

ОБЗОРЫ

© Коллектив авторов, 2016
УДК 612.825.2: 613.72

**ВЛИЯНИЕ ПРОФИЛЯ ЛАТЕРАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
ГОЛОВНОГО МОЗГА НА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ СПОРТИВНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И МЕТОДЫ ЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ**

И.М. Мазикин¹, М.М. Лапкин¹, Н.А. Вошинина², В.Д. Прошляков¹

Рязанский государственный медицинский университет
им. акад. И.П. Павлова, ул. Высоковольтная, 9,
390026, г. Рязань, Российская Федерация (1)
Московская государственная академия физической культуры,
ул. Шоссейная, 33, 140032, Московская область, Люберецкий район,
пос. Малаховка, Российская Федерация (2)

В обзорной статье приводятся данные о влиянии профиля латеральной организации мозга на результативность спортивной деятельности спортсменов различной специализации. Обсуждаются диагностические возможности различных методов выявления профиля латеральной организации головного мозга человека.

Ключевые слова: профиль латеральной организации головного мозга человека, результативность спортивной целенаправленной деятельности, методы выявления профиля латеральной организации головного мозга человека.

**INFLUENCE OF THE BRAIN LATERAL ORGANIZATION PROFILE
ON EFFECTIVENESS OF SPORTING ACTIVITY OF A HUMAN
AND METHODS OF ITS IDENTIFICATION**

I.M. Mazikin¹, M.M. Lapkin¹, N.A. Voshinina², V.D. Proshlyakov¹

Ryazan state medical University named after academician I. P. Pavlov,
Vysokovoltnaya str., 9, 390026, Ryazan, Russian Federation (1)
Moscow state Academy of physical education, Shosseynaya str., 33,
140032, Moscow district, Luberetsky region, Malakhovka, Russian Federation (2)

In the survey article data about influence of the brain lateral organization profile on the effectiveness of sporting activity of sportsmen of different specialization are given. Diagnostic potentials of different methods of identification of a human brain lateral organization profile are discussed.

Keywords: a human brain lateral organization profile, effectiveness of purposeful sporting activity, methods of identification of a human brain lateral organization profile.

Учение о межполушарной асимметрии берет начало в 1861 г., когда французский врач П. Брока установил наличие в левом полушарии головного мозга человека так называемого моторного центра речи. В течение более чем 100 лет опубликовано достаточно много работ, посвящённых неодинаковой роли больших полушарий в реализации различных физиологических функций человека и их нарушений при повреждении каких-либо из отделов [1]. Наконец, в 1981 году американскому учёному Р. Сперри за цикл работ, посвящённых межполушарному взаимодействию, была присуждена Нобелевская премия [2]. Нобелевская премия Р. Сперри вызвала большой резонанс в научном сообществе и инициировала резкое увеличение исследований в данном направлении.

Благодаря этому в настоящее время имеется большое количество данных о неравнозначности левого и правого полушарий головного мозга человека как на уровне анатомических особенностей, так и при реализации высших психических функций [2, 3, 4]. По данным современной дифференциальной психофизиологии левое полушарие мозга человека у правшей специализируется преимущественно на выполнении речевых функций и управляет операциями с абстрактными символами. Правое полушарие обеспечивает преимущественно конкретно-образное отражение действительности. Человек с преобладанием правого полушария предрасположен к созерцательности и воспоминаниям, он тонко и глубоко чувствует, и переживает, но медлителен и малоразговорчив. Доминирование левого полушария ассоциируется у человека с большим словарным запасом, активным его использованием, с высокой двигательной активностью, целеустремленностью, рациональностью. В процессах обучения, познания правое полушарие реализует процессы дедуктивного мышления (вначале осуществляются процессы синтеза, а затем анализа). Левое полушарие преимущественно обеспечивает процессы индук-

тивного мышления (вначале осуществляется процесс анализа, а затем синтеза). Соответственно левое полушарие является ведущим в осуществлении абстрактной, символической интеллектуальной деятельности. Правое же – доминирует в реализации конкретно-образного мышления и эмоциональной деятельности. К настоящему моменту психология и психофизиология накопила значительное количество материала в отношении функциональной асимметрии мозга. Тем не менее, до сих пор не выработано единого подхода к изучению латеральной организации. Полученные разными авторами данные зачастую противоречивы и узконаправленны и поэтому не часто используются в области организации обучения и трудового процесса. Не достаточно, с нашей точки зрения, данных об использовании показателей функциональной латерализации для прогноза успешности спортивной деятельности и формирования индивидуальных планов тренировочного процесса.

