

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АСИММЕТРИЯ КАК БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН, СОПУТСТВУЮЩИЙ СПОРТИВНОМУ РЕЗУЛЬТАТУ

Рассмотрена функциональная асимметрия человека как биологический феномен, сопутствующий спортивному результату, на основе известных в настоящее время литературных данных и собственных результатов исследований. В ходе проведенного обзора результатов исследований в некоторых видах спорта оценено влияние функциональной асимметрии на спортивный результат, освещены известные методики, методы и средства тренировок, учитывающие функциональную асимметрию. Также рассмотрено влияние функциональной асимметрии на состояние спортсмена в ходе многолетнего тренировочного процесса. Систематизированы латеральные предпочтения квалифицированных спортсменов для некоторых видов спорта. Рассмотрены и предложены подходы, учитывающие функциональную асимметрию в тренировочном процессе и позволяющие обеспечить долгосрочную устойчивую положительную динамику спортивного результата.

Ключевые слова: функциональная асимметрия; индивидуальный профиль асимметрии; сглаживание асимметрии, стабилизация двигательного навыка.

Введение

Феномен функциональной асимметрии человека рассматривается физиологами, психологами, клиницистами, спортивными педагогами и другими специалистами уже много лет. Его изучение началось с открытия П. Брокманом в 1861 г. центра речевой моторики в левом полушарии головного мозга [1, 2]. Однако и сейчас тематика функциональной асимметрии человека по-прежнему вызывает огромный интерес среди ученых. Данный тезис подтверждают многочисленные публикации об исследовании генетических и социокультурных факторов формирования функциональной асимметрии [3–8] и об оценке ее влияния на различные виды деятельности человека, в том числе на его физическую работоспособность [9].

Функциональная асимметрия проявляется в различных системах организма человека. Выделяют основные виды функциональной асимметрии: моторная, сенсорная и психическая [10. С. 11]. Для спортивных педагогов особый интерес вызывает моторная асимметрия, которая оказывает влияние на технические характеристики в избранном виде спорта. Под моторной асимметрией понимается совокупность признаков неравенства функций рук, ног, половин туловища и лица в формировании общего двигательного поведения и его выразительности [Там же]. Формирование моторной асимметрии, как объекта исследования произошло после открытия моторной коры головного мозга в 1870 г. Фритчем и Гитцигом, когда было установлено, что электрическим раздражением коры большого мозга можно вызвать движения тела [11].

Неравенство функций рук и функций ног отмечены Хемфри [12], Ле Конте (1884) [10. С. 265], Бирфлит [13], Стер (1911) [14], А.И. Масюк [15] и А.А. Поцелуевым [16]. Перечисленные исследователи считали, что данные феномены являются врожденными. Однако при проведении других исследований Комаи и Фукуокой, а также Э.Х. Амбаровым [17, 18] стали выявляться противоречия данному мнению: результаты: при прыжках в качестве толчковой у 93–96% обследованных детей ведущей была левая нога, а при ударе по мячу у 90–98% – правая нога. Следовательно, будет нога ведущей или нет, зависит от того, какую функцию она выполняет в предлагаемых усло-

виях: опорную (толчковую) или маховую [19. С. 265]. В целом латеральный фенотип является фактором, определяющим успешность протекания процессов адаптации к спортивным нагрузкам, связанным с необходимостью быстрой реализации моторных программ [20. С. 10].

Известно, что функциональную асимметрию можно учитывать при выборе методики обучения техническим действиям с соответствующим преобладанием заданий на ту или иную систему восприятия информации (внимание, восприятие, мышление, представление, воображение, память) [21. С. 62; 22. С. 427]. Это означает, что функциональная асимметрия может оказывать влияние на качество выполнения двигательного действия и спортивный результат, поэтому ее целесообразно учитывать в методиках тренировки спортсменов.

Целью настоящего исследования являются анализ влияния функциональной асимметрии на спортивный результат в различных видах спорта и освещение современных подходов, позволяющих улучшить спортивный результат на основе использования феномена функциональной асимметрии в спортивной подготовке.

