

**М. С. Ковязина**

## **ГЕНДЕРНЫЕ И МАНУАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ И МОЗОЛИСТОЕ ТЕЛО (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

В статье приводятся работы, обосновывающие правомерность поиска зависимостей между морфометрическими показателями МТ и показателями функциональной асимметрии мозга. В экспериментальных работах, направленных на исследование этих зависимостей, получены неоднозначные результаты. Исследования по влиянию мужского полового гормона на размеры МТ анализируются в первом разделе. Во втором разделе статьи рассматриваются работы, пытающиеся найти закономерности между размерами МТ и степенью выраженности функциональных асимметрий. Результаты этих исследований интересны в рамках дискуссии о функции (тормозящей и/или возбуждающей) МТ и о его влиянии на формирование анатомических и функциональных асимметрий. Особый интерес представляют работы третьего раздела, так как в них высказываются предположения о зависимости размеров МТ от совпадения речевой и мануальной асимметрий.

*Ключевые слова:* мозолистое тело, индивидуальные различия.

The article cites the work of justifying the legality of the search dependencies between morphometric indicators of MT and indicators of functional asymmetry of the brain. In the experimental studies aimed at the investigation of these dependencies, with mixed results. Studies on the effect of the male hormone on the size of MT are analyzed in the first section. In the second section of the article discusses the work of trying to find regularities between the size of MT and the degree of functional asymmetries. The results of these studies are interesting in the discussion about the function (braking and/or exciting) MT and its influence on the formation of anatomical and functional asymmetries. Of particular interest are the works of the third section, as they assumptions of dependence of the size of MT from the coincidence of speech and manual asymmetries.

*Key words:* corpus callosum, individual differences.

Для нейропсихологии изучение нормы и ее индивидуальных различий всегда было актуальным. Нейропсихологический подход предполагает выявление взаимосвязи между особенностями индивидуальных различий психических функций и особенностями

---

**Ковязина Мария Станиславовна** — канд. психол. наук, доцент кафедры нейро- и патопсихологии ф-та психологии МГУ имени М.В. Ломоносова. *E-mail:* KMS130766@mail.ru

организации мозга субъекта, в первую очередь его межполушарного взаимодействия. Вполне обоснован поиск зависимости специфики межполушарного взаимодействия от таких индивидуальных характеристик, как пол, мануальные предпочтения, ведущее по речи полушарие. Во-первых, процесс формирования парной работы головного мозга, состоящий в поэтапном созревании комиссуральных структур, связан с активизацией мужского полового гормона тестостерона, выделяющегося на 3—4-м месяце внутриутробного развития. Именно тестостерон влияет на процесс миграции нейронов к месту локализации, то есть регулирует каллозальную элиминацию аксонов, влияющих на асимметрию мозга. Таким образом, асимметрия мозга зависит от пола и находится под контролем тестостерона (Geschwind, Galaburda, 1985; Hausman, Güntürkün, 2000; McGlone, 1980; Witelson, Goldsmith, 1991). Во-вторых, в ходе формирования межполушарного взаимодействия происходит становление полушарных асимметрий, в том числе по руке, речи и др. Вероятно, что и функциональная межполушарная асимметрия связана с формированием и функционированием *мозолистого тела* (МТ). Самая большая комиссура мозга созревает постепенно, что сопровождается гибелью нейронов, которые не смогли образовать связи с аналогичными нейронами другого полушария (Pearson et al., 1985; Innocenti, 1986; Witelson, 1989). Эксперименты на животных показали, что введение тестостерона в пренатальный период способствует большей зрелости правого полушария к моменту рождения, которое подавляет развитие левого полушария. Авторы высказывают предположение, что повышенная концентрация тестостерона может быть причиной леворукости и нарушения нормальной латерализации речи (Geschwind, Galaburda, 1985, 1987; Gurusingham, Ehrlich, 1985).

### **Морфометрические показатели МТ и гендерные различия**

Связь гендерных различий и функциональной асимметрии мозга остается не до конца изученной. Ряд исследований обнаруживают среди групп испытуемых разного пола и с разной функциональной асимметрией различия в морфометрических показателях МТ. Исследования влияния пола на общий размер МТ демонстрируют отсутствие различий или очень слабые различия у мужчин и у женщин (Clarke, 2003). Соотношение размера мозга с размером МТ не является показательным для гендерных различий (Bishop, Wahlsten, 1997).