Спортивная деятельность в настоящее время является одним из видов профессиональной деятельности, результативность которой зависит не только от мотивационной направленности личности, желания бороться и побеждать, но и от психофизиологических особенностей, облегчающих выполнение тех или иных задач в конкретном виде спорта. Изучая психофизиологические особенности индивида, можно в дальнейшем повлиять на результаты его целенаправленной деятельности [5] и спортивной деятельности, в частности [5, 6]. Важным психофизиологическим фактором, влияющим на успешность спортивной деятельности, является индивидуальный характер функциональной мозговой асимметрии (ФМА) [7, 8], отражающейся в профиле латеральной организации (ПЛО) мозга [2].

Согласно современным представлениям о мозговой организации высших психических функций, двигательные функции подчиняются тем же закономерностям формирования и могут изучаться с

позиций «синдромного анализа», разработанного в клинической нейропсихологии А.Р. Лурия [10]. Его показатели могут быть использованы для выявления таких сочетаний психических качеств, функций и состояний, которые важны для прогноза спортивных достижений, т.е. наиболее соответствуют тому или иному виду спортивной деятельности. Тип ПЛЮ мозга может рассматриваться как фактор, обуславливающий специфику протекания высших психических процессов, включая и двигательные функции. Типы ПЛЮ закономерно связаны с динамическими характеристиками двигательных функций, временными и амплитудными их показателями [9]. Существует связь между особенностями межполушарной организации моторных и сенсорных функций и теми требованиями к двигательной и эмоционально-личностной сфере, которые используются в различных видах спортивной деятельности. Е.Д. Хомская в 2005 году показала, что лучшие показатели становой силы (противодействие внешнему сопротивлению посредством мышечных напряжений) наблюдались у лиц с левосторонним типом ПЛЮ, то – есть, когда ведущая левая рука сочеталась с симметрией и асимметрией слухоречевых и зрительных функций. У этой же группы испытуемых были и лучшие показатели выносливости (способности организма длительное время выполнять механическую работу и противостоять утомлению), которая определялась по тесту Купера [9]. Известно, что люди с парциальным доминированием функций более устойчивы к воздействию предельных нагрузок, и утомление у них наступает позже, чем у людей с односторонним типом доминирования [1]. Видимо, этим объясняются и лучшие показатели вышеперечисленных физических качеств у людей с неярко выраженной латерализацией функций. Проявление способностей человека выполнять движения за максимально короткий отрезок времени лучше выражено у праворуких при сочетании с правосторонней латерализацией

слухоречевых функций. По мере накопления левых признаков функциональной асимметрии ухудшаются показатели любой деятельности, когда необходимо быстрее реагировать на очень быстро меняющиеся ситуации [2], причем особенно значимы асимметрии слуха. Проявление таких физических качеств, как сила, быстрота, выносливость, зависит в том числе и от типа межполушарной организации моторных и сенсорных процессов. Межполушарная организация мозга влияет и на развитие физических способностей, отвечающих специфике целенаправленной спортивной деятельности [3]. Известно, что на разных этапах обучения у студентов, занимающихся спортом, отмечается предпочтение правой или левой рук (например, в борьбе), ноги в легкоатлетическом беге или футболе, ведущего глаза в стрельбе, теннисе [4, 6, 7, 11]. С ростом спортивного мастерства у студентов наблюдается увеличение симметрии мануальных и зрительных функций. У студентов, занимающихся легкой атлетикой, с ростом спортивного мастерства значительно увеличивается правосторонняя асимметрия по мануальным и сенсорным функциям (у 90,8% – ведущая правая нога, у 78,3% – ведущее правое ухо, у 94,1% – ведущий правый глаз); уменьшается симметрия всех функций и исчезает левосторонняя асимметрия по мануальным и зрительным функциям [6]. Легкая атлетика предъявляет высокие требования к точной произвольной регуляции сложно координированных упражнений движений всего тела, что обеспечивается накоплением правосторонних латеральных признаков [3, 12]. В работах некоторых авторов сказано, что лица с правосторонним типом ПЛЮ лучше адаптируются к деятельности, протекающей в жестко регламентированных условиях, в эмоционально-стрессовых ситуациях у них отмечается высокая профессиональная надежность [1]. Среди лиц, занимающихся теннисом и плаванием, большинство – праворукие с различными вариантами латерализации