Влияние функциональной асимметрии на результат в различных видах спорта

Результаты многочисленных исследований показывают, что функциональная асимметрия может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на спортивный результат. Так, некоторые авторы указывают на *негативное влияние функциональной асимметрии* для тех видов спорта, в которых требуется одновременное выполнение движений конечностями или в которых предъявляются высокие требования к симметричному исполнению двигательных действий. Например, для такого вида спорта, как *прыжки в воду с высоты*, ввиду асимметрии нижних конечностей при отталкивании от опоры происходит ранний отрыв одной ноги и, как следствие, асимметричный подъем, что оказывает отрицательное влияние на технику исполнения прыжка в воду [23. С. 3]. Применительно к *художественной гимнастике* А.А. Чивиль отмечает, что выполнение комплексов упражнений, направленных на симметричное развитие активной и

пассивной гибкости нижних конечностей, приводит к положительной динамике оценок за трудность [24. С. 194]. В целом при решении задач на устойчивость в таких сложно-координационных видах спорта, как *художественная гимнастика или акробатика* высокий уровень сенсомоторной симметрии является показателем экономного расходования энергии [25. С. 50]. Яркая выраженная асимметрия, отмеченная при поддержании вертикальной позы без зрительного контроля [26. С. 610], нежелательна и может привести к смещению центра масс спортсмена, например, при выполнении прыжка в бейсболе [27. Р. 779]. Уменьшение коэффициента асимметрии для верхних и нижних конечностей в *гребле на байдарках*, проявляющееся в неравнозначности прилагаемых усилий на лопасть весла и на подножку у гребцов-байдарочников, приводит к увеличению скорости преодоления дистанции [28. С. 224].

Также в современной литературе указывается и на *положительное влияние функциональной асимметрии* на спортивный результат. Например, асимметричность рук *пловцов* оказывает прямое влияние на длину, силу и качество гребков. Качество гребка ведущей рукой на вдохе более эффективно, чем при дыхании в субдоминантную сторону. Это говорит о необходимости выявления моторной асимметрии рук на первых занятиях и ее учета при разучивании способа плавания кролем [29. С. 10]. В *гребле на байдарках* увеличение асимметрии изгиба поясничного отдела позвоночника во фронтальной плоскости способствует увеличению гоночной скорости [30. Р. 42]. В то же время такая патология является и следствием нагрузок данного вида спорта. При выполнении одновременного двухшажного хода спортсменами в *лыжном спорте* (горный стиль) толчок более эффективен, если он выполнен на ведущую сторону. Кроме того, эта эффективность возрастает с увеличением интенсивности выполнения двигательного действия спортсмена [31. Р. 1574]. На начальном этапе обучения эффективность плавания брассом и кролем может быть выше у левшей, так как было замечено, что левши неосознанно выбирают одновременную структуру движений, в то время как правши предпочитают двигать ногами попеременно – как в кроле на животе, так и в кроле на спине [32. С. 131; 33. С. 21]. В *хоккее* спортсмены с правосторонним латеральным предпочтением превосходят других игроков по координационным способностям [34. С. 98]. В то же время в *баскетболе* у игроков с левосторонним преобладанием профиля асимметрии показатели координационных способностей заметно выше, чем у их партнеров по команде [35. С. 32]. О положительной результативности индивидуализации методики тренировки путем акцентированного совершенствования наиболее сильных сторон мастерства атлетов *греко-римской борьбы* свидетельствуют результаты выступления петербургских борцов на чемпионате России 2015 г. [36. С. 19].