Р.Л. Холлоуэй и М.С. Де Лакосте (Holloway, de Lacoste, 1986) отмечают больший общий размер МТ у женщин по сравнению с мужчинами, а в исследовании А. Дорион с коллегами (Dorion et al., 2000) обнаружена связь между размерами МТ и выраженностью межполушарной асимметрии у мужчин, но не у женщин. Канадская

исследовательница С. Уителсон (Witelson, 1985) обнаружила, что у мужчин увеличены передние отделы МТ (рострум и колено), а у женщин — задние отделы (сплениум и истмус). С. Уителсон и С. Голдсмит объясняют эти гендерные различия низким уровнем тестостерона у женщин, что приводит к меньшей элиминации аксонов и определяет большие размеры задних отделов МТ и височно-париетальных структур (Witelson, 1991; Witelson, Goldsmith, 1991).

Ряд исследований подтверждают большие размеры истмуса МТ, но не сплениума у женщин (Byne et al., 1988; Clarke et al., 1989; Prokop et al., 1990). Исследование С. Кларк с коллегами (Clarke et al., 1989) показало, что сплениум МТ у женщин является более выпуклым, чем у мужчин. Размеры же сплениума имеют тенденцию к увеличению у женщин по сравнению с мужчинами, однако гендерные различия по этой части МТ выявляются только с учетом общей величины МТ и мозга в целом, возраста и мануального предпочтения испытуемых (Wisniewski, 1998).

### **Морфометрические показатели МТ и функциональные асимметрии полушарий**

Наиболее значимые анатомические различия наблюдаются в перешейке МТ. Они связаны как с полом, так и с ведущей рукой (Aboitiz et al., 1992). Перешеек МТ отвечает за перенос акустической, лингвистической (семантический) информации (Bogen, 1993; Clarke, Zaidel, 1994).

При невыявленных различиях в размерах речевых зон и МТ показано, что только у мужчин полушарные различия в размерах задних речевых зон (силвиева борозда, *planum temporale*) отрицательно коррелируют с площадью поперечного сечения МТ в области перешейка, то есть более выраженная анатомическая асимметрия полушарий сочетается с уменьшением числа каллозальных связей (Aboitiz et al., 1992; Zaidel et al., 1995). Такие же корреляции наблюдаются в исследованиях с помощью семантического прайминга (Clarke, Zaidel, 1994). Для мужчин были найдены негативные корреляции между размером перешейка МТ и полушарными различиями в речевых функциях, тогда как у женщин такой связи не было. Таким образом, чем более выражены функциональные асимметрии у мужчин, тем меньше у них перешеек МТ. Также только у мужчин обнаружена отрицательная корреляция между эффективностью воспроизведения слогов с правого уха в дихотическом прослушивании и размером передней части МТ, для которой не выявлено морфометрических гендерных различий.

Лексический прайминг продемонстрировал превосходство правого полушария зрения (Zaidel, Iacoboni, 2003). Прайминг-эффект для межполушарного взаимодействия не варьировал в зависимости

от объемов различных отделов МТ. При этом была обнаружена негативная корреляция между преимуществом правого полулоба зрения для времени реакции на вербальные стимулы при наличии прайма и размером перешейка МТ, которая была статистически значима только у мужчин. Т.е. чем больше у мужчин перешеек МТ, тем меньше преимущество правого полулоба зрения (левого полушария) во времени реакции в ситуации наличия прайма по сравнению с левым полулобом зрения (правым полушарием).

В рассмотренных исследованиях отмечается довольно устойчивая тенденция к сглаживанию межполушарной асимметрии при увеличении размера МТ. Логично было бы предположить, что более выраженная функциональная асимметрия будет наблюдаться при больших размерах МТ, поскольку меньшее количество процессов будет проходить похожим образом в полушариях и, следовательно, будет необходим больший обмен информацией. Однако в реальности такая закономерность не обнаруживается. Напротив, при более выраженной функциональной асимметрии отмечается меньший размер отдельных частей МТ. В связи с этим можно предположить, что менее выраженная функциональная асимметрия является следствием более развитого МТ, способность которого передавать информацию возрастает, соответственно снижая этим специфичность и самостоятельность работы каждого полушария в отдельности. Таким образом, большее количество каллозальных связей отмечается у лиц с меньшей степенью выраженности функциональной асимметрии мозга (Habib et al., 1991; Witelson, 1985, 1989; Witelson, Goldsmith, 1991). Однако Дж. Кларк и Е. Зайдел (Clark, Zaidel, 1994) не исключают вероятности того, что большое МТ при функциональной симметрии полушарий может быть обусловлено одновременным их созреванием в онтогенезе.

