., Goodglass H., Charlow D. G.** Perceptual laterality and iconic recognition of visual materials by Korsakoff patients and normal adults.— *J. Comp. Physiol. Psychol.*, 1973, vol. 82, p. 316—321.
42. **Papcun G.** et al. Is the left hemisphere specialized for speech, language and for something else? — *J. Acoust. Soc. Amer.*, 1974, vol. 55, p. 319—327.
43. **Rosen J.** et al. Superior recall of letters in the right visual field with bilateral presentation and partial report.— *Cortex*, 1975, vol. 11, p. 144—154.
44. **White K. G., Silver A. B.** Cerebral hemispheres serve as two channels for visual information processing.— *Bull. Psychonom. Soc.*, 1975, vol. 6, p. 51—52.
45. **White M. J.** Does cerebral dominance offer a sufficient explanation for laterality differences in tachistoscopic recognition? — *Percept. Mot. Skills*, 1973, vol. 36, p. 479—485.
46. **White M. J.** Laterality differences in perception: a review.— *Psychol. Bull.*, 1969, vol. 72, p. 387—405.
47. **White M. J., White K. G.** Parallel-serial processing and hemispheric function.— *Neuropsychol.*, 1975, vol. 13, p. 377—381.

## **SMEGENŲ PUSRUTULIŲ FUNKCIJŲ SPECIALIZACIJOS MODELIAI**

R. KOČIŪNAS

Reziūmė

Straipsnyje apžvelgiami svarbiausi smegenų pusrutulių funkcinę asimetriją aiškinantys modeliai: smegenų pusrutulių dominavimo, poekspozicinio krypties skanavimo, dėmesio, kognityvinės strategijos ir atminties. Kiekvienas iš jų parodo atskirus funkcinės smegenų pusrutulių asimetrijos aspektus, kuriuos paaiškinti įmanoma tik tada, kai atsižvelgiama į tokius svarbiausius faktorius, kaip dėmesys, informacijos apdorojimo strategija, atmintis ir kt., turinčius įtakos funkinei asimetrijai.

# **MODELS OF HEMISPHERIC SPECIALIZATION MECHANISMS**

R. KOČIŪNAS

## **Summary**

In this article the main models of functional asymmetry mechanisms are reviewed: the model of cerebral dominance, of post-exposural directional scanning, of attention, of cognitive strategy and of memory. These models include different aspects of hemispheric dominance. A more detailed explanation of functional asymmetry mechanisms will be possible only having evaluated the importance of all the main factors, such as attention, the strategy of information processing, memory, and others.