Дополнительно среди авторов, исследовавших влияние функциональной асимметрии на спортивный результат в избранном виде спорта, встречаются работы, где в одном и том же виде спорта одни авторы указывают на положительное влияние асимметрии, а

другие – на отрицательное. В этой связи в одном и том же виде спорта встречаются методики, направленные как на сглаживание асимметрии, так и на акцентированное совершенствование сильных сторон. Так, например, А.С. Гронская [37. С. 76] отмечает, что в *прыжках через барьер* нужно использовать асимметрию ног как преимущество и давать нагрузку на толчковую и маховую ноги с учетом поставленной цели выполнения двигательного действия конечностью. В то же время О.Н. Бобина [38. С. 30] указывает на рост результатов в этой же дисциплине при использовании методики тренировки, направленной на сглаживание силовой асимметрии нижних конечностей. В футболе результаты эксперимента А.А. Семенюкова [39. С. 88] показывают, что перераспределение рабочего времени в тренировочном процессе в сторону работы с ведомой ногой на 15–20% способствует сглаживанию асимметрии нижних конечностей и улучшает такие показатели, как быстрота, ловкость и техника. В то же время считается, что наличие в команде игроков с «неудобной» ведущей стороной усиливает эффективность игры [40]. То же самое отмечается для борцов, боксеров, теннисистов и фехтовальщиков [41, 42]. Результаты проведенного анализа, а также необходимость сглаживания / усиления асимметрии в зависимости от вида спорта, показателя или двигательного действия сведены в табл. 1.

В результате анализа влияния функциональной асимметрии на спортивный результат в различных видах спорта выявлено, что рассматриваются показатели, опосредованно влияющие на качество выполнения двигательных действий и на спортивный результат в целом. В одном и том же виде спорта можно наблюдать, как функциональная асимметрия может оказывать и положительное, и отрицательное влияние – в зависимости от цели выполняемого двигательного действия и показателя, относительно которого происходит прогресс результата. При выполнении одного двигательного действия доминирующей может выступать та конечность, которая является отстающей при выполнении другого двигательного действия. У одного и того же праворукого субъекта при определенных формах двигательной деятельности доминирующей рукой может быть и левая рука [43. С. 70].

Методики, методы и средства тренировок, учитывающие функциональную асимметрию

В методиках тренировок, учитывающих функциональную асимметрию, задействуют различные средства и методы: использование локального отягощения на ведомую ногу, перераспределение нагрузки между конечностями, выполнение статических упражнений, использование зрительной обратной связи, а также выполнение упражнений из игровых видов спорта и различных бросков на заданную дальность, высоту и точность. На примере легкоатлетов-спринтеров А.И. Чикуров с сотрудниками [44. Р. 1288] установили, что внедрение в методику тренировки спринтеров направленного асимметричного силового воздействия (*локального отягощения на ведомую ногу*) приводит к контролируемой дестабилизации привычного двига-

тельного навыка, изменению ритмо-структурных характеристик бега, в результате чего впоследствии преодолевается «скоростной барьер» спортсменов. Также известно, что прогресса спортивного результата в разных видах спорта можно достичь при использовании в

тренировочном процессе метода *перераспределения нагрузки между ногами*, выражающегося в увеличении нагрузки на ведомую ногу на 15–20% [22. С. 14; 28. С. 223; 37. С. 29; 38. С. 87; 45. С. 188; 46. С. 56; 47. С. 242].

Т а б л и ц а 1

Необходимость сглаживания/усиления асимметрии в некоторых видах спорта

Вид спорта	Показатель / двигательное действие	Необходимость сглаживания (↓) или усиления (↑) асимметрии
Прыжки в воду с высоты	Отталкивание от опоры нижними конечностями во время прыжка [23]	↓
Художественная гимнастика	Исполнение сложно-координационных и технико-эстетических двигательных действий [24]	↓
	Регуляция позы тела при решении задач на устойчивость [25]	↓
Бейсбол	Поддержание позы тела спортсмена во время выполнения прыжка [27]	↓
Гребля на байдарках	Прилагаемые усилия на лопасть весла и на подножку [28]	↓
	Изгиб поясничного отдела позвоночника во фронтальной плоскости [30]	↑
Лыжный спорт	Эффективность выполнения толчка при передвижении горным стилем [31]	↑
Плавание	Выбор эффективного стиля плавания [29]	↑
Хоккей	Координационные способности [34]	↑
Баскетбол	Координационные способности [35]	↑
Бег с барьерами	Силовая асимметрия нижних конечностей [38]	↓
	Использование маховой и толчковой ноги [37]	↑
Футбол	Качество владения мячом [39]	↓
Бокс	Эффективность соперников с «неудобной» ведущей стороной [41, 42]	↑
Теннис	Эффективность соперников с «неудобной» ведущей стороной [41, 42]	↑
Фехтование	Эффективность соперников с «неудобной» ведущей стороной [41, 42]	↑
Греко-римская борьба	Эффективность соперников с «неудобной» ведущей стороной [36]	↑
ИТОГО		10 ↑; 7 ↓