Есть данные, что между показателями латеральных эффектов, проявляющихся при выполнении таких методик, как дихотическое прослушивание и зрительные прайминги, и размеров средних частей МТ существуют положительные корреляционные связи. Количество же правильно воспроизведенных слов с правого уха в дихотическом прослушивании негативно коррелирует с показателями размеров передней трети МТ (Clarke et al., 1993; Jäncke, Steinmetz, 2003;).

Связь размера МТ с показателями выполнения методики дихотического прослушивания неоднозначна. Все исследования указывают на важность выявления корреляционных связей между показателями размеров МТ и продуктивности неведущего «слабого» уха (чаще всего левого) и ведущего «сильного» уха (чаще всего правого). Несмотря на использование в этих исследованиях одних и тех же методик, получены противоположные результаты. С одной стороны, была продемонстрирована тенденция к увеличению показателей про-

дуктивности «слабого» уха у индивидуумов с бóльшим МТ (Jäncke, Steinmetz, 2003). С другой стороны, Дж. Кларк и коллеги обнаружили, что показатели продуктивности «слабого» уха статистически значимо не отличались у людей с разным размером МТ, а показатели продуктивности «сильного» уха снижались у индивидуумов с бóльшим размером МТ. Авторы объясняют полученные факты торможением одного полушария другим: увеличение размеров МТ приводит к изменению межполушарного взаимодействия в сфере слухоречевого восприятия, вследствие чего возрастают тормозные влияния субдоминантного по речи полушария на доминантное (Clarke et al., 1993). Результаты выполнения методик зрительных праймингов в приведенных выше экспериментах продемонстрировали отрицательные корреляционные связи между показателями объема МТ и степенью выраженности функциональной асимметрии.

В 1988 г. О'Каски и его коллеги сообщили, что люди с доминантным правым полушарием по речи имеют большее МТ, чем люди с доминантным левым полушарием по речи (O'Kusky et al., 1988). Исследуя морфологию МТ, А. Кертец нашел связь между показателями степени слухоречевой латерализации и размеров МТ (Kertesz et al., 1987). Однако М. Хайнес с коллегами (Hines et al., 1992) сообщили о негативной корреляции между показателями степени латерализации речи и размеров сплениума МТ, т.е. бóльшим показателям степени латерализации речи соответствуют меньшие размеры сплениума и наоборот.

### **Морфометрические показатели МТ и мануальные предпочтения**

Данные о морфометрических особенностях МТ у людей с разными функциональными асимметриями крайне противоречивы. Установлено, что у леворуких испытуемых межполушарная организация психических функций приобретает симметричный (амбилатеральный) характер (Семенович, 1991). Но информация о связи руки с особенностями МТ подтверждается не всегда. Большинство исследований констатируют отсутствие статистически значимых корреляций между показателями размера МТ и функциональной асимметрии мозга.

По другим данным, леворукие испытуемые (обоих полов) имеют тенденцию к обладанию бóльшими передними отделами МТ, чем праворукие (Driesen, Raz, 1995). Известно, что МТ у леворуких приблизительно на 11% больше, чем у праворуких, что объясняется менее выраженной функциональной специфичностью полушарий по отношению к разным функциям (Ottoson, 1987; Witelson, 1985, 1989).

Большой размер перешейка МТ наблюдается у мужчин-амбидекстров по сравнению с праворукими мужчинами. А для жен-

щин такой связи не обнаружено. Значит, у мужчин с более выраженной функциональной специфичностью полушарий перешеек меньше, чем у мужчин с более функционально симметричными полушариями. Тогда как у женщин размер перешейка МТ остается одинаковым вне зависимости от степени латерализации функций (Witelson, Goldsmith, 1991). С. Уителсон показала, что анатомия и морфология МТ зависят от пола и связаны с процессом элиминации аксонов, который генетически контролируется и меняет не только размеры МТ, но и анатомию гомо- и гетеротопических мозговых зон коры. Это в свою очередь предопределяет кортикальную асимметрию. Таким образом, только у мужчин размеры МТ коррелируют с мануальным предпочтением (Witelson, 1989; Witelson, Goldsmith, 1991).