сенсорных функций; для лиц, занимающихся борьбой, в частности, самбо, наиболее часто встречаемым типом ПЛЮ является амбидекстрия. Правостороннее доминирование мануальных, слухоречевых и зрительных функций является благоприятным показателем успешности зрительно-пространственной деятельности [13]. К пространственным функциям относится не только способность ориентироваться во внешнем зрительном пространстве, но и способность ориентироваться в собственном теле, что требуется для лиц, занимающихся легкой атлетикой в сложных технических видах. У единоборцев, хуже успевающих в технической подготовке, обнаруживается большая степень асимметрии сложных двигательных актов [6]. Кроме того, испытуемые со смешанными вариантами латеральной организации мозга отличаются наибольшей частотой высоких показателей личностной и реактивной тревожности [13], а это является важным индивидуально-психологическим качеством для студентов-спортсменов, занимающихся разными видами борьбы; с ростом ее величины растет уровень спортивных достижений. Индивидуальный профиль асимметрии коррелирует с различными особенностями внимания. По данным статистического анализа, леворукие спортсмены с доминирующим правым глазом характеризуются большей концентрацией внимания, а с доминирующим левым глазом – более выраженным распределением внимания, эффективностью в обнаружении объектов [1]. Изучение различных вариантов индивидуального профиля асимметрии у высококвалифицированных фехтовальщиков показало их достоверное влияние на особенности и динамику успешности спортивных результатов. Из 8 выделенных вариантов профиля асимметрии (по показателям доминирования рук, ног и глаз) наиболее успешными спортсменами на протяжении полутора лет наблюдений оказались фехтовальщики с парциальным доминированием: ведущая левая рука –

ведущая правая нога – ведущий правый глаз – и с односторонним левым или правым доминированием рук, ног, глаз [9, 14, 21]. Леворукие лица отличаются от праворуких, существенно большей скоростью и продуктивностью решения задач на пространственное мышление. Исследования асимметрии двигательного аппарата у лыжников показали, что в лыжных гонках на 30 км в составе первой десятки на финише оказываются спортсмены, имеющие наименьшую асимметрию показателей как верхних, так и нижних конечностей, а лыжники, приходящие на финиш в составе пятой десятки, достоверно превосходят их по показателям моторной асимметрии. По мере утомления моторная асимметрия увеличивается, так как на не ведущих конечностях быстрее происходит падение силы при длительной активности [11]. Чем больше длина дистанции в циклических видах спорта и чем больше симметричность упражнений в ациклических видах спорта, тем большую роль играет равнозначность правых и левых морфофункциональных показателей опорно-двигательного аппарата спортсмена (строения, функциональных характеристик, развития физических качеств). В тяжелой атлетике наиболее высокого уровня спортивного мастерства достигают атлеты, имеющие наименьшие величины моторной асимметрии мышц рук и ног. Причем, в наибольшей мере этот фактор оказывается значимым при подъеме штанги предельного и около предельного веса. Спортсмены, имеющие односторонний тип доминирования функций (либо левый, либо правый профиль асимметрии), отличаются более высоким уровнем подвижности нервных процессов и психических функций, более короткой сенсомоторной реакцией. Но по сравнению с лицами со смешанным профилем асимметрии они быстрее утомляются, особенно после тренировок с предельными или около предельными нагрузками [11, 15]. Неравномерное морфологическое развитие, одностороннее преобладание физических ка-