В тяжелой атлетике сглаживание асимметрии нижних конечностей можно достичь посредством выполнения *статических приседаний* под углом колена 120° и 90° [48. Р. 8] или с использованием внешнего отягощения – штанги [49. С. 63; 50. С. 177]. На примере гребцов-байдарочников Н.М. Ежова [51] отмечает успешное сглаживание асимметрии прикладываемых усилий на лопасти весла посредством выполнения гребли на тренажерах с постоянным самостоятельным регулированием величины прикладываемого усилия ведомой руки до показателей прикладываемого усилия ведущей руки, которые демонстрируются на мониторе (*зрительная обратная связь*). С.Л. Фетисова [52. С. 191] отмечает, что выполнение *упражнений из различных игровых видов спорта* (волейбол, баскетбол, футбол) способствует более частому использованию ведомой руки и переносу сформированных навыков на профессиональную деятельность военнослужащих, благодаря чему повышается эффективность выполнения учебных и боевых задач. Подвижные игры оказывают положительное влияние на сглаживание асимметрии верхних и нижних конечностей, что было показано в эксперименте с детьми 7 лет, в котором чередовались волейбольные, баскетбольные и футбольные упражнения правой и левой руками и ногами [53. С. 19]. В художественной гимнастике К.Г. Клецов [54. С. 29] отмечает успешное сглаживание асимметрии верхних конечностей посредством *выполнения бросков снарядов* (скакалки, обруча, мяча, булавы) *на определенную высоту и дальность*, что повышает стабильность и вариативность техники.

Перечисленные средства и методы тренировок направлены на сглаживание функциональной асимметрии. Методов, методик и средств, тренировок, системно используемых для усиления функциональной

асимметрии в известной литературе не обнаружено. Это позволяет сделать вывод, что функциональная асимметрия развивается не целенаправленно, а опосредованно – через тренировочный процесс, направленный на достижение спортивного результата.

Влияние функциональной асимметрии на состояние спортсмена в ходе многолетней тренировки

Спортивные врачи утверждают, что сложившаяся в процессе многолетней тренировки асимметрия негативно влияет на состояние здоровья человека и является причиной полученных травм. С. Гор с сотрудниками по результатам видеоанализа биомеханики движений регбистов установили, что сглаживание асимметрии нижних конечностей может привести к избавлению от болевых ощущений в области паха [55. Р. 240]. Т.Ф. Абрамова провела работу по изучению пространственного положения туловища, таза и стоп у высококвалифицированных спортсменов-мужчин различных видов спорта и установила основные виды нарушений в опорно-двигательном аппарате, такие как изменение осанки, скручивание туловища относительно таза, дисбаланс тонуса парных мышечных групп туловища и конечностей [56. С. 64]. При исследовании функционального состояния спортсменов-лыжников выявлены жалобы на боли по ходу седалищного нерва справа или слева; в зависимости от типа лыжной стойки – боли в области правого подреберья для правосторонних лыжников [57. С. 43]. Согласно данным, полученным Е.С. Полуэктовым [58. С. 122], подавляющее большинство спортсменов, специализирующихся в беге на средние дистанции, име-