Е. Лудерс с коллегами (Luders et al., 2003) замечают, что с увеличением доступности использования современных нейровизуализационных методов растет число исследований, посвященных изучению микро- и макроструктуры МТ, а следовательно, растет и число противоречивых данных о корреляциях между размерами МТ и степенью выраженности функциональных асимметрий мозга. В исследовании сообщается, что объемы МТ леворуких и праворуких примерно одинаковы. Различия между группами наблюдаются только в размерах сплениума МТ, но и они не имеют статистической значимости.

Р. Вестерхаузен с коллегами (Westerhausen et al., 2004) опубликовали результаты исследования, в котором МРТ-исследование прошли 34 праворуких и 33 леворуких испытуемых (средний возраст обеих групп 26 лет). Результаты этого исследования были контрастны по отношению к большинству аналогичных исследований: размер МТ был больше у праворуких, а не у леворуких испытуемых. Причем большими по размеру были колена и ствол МТ, а не задние отделы МТ. Кроме того, авторы указывают, что у праворуких может быть снижена аксональная плотность и/или уменьшены пропорции миелинового компонента в коленах и заднем отделе МТ. Большая область колена (по сравнению с другими отделами) МТ у праворуких может быть объяснена увеличением межволокнуного расстояния. Низкая аксональная плотность в заднем отделе МТ может быть связана с меньшей необходимостью обмена информацией между полушариями у праворуких испытуемых. Возможно, это является предиктором для более выраженной латерализации психических функций у праворуких.

А. Паркер и Н. Дагнал (Parker, Dagnall, 2010) провели исследование, в котором попытались опровергнуть мнение о том, что МТ больше у леворуких. Они предполагают, что размер МТ не связан с леворукостью или праворукостью, но может быть связан со степенью мануальной асимметрии. Исследование выявило ста-

статистически значимую негативную корреляцию между толщиной передних и задних отделов МТ и степенью предпочтения ведущей руки у 324 праворуких и 37 леворуких испытуемых. Сравнительный анализ толщины МТ у леворуких и трех групп праворуких (с сильной, умеренной и слабой степенью мануальной асимметрии) также подтвердил наличие негативной корреляции. Различия между размерами МТ леворуких и праворуких не имели статистической значимости.

В исследовании С. Моффат (Moffat et al., 1997) было проведено сравнение 6 областей МТ у праворуких и леворуких испытуемых. В исследовании принимали участие 2 группы леворуких испытуемых (средний возраст 23,3 года): леворукие с доминантным по речи левым полушарием и леворукие с доминантным по речи правым полушарием мозга. Доминантность полушария по речи определялась по результатам дихотического прослушивания. Все испытуемые прошли через МРТ-исследование. Для сравнения были использованы архивные данные по результатам МРТ 34 здоровых праворуких испытуемых (средний возраст 24,5 года). В исследовательских целях в МТ были выделены 6 субрегионов, где СС1, СС2 соответствовали колену МТ; СС3, СС4 — стволу МТ, а СС5 и СС6 — заднему отделу МТ. Было показано, что леворукие испытуемые с эффектом правого уха имели значимо большие размеры СС1, СС4, СС5, СС6, чем леворукие испытуемые с эффектом левого уха и праворукие (за исключением субрегиона СС4, где нет значимых различий в показателях размеров этого региона МТ между леворукими с эффектом правого уха и леворукими с эффектом левого уха; значимые различия по этим показателям есть только с группой праворуких). Леворукие с эффектом правого уха имели значимо большее (на 15%) по размеру МТ, чем леворукие с эффектом левого уха и праворукие. В этом исследовании леворукие имели существенно большие размеры перешейка МТ (СС5), чем праворукие. Эти данные соотносятся с данными других исследований (Clarke, Zaidel, 1994; Cowell et al., 1994; Habib et al., 1991; Witelson, 1985, 1989).

По мнению Д. Кимуры, леворукие испытуемые с доминантным по речи правым полушарием, по существу, могут быть зеркальным отражением типичных праворуких испытуемых (Kimura, 1996). Только у леворуких с доминантным по речи левым полушарием контроль двигательных функций осуществляет оппозиционное полушарие. С. Моффат с соавторами (Moffat et al., 1997) предполагают, что разная речевая и мануальная асимметрии влияют на интенсивность межполушарного взаимодействия, осуществляемого МТ. Поэтому у леворуких с доминантным по речи левым полушарием и у праворуких с ведущим по речи правым полушарием большее по размеру МТ не является столь неожиданным.