честв и асимметрия двигательных действий особенно выражены при большом спортивном стаже и более ранней специализации. Ведущая конечность выполняет более активные действия, регулируя работу не ведущей. У велосипедистов ведущая нога развивает большие усилия и при нажиме, и при подтягивании педали, определяя тем самым темп педалирования и подчиняя ему действия не ведущей ноги. В футболе асимметричные технические приемы (например, удары по мячу) выполняются в основном ведущей ногой, а не ведущая осуществляет вспомогательную функцию опоры [2, 7]. При выполнении прыжков (в фигурном катании, барьерном беге и пр.) ведущая нога оказывается маховой (у большей части спортсменов – правая), а не ведущая – толчковой (левая нога). Левую ногу как толчковую используют до 90% прыгунов в высоту, около 60% прыгунов в длину; большие ее усилия отмечаются у 86% бегунов на короткие дистанции [16, 17]. Профиль асимметрии определяет наиболее предпочитаемую «удобную» сторону вращения в фигурном катании, в гимнастике («винт») и др. видах спорта. В произвольном вращении примерно 90% людей предпочитают повороты влево – более удобные для правой. У многих представителей циклических видов спорта встречается перекрестная асимметрия: у пловцов-подводников ведущими являются в большинстве случаев правая рука и левая нога; аналогичную картину можно видеть у 60% высококвалифицированных лыжников-гонщиков [16, 18]. Левый профиль асимметрии у борцов, боксеров, теннисистов, фехтовальщиков делает их неудобными соперниками для спортсменов с правым профилем асимметрии и обуславливает, нередко, высокую результативность соревновательной деятельности. Среди фехтовальщиков-финалистов крупнейших международных соревнований представительство левшей в 10 раз превышает средние популяционные данные. Рапиристы-левши высокого класса (мастера спорта и

мастера спорта международного класса), по сравнению с праворукими спортсменами, имеют большую скорость простой зрительно-двигательной реакции, обеспечивающую успешность простых и быстрых действий, но худшую скорость переработки сложной информации, большее латентное время реакции с выбором, что затрудняет использование более сложных технико-тактических действий и принятие решений в сложных ситуациях. В фигурном катании леворукие спортсмены одинаково успешно выполняют прыжки и пируэты вправо и влево, а праворукие фигуристы в 85,6% случаев вращаются только влево. В асимметричных упражнениях (прыжки, метания) усиление в процессе тренировки асимметрии с акцентом на ведущую конечность на этапе непосредственной подготовки к соревнованиям повышает надежность соревновательной деятельности до 84,6% [17, 18]. У спортсменов также отмечаются проявления сенсорной асимметрии. Ведущим глазом у преобладающего числа спортсменов является правый: правоглазых – 85%, левоглазых – около 12%, без асимметрии – примерно 3% [19].

Таким образом, типы ПЛО определенным образом коррелируют с особенностями спортивной деятельности, моторные и сенсорные асимметрии связаны со спецификой конкретного вида спорта и способствуют формированию высоких спортивных достижений. В доступной литературе была выявлена зависимость показателей физических качеств спортсменов (быстроты, выносливости, становой силы) от индивидуального типа ПЛО: лучшие показатели быстроты чаще отмечались у праворуких в сочетании с правосторонней латерализацией слухоречевых функций, у леворуких при сочетании с симметрией или правосторонней асимметрией слухоречевых и зрительных функций были наилучшие показатели выносливости и становой силы [18]. При этом были отмечены факты либо ослабления признаков асимметрии при реализации целенаправленного тренировочного

процесса, либо их усиление в зависимости от спортивной специализации испытуемых. Это подтверждает концепцию Н.Н. Брагиной и Т.А. Доброхотовой о возможном участии в перестройке ПЛО стволовых структур мозга и динамики асимметрии головного мозга в онтогенезе в зависимости от условий, предъявляемых организму человека внешней средой [2].