ют различные отклонения в состоянии опорно-двигательного аппарата в виде асимметрий положения таза, поперечного плоскостопия, выраженной асимметрии тонуса мышц спины и нижних конечностей, что приводит к замедленным восстановительным процессам после тренировочных нагрузок. Стоматоскопическое исследование спортсменов-фехтовальщиков и теннисистов показало, что длительность спортивного стажа влияет на развитие деформации опорно-двигательного аппарата следующим образом: от 2 до 3 лет – нестойкие корригируемые деформации в сагиттальной плоскости, от 3 до 5 лет – стойкие и нестойкие деформации в обеих плоскостях, свыше 5 лет – сложно корригируемые патологии позвоночника [59. С. 19]. У спортсменов, занимающихся кикбоксингом (от второго высшего разряда до мастеров спорта), наблюдается хроническое нарушение функционально значимой группы мышц в виде повышения тонуса верхней части трапецевидных, нижних косых, лестничных, грудных, подвздошно-поясничных мышц и снижения тонуса мышц брюшного пресса, средних и нижних фиксаторов лопаток, что ведет к формированию мышечного дисбаланса [60. С. 30]. Кнапик с сотрудниками исследовали 138 женщин-атлетов и установили, что при разности силы левой и правой ниж-

них конечностей более 15% риск получения травмы существенно возрастает [61].

В связи с этим в многолетнем тренировочном процессе в условиях возрастающей нагрузки или многократно повторяющихся асимметричных силовых воздействиях на опорно-двигательный аппарат необходимо проводить реабилитационные мероприятия, направленные на коррекцию выявляемых нарушений с учетом индивидуальных особенностей спортсмена.

Стабилизация индивидуального профиля асимметрии и поиск путей роста спортивного результата

Известно, что в процессе многолетней тренировки степень функциональной асимметрии увеличивается с ростом квалификации спортсмена и закрепляется в устойчиво сложившийся индивидуальный профиль асимметрии (ИПА) спортсмена, обусловленный особенностями нагрузок в избранном виде спорта [4. С. 59; 5. С. 64; 23. С. 4; 62. С. 238; 63. С. 26; 64. Р. 51]. В табл. 2 представлены латеральные предпочтения квалифицированных спортсменов различных видов спорта.

Таблица 2

Латеральные предпочтения квалифицированных спортсменов некоторых видов спорта

№ п/п	Вид спорта	Латеральные предпочтения квалифицированных спортсменов	
		Рука	Нога
1	Туризм	П [65. С. 22]	ЛП [65. С. 22]
2	Баскетбол	П [68. С. 66]	Л [68. С. 66]
3	Тяжелая атлетика	П [48. Р. 8]	ЛП [48. Р. 8; 49. С. 63]
4	Волейбол	П [65. С. 22]	П [65. С. 22]
5	Бокс	П [65. С. 22]	Л [65. С. 22]
6	Плавание	Л [29. С. 75]	Л [29. С. 75]
7	Гандбол	Л [65. С. 22]	Л [65. С. 22]
8	Футбол	Л [65. С. 22]	Л [65. С. 22]; П [68. С. 66]
9	Акробатика	Л [65. С. 22]	П [65. С. 22]
10	Борьба	Л [65. С. 22]	Л [65. С. 22]
11	Велоспорт	–	ЛП [65. С. 22]
12	Армреслинг	П [66. С. 63]	–
13	Пулевая стрельба	П [67. С. 266; 73. С. 18]	П [67. С. 266; 73. С. 18]; ЛП [62. С. 239]
14	Бег 400 м с барьерами	П [37. С. 76]	П [37. С. 76]
15	Прыжки в длину	П [69. С. 187; 72. С. 9]	П [69. С. 187; 72. С. 9]
16	Смешанные единоборства	П [71. С. 76]	П [71. С. 76]
17	Настольный теннис	П [70. С. 19]	П [70. С. 19]

Примечание. Л – двигательные действия, выполняются предпочтительно левой конечностью; П – двигательные действия, выполняются предпочтительно правой конечностью; ЛП – двигательные действия, могут выполняться одинаково и левой и правой конечностью; «–» – исследований по предпочтению конечностей не проводилось.

В результате анализа латеральных предпочтений квалифицированных спортсменов из различных видов спорта выявлено, что результаты экспериментов по определению ведущей / ведомой конечности у исследователей одного и того же вида спорта могут отличаться. Это объясняется тем, что для определения доминирования конечности были использованы различные тесты, отличающиеся характером выполняемого двигательного действия. То есть доминирование конечности зависит от того, какую функцию она выполняет.