Таким образом, отличия в размерах МТ у мужчин и женщин, у праворуких и леворуких людей с разной полушарной доминантностью по речи заставляют обратить внимание на эту структуру мозга, так как именно она играет особую роль в формировании асимметрии головного мозга, в том числе и функциональной. По-видимому, именно МТ предопределяет выраженность асимметрии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**Семенович А.В.** Межполушарная организация психических процессов у левшей. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. [**Semenovich, A.V.** (1991). *Mezhpolusharnaja organizacija psihicheskikh processov u levshoj*. Moskva: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta, 1991]

**Aboitiz, F., Scheibel, A.B., Zaidel, E.** (1992). Morphometry of the Sylvian fissure and the corpus callosum, with emphasis on sex differences. *Brain*, 115, 5, 1521—1541.

**Bishop, K.M., Wahlsten, D.** (1997). Sex differences in the human corpus callosum: Myth or reality? *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 21, 5, 581—601.

**Bogen, J.E.** (1993). The callosal syndromes. In: K.M. Heilman, E. Valenstein (Eds), *Clinical Neuropsychology*. 3rd ed. New York: Oxford Univ. Press (pp. 337—407).

**Byne, W., Bleier, R., Houston, L.** (1988). Variations in human corpus callosum do not predict gender: A study using magnetic resonance imaging. *Behavioral Neuroscience*, 102, 2, 222—227.

**Clarke, J.M.** (2003). Individual differences in corpus callosum morphometry: To normalize or not to normalize for brain size. In: E. Zaidel, M. Iacoboni (Eds), *The parallel brain: The cognitive neuroscience of the corpus callosum (Issues in clinical and cognitive neuropsychology)* (pp. 70—74). Cambridge, MA; London, England.

**Clarke, J.M., Lufkin, R.B., Zaidel, E.** (1993). Corpus callosum morphometry and dichotic listening performance: individual differences in functional interhemispheric inhibition? *Neuropsychologia*, 31, 6, 547—557.

**Clarke, J.M., Zaidel, E.** (1994). Anatomical-behavioral relationships: Corpus callosum morphometry and hemispheric specialization. *Behavioral Brain Research*, 64, 1—2, 185—202.

**Clarke, S., Kraftsik, R., Van der Loos, H., Innocenti, G.M.** (1989). Forms and measures of adult and developing human corpus callosum: is there sexual dimorphism? *Journal of Comparative Neurology*, 280, 2, 213—230.

**Cowell, P.E., Allen, L.S., Kertesz, A., Zalatimo, N.S., Denenberg, V.H.** (1994). Human corpus callosum: A stable mathematical model of regional neuroanatomy. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25, 1, 52—66.

**Dorion, A.A., Chantôme, M., Hasboun, D., ..., Duyme, M.** (2000). Hemispheric asymmetry and corpus callosum morphometry: a magnetic resonance imaging study. *Journal of Neuroscience Research*, 36, 1, 9—13.

**Driesen, N.R., Raz, N.** (1995). The influence of sex, age, and handedness on corpus callosum morphology: A meta-analysis. *Psychobiology*, 23, 3, 240—247.



**Geschwind, N., Galaburda, A.M.** (1985). Cerebral lateralization. Biological mechanisms, associations, and pathology: I. A hypothesis and a program for research. *Archives of Neurology*, 42, 5, 428—459.

**Geschwind, N., Galaburda, A.M.** (1987). *Cerebral lateralization: Biological mechanisms, associations, and pathology*. Cambridge, MA: A Bradford Book, The MIT Press.

**Gurusinghe, C.J., Ehrlich, D.** (1985). Sex-dependent structural asymmetry of the medial habenular nucleus of the chicken brain. *Cell Tissue Research*, 240, 1, 49—152.

**Habib, M., Gayraud, D., Oliva, A., ..., Khalil, R.** (1991). Effects of handedness and sex on the morphology of the corpus callosum: a study with brain magnetic resonance imaging. *Brain and Cognition*, 16, 1, 41—61.

**Hausmann, M., Güntürkün, O.** (2000). Steroid fluctuations modify functional cerebral asymmetries: the hypothesis of progesterone-mediated interhemispheric decoupling. *Neuropsychologia*, 38, 10, 1362—1374.

**Hines, M., Chiu, L., McAdams, L.A., Bentler, P.M., Lipcamon, J.** (1992). Cognition and the corpus callosum: verbal fluency, visuospatial ability, and language lateralization related to midsagittal surface areas of callosal subregions. *Behavioral Neuroscience*, 106, 1, 3—14.

**Holloway, R.L., de Lacoste, M.C.** (1986). Sexual dimorphism in the human corpus callosum: an extension and replication study. *Human Neurobiology*, 5, 2, 87—91.