В связи с вышеизложенным, становится понятна необходимость достоверной оценки типа ПЛО головного мозга у спортсменов с целью экспертной оценки успешности их будущей спортивной деятельности и формирования индивидуальных планов подготовки, включающих корректирующие процедуры для оптимизации ПЛО, а также оценки динамики ПЛО в ходе целенаправленного тренировочного процесса.

Один из возможных подходов для оценки ПЛО был предложен в работе Н.Н. Брагиной и Т.А. Доброхотовой [2]. В соответствии с предложенным алгоритмом выявление ПЛО проводится индивидуально с каждым испытуемым и включает комплекс тестов. Определение асимметрии моторики рук осуществлялось с помощью тестов «аплодирование», «поза Наполеона», «сцепленные пальцы», динамометрия и др. Результаты тестирования фиксируют в специальной анкете. Для оценки мануального показателя латерализации рассчитывают интегральный показатель ПЛО K – коэффициент право-леворукости:

$$K = (П-Л)/(П+Л+А)*100\%$$

где П (Л) – число результатов, в которых преобладала правая (левая) рука, А – нет преобладания. При $K > 0$ испытуемый оценивается как праворукий, при $K < 0$ – леворукий, $K = 0$ – амбидекстр.

Для выявления сенсорной асимметрии исследуют сенсорные функции человека. Определение ведущего глаза проводится с помощью пробы Розенбаха. Определение ведущего уха с помощью дихотического прослушивания [1, 2]. Представленная группа методов достаточно проста в реализации, но степень ее надёжности

невелика, поскольку исследователь выявляет в большей степени фенотипические признаки латерализации, которые формируются, в том числе и при обучении. Для повышения репрезентативности суждения о ПЛО требуется привлечение современных аппаратных диагностических средств.

В последние десятилетия для подобных исследований были разработаны методы, позволяющие визуализировать некоторые биохимические процессы в мозге и исследовать церебральный энергетический метаболизм [22]. Позитронно-эмиссионная томография, однофотонная эмиссионная компьютерная томография, функциональная магнитно-резонансная томография и метод изотопного клиренса дают возможность получать с помощью компьютерных технологий изображение мозга и картировать содержание в его структурах определенных веществ, участвующих в энергетическом обмене, а также локальный кровоток в разных его структурах. Все эти методы требуют дорогостоящего оборудования, большинство из них предусматривает введение радиоактивных веществ в организм, что ограничивает их применение в широкой спортивной практике, в т.ч. в ходе тренировочного цикла подготовки.

В 2001 году на базе лаборатории возрастной физиологии мозга НЦ неврологии РАМН, профессором В.Ф. Фокиным и д.м.н. Н. В. Пономарёвой [22] был разработан специализированный аппаратно-программный комплекс (АПК) «Нейроэнергометр», который позволяет записывать уровень постоянного потенциала (УПП) мозга с контролем артефактов физического и биологического происхождения, производить картирование, а также реализовать математический анализ УПП. УПП – это устойчивая разность потенциалов милливольтного диапазона, регистрируемая между мозгом и референтными областями. Основным потенциал образующим ионом является ион водорода (H^+) [22, 23]. Исследования последних лет показали, что УПП может быть зарегист-

рирован на поверхности головы с помощью неполяризуемых электродов. С позиций классической электрофизиологии, УПП представляет собой довольно необычный биоэлектрический феномен, отличающийся от электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и вызванных потенциалов (ВП). Исследования, проведенные В.Ф. Фокиным и Н.В. Понамарёвой, показали, что специфика УПП связана с их происхождением. Поскольку сосудистые потенциалы зависят от изменения рН, то УПП можно использовать при определенных условиях для косвенной оценки церебрального энергетического метаболизма. УПП, косвенно отражающий энергетические процессы в полушариях головного мозга, может быть использован для выявления ПЛЮ, оценки резервных возможностей человека при выполнении физической нагрузки определенной направленности и прогноза спортивных достижений уже на стадии тренировочного процесса.