Темпы формирования двигательных навыков, физической подготовленности и латерализации тесно взаимосвязаны между собой, определяются одними

механизмами и являются производными реализации генетических задатков [74. С. 35]. В процессе многолетней тренировки стабилизируются латеральные предпочтения спортсменов и ИПА принимает тот устойчивый вид, который диктуют особенности нагрузок в избранном виде спорта при использовании методик тренировки без учета асимметричных свойств человека. По мере роста спортивного результата вместе со стабилизацией ИПА спортсменов происходит формирование двигательного навыка и закрепляется стереотип движений, отраженный на рис. 1 в виде затухающей и выравнивающейся по достижении времени t_1 синусоиды. Такая схема изменения ИПА подтверждается результатами эксперимента

А.С. Тришина [75. С. 10], проведенного с высококвалифицированными спортсменами, специализирующимися в баскетболе и настольном теннисе. Результаты исследования свидетельствуют о закреплении латеральных предпочтений спортсменами в соответствии с характером нагрузок в избранном виде спорта.

Сформированные двигательные навыки, представляющие в целом положительное явление, одновременно несут в себе и отрицательное следствие в виде остановки роста спортивных результатов [76, 77]. Зачастую формирование стереотипа движений и, соответственно, остановка спортивного результата происходят в условиях ранней специализации юных спортсменов при выполнении в процессе многолетней тренировки одних и тех же видов нагрузки. Но так

как вариабельность ИПА у детей в раннем возрасте выше, чем у взрослых [65. С. 23; 78. С. 13], необходимо учитывать асимметричные свойства человека еще на начальном этапе обучения спортсменов. Это может позволить предотвратить раннее формирование навыка и обеспечить возможность продолжительного и поступательного роста спортивного результата, когда при классических подходах в тренировках, не учитывающих ИПА, или односторонне ориентированных подходах, учитывающих асимметрию (только сглаживание или только усиление), результат уже практически не прогрессирует. На рис. 1 показано, как благодаря сохранению вариабельности ИПА на длительном отрезке времени тренировок результат может прогрессировать в течение более продолжительного периода t_2 .