**Innocenti, G.M.** (1986). General organization of callosal connections in the cerebral cortex. In: E.G. Jones and A. Peters (Eds), *Cerebral cortex* (pp. 291—353). New York: Plenum Press.

**Jäncke, L., Steinmetz, H.** (2003). Brain size: A possible source of interindividual variability in corpus callosum morphology. In: M. Iacoboni, E. Zaidel (Eds), *The parallel brain: The cognitive neuroscience of the corpus callosum* (pp. 51—63). Cambridge, MA; London, England: MIT Press.

**Kertesz, A., Polk, M., Howell, J., Black, S.E.** (1987). Cerebral dominance, sex, and callosal size in MRI. *Neurology*, 37, 8, 1385—1388.

**Kimura, D.** (1996). Sex, sexual orientation and sex hormones influence human cognitive function. *Current Opinion in Neurobiology*, 6, 2, 259—263.

**Luders, E., Rex, D.E., Narr K.L., ..., Toga, A.W.** (2003). Relationships between sulcal asymmetries and corpus callosum size: gender and handedness effects. *Cerebral Cortex*, 13, 10, 1084—1093.

**McGlone, J.** (1980). Sex differences in human brain asymmetry: A critical survey. *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 2, 215—227.

**Moffat, S.D., Hampson, E., Wickett, J.C., Vernon, P.A., Lee, D.H.** (1997). Testosterone is correlated with regional morphology of the human corpus callosum. *Brain Research*, 767, 2, 297—304.

**O'Kusky, J., Strauss, E., Kosaka, B., ..., Petrie, J.** (1988). The corpus callosum is larger with right-hemisphere cerebral speech dominance. *Annals of Neurology*, 24, 3, 379—383.

**Ottoson, D.** (1987). *Duality and unity of the brain*. New York: Macmillan Publishing Co Inc.

**Parker, A., Dagnall, N.** (2010). Effects of handedness and saccadic bilateral eye movements on components of autobiographical recollection. *Brain and Cognition*, 73, 2, 93—101.

**Pearson, R.C., Esiri, M.M., Hiorns, R.W., Wilcock, G.K., Powell, T.P.** (1985). Anatomical correlates of the distribution of the pathological changes in the neocortex in Alzheimer disease. *Proceedings of National Academy of Sciences of the USA*, 82, 13, 4531—4534.

**Prokop, A., Dehmichen, M., Zilles, K.** (1990). Geschlechts dimorphismus des corpus callosum? *Beitrage zur Gerichtlichen Medizin*, 48, 263—270.

**Westerhausen, R., Kreuder, F., Dos Santos Sequeira, S., ..., Wittling, W.** (2004). Effects of handedness and gender on macro- and microstructure of the corpus callosum and its subregions: A combined high-resolution and diffusion-tensor MRI study. *Brain Research Cognitive Brain Research*, 21, 3, 418—426.

**Wisniewski, A.B.** (1998). Sexually-dimorphic patterns of cortical asymmetry, and the role for sex steroid hormones in determining cortical patterns of lateralization. *Psychoneuroendocrinology*, 23, 5, 519—547.

**Witelson, S.F.** (1985). The brain connection: the corpus callosum is larger in left-handers. *Science*, 229, 4714, 665—668.

**Witelson, S.F.** (1989). Hand and sex differences in the isthmus and genu of the human corpus callosum. A postmortem morphological study. *Brain*, 112, 3, 799—835.

**Witelson, S.F.** (1991). Neural sexual mosaicism: Sexual differentiation of the human temporo-parietal region for functional asymmetry. *Psychoneuroendocrinology*, 16, 1—3, 131—153.

**Witelson, S.F., Goldsmith, C.H.** (1991). The relationship of hand preference to anatomy of the corpus callosum in men. *Brain Research*, 545, 1—2, 175—182.

**Zaidel, E., Aboitiz, F., Clarke, J.** (1995). Sexual dimorphism in interhemispheric relations: anatomical-behavioral convergence. *Biological Research*, 28, 1, 27—43.

**Zaidel, E., Iacoboni, M.** (2003). New insights in callosal anatomy and morphometry. In: E. Zaidel, M. Iacoboni (Eds), *The parallel brain: The cognitive neuroscience of the corpus callosum (Issues in clinical and cognitive neuropsychology)* (pp. 131—136). Cambridge, MA; London, England: The MIT Press.

Поступила в редакцию  
10.06.13