Завершая обсуждение представленного обзорного материала, следует отметить, что согласно последним тенденциям

в психофизиологии целесообразно выявлять не интегральный показатель доминирования одного из полушарий, а профиль латеральной организации, представляющий из себя паттерн парциальных признаков доминирования того или иного полушария. Например, доминирование по руке, ноге, глазу уху и т.д. А это, в свою очередь, позволит уточнять роль ПЛЮ в системной организации целенаправленной деятельности человека наряду с другими особенностями его центральной нервной системы и конкретными исполнительными физиологическими механизмами. Все выявляемые особенности системной организации целенаправленной деятельности должны отражать реализацию принципа взаимодействия для достижения необходимых результатов [24], в т.ч. и в области спортивной деятельности человека.

Таким образом, изучение роли ПЛЮ головного мозга человека в достижении высоких спортивных результатов по набору методов должно носить комплексный характер, а методологически построено на основе системного подхода.

Конфликт интересов отсутствует.

Литература

1. Леутин В.П., Николаева Е.И. Функциональная асимметрия мозга: мифы и действительность. СПб.: Речь, 2005. 366 с.
2. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Медицина, 1988. 240 с.
3. Ефимова И.В. Межполушарная асимметрия мозга и двигательные способности // Физиология человека. 1996. Т. 22, № 1. С. 35-39.
4. Реброва Н.П. Межполушарная асимметрия мозга человека и психические процессы. СПб., 2004. 96 с.
5. Меркулова М.А. Лапкин М.М., Куликова Н.А. Взаимосвязь между индивидуальными особенностями нервной системы человека и результативно-
6. Матова М.А. Функциональная асимметрия и симметрия пространственного восприятия у спортсменок разных специальностей // Теория и практика физической культуры. 1980. № 11. С. 2-5.
7. Медников Р.Н. Асимметричность технических действий в футболе: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Ленинград, 1975. 24 с.
8. Хомская Е.Д. Ефимова И.В., Будыка Е.В., Ениколопова Е.В. Нейропсихология индивидуальных различий. М.: Рос. Педагогическое агентство, 1997. 284 с.

9. Хомская Е.Д. Нейропсихология. СПб.: Питер, 2005, 496 с.
10. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. М.: Академия, 2004. 384 с.
11. Караев И.Г. Особенности проявления функциональной моторной асимметрии у квалифицированных спортсменов // Теория и практика физической культуры. 1985. № 10. С. 19-25.
12. Амбаров Э.Х. Функциональная асимметрия нижних конечностей в подготовке юношей и девушек, занимающихся легкой атлетикой: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1969. 17 с.
13. Клейн В.Н., Чуприков А.П. Латеральная фенотипическая конституция и ее личностные корреляты. В кн.: Асимметрия мозга и память. Пущино: РПК, 1987. С. 46-53.
14. Баландин В.И., Вайник Г.А. Асимметрия мозга и потенциальные возможности спортсменов. В кн.: Тезисы научной конференции по итогам научной работы НИИФК. СПб., 1996. С. 16-17.
15. Бердичевская Е.М. Медико-биологические основы спортивного отбора и ориентации: учебно-методическое пособие. Краснодар: Экоинвест, 1995. 103 с.
16. Сологуб Е.Б., Таймазов В.А. Спортивная генетика: учебное пособие. Москва: Терра-Спорт, 2000. 127 с.
17. Доля Г.В. Асимметрия развития силы мышц ног и спортивный результат в прыжках в высоту // Теория и практика физической культуры. 1973. № 12. С. 25-27.
18. Чермит К.Д. Симметрия – асимметрия в спорте. Москва: Физкультура и спорт, 1992. 255 с.
19. Davidson RJ, Hugdahl K, eds. Brain Asymmetry. Cambridge, MA: MIT Press, 1995. 504 p.
20. Amunts K, Schlaug G, Schleicher A, Steinmetz H, Dabringhaus A. Asymmetry in the human motor cortex and handedness // Neuroimage. 1996. Vol. 4, № 3, Pt. 1. P. 216-222.
21. Dane S, Can S, Karsan O. Sport injuries in right- and left-handers // Percept Mot. Skills. 1999. Vol. 89, № 3, Pt. 1. P. 846-848.
22. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Энергетическая физиология мозга. Москва: Антидор, 2003. 288 с.
23. Gerendai I, Halasz B. Neuroendocrine asymmetry // Front Neuroendocrinology. – 1997, Vol. 18, №3. P. 354-381.
24. Фудин Н.А. Классина С.Я., Пигарева С.Н. Особенности системной организации физиологических функций на отдельных этапах возрастающей физической нагрузки у лиц, занимающихся физической культурой и спортом // Спортивная медицина: наука и практика. 2014. №3. С. 14-18.