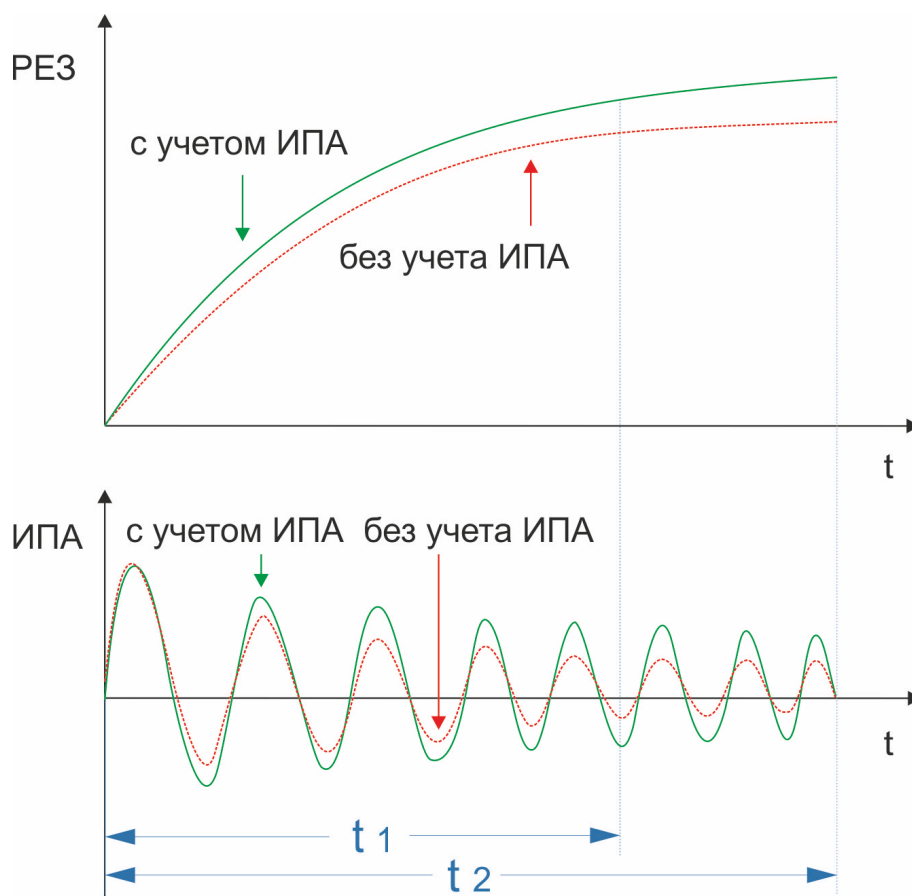


Рис. 1. Гипотетический спортивный результат и индивидуальный профиль асимметрии, как функции времени тренировочного процесса [44. С. 1288]: t_1 – время стабилизации навыка без учета ИПА; t_2 – время стабилизации навыка при учете ИПА в тренировочном процессе

Пример с легкоатлетами-спринтерами [44. С. 1288], описанный выше, доказывает, что использование методики тренировки с учетом асимметричных свойств позволяет продолжать прогрессировать спортивному результату.

Закключение

Функциональная асимметрия человека может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на спортивный результат. В видах спорта, где асимметрия является лимитирующим фактором, применяются методики тренировки, направленные на

сглаживание асимметрии. В противном случае проводится акцентированное совершенствование сильных сторон спортсмена. В ходе многолетнего тренировочного процесса на начальном этапе обучения спортсменам присуща высокая вариабельность ИПА. Однако с ростом квалификации латеральные предпочтения спортсменов и ИПА стабилизируются.

Кроме того, вместе со стабилизацией ИПА спортсменов происходит формирование двигательного навыка, закрепляется стереотип движений, что приводит к остановке роста результата. В условиях ранней специализации спортсменов формирование навыка и, как следствие, остановка роста результата

часто происходят неоправданно рано. Анализ методик, методов и средств тренировки в различных видах спорта позволяет заключить, что функциональная асимметрия – это биологический феномен, благодаря которому можно избежать раннего формирования двигательного навыка. Учет асимметричных свойств