References

1. Leutin VP, Nikolaeva EI. *Funkcional'naja asimmetrija mozga: mify i dejstvitel'nost'* [Functional brain asymmetry: myths and reality]. SPb.: Rech'; 2005. 366 p. [in Russian]
2. Bragina NN, Dobrohotova TA. *Funkcional'nye asimmetrii cheloveka* [The functional asymmetry of the human]. 2nd ed., revised and ext. Moscow: Medicine; 1988. 240 p. [in Russian]
3. Efimova IV. Mezhpolutsharnaja asimmetrija mozga i dvigatel'nye sposobnosti [Hemispheric asymmetry of the brain and motor skills]. *Fiziologija cheloveka* [Human physiology]. 1996; 22 (1): 35-39. [in Russian]
4. Rebrova NP. *Mezhpolutsharnaja asimmetrija mozga cheloveka i psicheskie process* [Hemispheric asymmetry of the human brain and mental processes]. SPb., 2004. 96 p. [in Russian]
5. Merkulova MA, Lapkin MM, Kulikova NA. *Vzaimosvjaz' mezhdju individual'nymi osobennostjami nervnoj sistemy cheloveka i rezul'tativnost'ju vosproizvedenija zritel'nyh obrazov* [The relationship between the individual characteristics of the human nervous system and impact playback of visual images].

- Rossijskij mediko-biologicheskij vestnik imeni akademika I.P. Pavlova [I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald]. 2015; 4: 68-73. [in Russian]*
6. Matova MA. Funkcional'naja asimmetrija i simmetrija prostranstvennogo vosprijatija u sportsmenok raznyh special'nostej [Functional asymmetry and symmetry of spatial perception in athletes of different specialties]. *Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury [Theory and Practice of Physical Culture]. 1980; 11: 2-5. [in Russian]*
 7. Mednikov RN. *Asimmetrichnost' tehniceskikh dejstvij v futbole [Asymmetry technical actions in football]: avtoref. dis. kand. ped. nauk [Abstract. diss. cand. ped. sciences]. Leningrad; 1975. 24 p. [in Russian]*
 8. Homskaja ED, Efimova IV, Budyka EV, Enikolopova EV. *Nejropsihologija individual'nyh razlichij [Neuropsychology of individual differences]. Moscow: Ros. Pedagogical Agency; 1997. 284 p. [in Russian]*
 9. Homskaja ED. *Nejropsihologija [Neuropsychology]. SPb.: Piter; 2005. 496 p. [in Russian]*
 10. Lurija AR. *Osnovy nejropsihologii [Basics of neuropsychology]. Moscow: Akademija; 2004. 384 p. [in Russian]*
 11. Karaev IG. Osobennosti projavlenija funkcional'noj motornoj asimmetrii u kvalificirovannyh sportsmenov [Peculiarities of functional motor asymmetry at the qualified athletes]. *Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury [Theory and Practice of Physical Culture]. 1985; 10: 19-25. [in Russian]*
 12. Ambarov JH. *Funkcional'naja asimmetrija nizhnih konechnostej v podgotovke junoshej i devushek, zanimajushhijhsja legkoj atletikoj [Functional asymmetry of the lower limbs in the preparation of young people involved in athletics synopsis]. Avtoref. dis. kand. ped. nauk [Dis. cand. ped. sciences]. Moscow; 1969. 17 p. [in Russian]*
 13. Klejn VN, Chuprikov AP. Lateral'naja fenotipicheskaja konstitucija i ee lichnostnye korreljaty [Lateral phenotypic constitution and its personality correlates]. In: *Asimmetrija mozga i pamjat' [Asymmetry of the brain and memory]. Pushhino: RPK; 1987. P. 46-53. [in Russian]*
 14. Balandin VI, Vajnik GA. Asimmetrija mozga i potencial'nye vozmozhnosti sportsmenov [Brain Asymmetry and potential athletes]. In: *Tezisy nauchnoj konferencii po itogam nauchnoj raboty NIIFK [Abstracts of scientific conference on the results of scientific work NIIFK]. SPb.; 1996. P. 16-17. [in Russian]*
 15. Berdicevskaja EM. *Mediko-biologicheskie osnovy sportivnogo otbora i orientacii. Uchebno-metodicheskoe posobie [Medical and biological basics of sports selection and orientation: a teaching aid]. Krasnodar: Jekoinvest; 1995. 103 p. [in Russian]*
 16. Sologub EB, Tajmazov VA. *Sportivnaja genetika: uchebnoe posobie [Sports Genetics: tutorial]. Moscow: Terra-Sport; 2000. 127 p. [in Russian]*
 17. Dolja GV. Asimmetrija razvitija sily myshc nog i sportivnyj rezul'tat v pryzhkah v vysotu [The asymmetry of the forces of the leg muscles and athletic performance in the high jump]. *Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury [Theory and Practice of Physical Culture]. 1973; 12: 25-27. [in Russian]*
 18. Chermit KD. *Simmetrija – asimmetrija v sporte [Symmetry – asymmetry in sports]. Moscow: Physical Culture and sport; 1992. 255 p. [in Russian]*
 19. Davidson RJ, Hugdahl K., eds. *Brain Asymmetry. Cambridge, MA: MIT Press; 1995. 504 p.*
 20. Amunts K, Schlaug G, Schleicher A, Steinmetz H, Dabringhaus A. Asymmetry in the human motor cortex and handedness. *Neuroimage. 1996; 4 (3, 1): 216-222.*
 21. Dane S, Can S, Karsan O. Sport injuries in right- and left-handers. *Percept Mot. Skills. 1999; 89 (3, 1): 846-848.*

22. Fokin VF, Ponomareva NV. *Jenergetičeskaja fiziologija mozga [Energy brain physiology]*. Moscow: Antidor; 2003. 288 p. [in Russian]
23. Gerendai I, Halasz B. Neuroendocrine asymmetry. *Front Neuroendocrinology*. 1997; 18 (3): 354-381.
24. Fudin NA, Klassina SJa, Pigareva SN. Osobennosti sistemnoj organizacii fiziologičeskikh funkcij na otdel'nyh je-
tapah vozzrastajushhej fizičeskoj na-
gruzki u lic, zanimajushhihsja fizi-
českoj kul'turoj i sportom [Features of
the system organization of physiological
functions at various stages of increasing
physical activity by persons engaged in
physical culture and sports]. *Sportivnaja
medicina: nauka i praktika [Sports Med-
icine: Science and Practice]*. 2014; 3:
14-18. [in Russian]

Мазикин И.М. – магистр физической культуры, преподаватель кафедры физического воспитания и здоровья ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России.
E-mail: ivan_triple_jump@mail.ru

Лапкин М.М. – д.м.н., профессор, зав. кафедрой нормальной физиологии с курсом психофизиологии РязГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России.
E-mail: lapkin_rm@mail.ru

Воцинина Н.А. – к.фарм.н., доцент кафедры физиологии и биохимии Московской государственной академии физической культуры (МГАФК) МО России.
E-mail: nvoshinina@rambler.ru

Прошляков В.Д. – д.м.н., профессор, зав. кафедрой физического воспитания и здоровья ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России.
E-mail: fizvosp@rzgmu.ru