человека в методиках тренировки должен производиться на всех этапах многолетнего тренировочного процесса начиная с раннего обучения двигательным действиям, когда у спортсменов имеется высокая вариабельность ИПА. Это может способствовать прогрессу спортивного результата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Broca P.P. Perte de la parole, ramollissement chronique et destruction partielle du lobe antérieur gauche de cerveau // *Bulletins de la Société d'Anthropologie*. 1861 a. (62). P. 235–238.
2. Broca P.P. Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé, suivies d'une observation d'aphémie (Perte de la Parole) // *Bulletins et mémoires de la Société Anatomique de Paris*. 1861 b. (36). P. 330–357.
3. Ковальчук Г.И. Модель отбора бегуний на короткие дистанции на начальных этапах спортивной подготовки // *Омский научный вестник*. 2015. № 2. С. 186–189.
4. Москвин В.А., Москвина Н.В. Индивидуальные различия функциональной асимметрии в спорте // *Наука в Олимпийском спорте*. 2015. № 2. С. 58–62.
5. Бердичевская Е.М., Гронская А.С. Функциональные асимметрии и спорт // *Руководство по функциональной межполушарной асимметрии*. М. : Научный мир, 2009. С. 647–691.
6. Чермит К.Д., Шаханова А.В., Заболотный А.Г. О сущности латеростресса (научная гипотеза) // *Вестник Адыгейского государственного университета*. 2014. № 3 (142). С. 72–79.
7. Пожарская Е.Н. Психофизиологические характеристики лиц с разным профилем функциональной межполушарной асимметрии мозга : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов н/Д, 1996. 18 с.
8. Москвина Н.В., Москвин В.А. Леворукость в спорте высших достижений // *Спортивный психолог*. 2010. № 2 (20). С. 25–29.
9. Чибис В.О. Роль функциональной асимметрии при оценке и прогнозировании адаптивных резервов организма человека : автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1997. 18 с.
10. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека. 2-е изд. М. : Медицина, 1981. 201 с.
11. Fritsch G., Hitzig E. Ueber die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns. *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin*. 1870. P. 300–332.
12. Humphrey G.M. The human foot and the human hand. Cambridge, England : Macmillan & Co., Ltd. 1861.
13. Van Biervliet J.J. L'asymétrie sensorielle. Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*. 3^e série, t. XXXIV. 8. 1897. 43 p.
14. Stier E. Untersuchungen über Linkshändigkeit und die funktionellen Differenzen der Hirnhälften. Fischer. Jena. 1911.
15. Масюк А.И. Корректирование функциональной асимметрии физическими упражнениями как метод повышения спортивно-технических результатов. Харьков, 1939.
16. Поцелуев А.А. Асимметрия движений // *Теория и практика физической культуры*. 1960. № 7. С. 496–498.
17. Komai T., Fukuoka G. A study on the frequency of left-handedness and left-footedness among Japanese school children. *Human Biology*. 1934 b. (6). P. 33–42.
18. Амбаров Э.Х. Функциональная асимметрия нижних конечностей и подготовка подростков и юношей, занимающихся легкой атлетикой : автореф. дис. ... канд. физ. наук. М., 1969. 18 с.
19. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология // *Учебник нового поколения*. 2-е изд., доп. СПб. : Питер, 2001. 464 с.
20. Фомина Е.В. Функциональная асимметрия мозга и адаптация человека к экстремальным спортивным нагрузкам : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тюмень, 2006. 44 с.
21. Коробейников Г.В., Коробейникова Л.Г., Мищенко В.С., Рычок Т.М. Функциональная межполушарная асимметрия мозга и когнитивные функции у элитных борцов // *Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений*. 2014. № 2. С. 53–63.
22. Анисимов М.П. Обучение техническим действиям в смешанных единоборствах с учетом межполушарной асимметрии // *Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения*. 2011. № 1. С. 426–428.
23. Анцыперов В.В., Иванов О.И. О роли двигательной асимметрии в прыжках в воду // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 6. С. 1–5.
24. Чивиль А.А., Степанова И.А. Эффективность применения средств и приемов коррекции двигательной асимметрии на этапе углубленной подготовки в художественной гимнастике // *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2014. № 3 (109). С. 191–194.
25. Литвиненко Ю.В., Садовски Е., Нижниковски Т., Болобан В.Н. Статодинамическая устойчивость тела гимнастов высокой квалификации // *Педагогика, психология и Медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта*. 2015. № 1. С. 46–51.
26. Замчий Т.П., Ложкина-Гамецкая Н.И., Спатаева М.Х. Асимметрия в поддержании вертикальной позы у спортсменов // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 3. С. 610.
27. Bailey C.A., Sato K., Burnett A., Stone M.H. Kinetic asymmetry and center of mass displacement during jumps. 33rd International Conference on Biomechanics in Sports. France. 2015. P. 776–779.
28. Брюханов Д.А., Корнилов Ю.П. Совершенствование двигательных действий гребцов с учетом асимметрии специальных силовых качеств // *Sochi journal of economy*. 2014. № 1 (29). С. 222–225.
29. Граматикополо С.Н. Влияние функциональной асимметрии на качество гребков у юных пловцов 8–10 лет // *Вестник спортивной науки*. 2011. № 2. С. 28–30.
30. Rynkiewicz M., Rynkiewicz T., Starosta W. Asymmetry of Spinal Segments Mobility in Canoeists and its Relationship with Racing Speed // *Human Kinetics*. 2013. № 36. P. 37–43.
31. Stöggli T., Hébert-Losier K., Holmberg H.C. Do Anthropometrics, Biomechanics, and Laterality Explain V1 Side Preference in Skiers? // *Med. Sci. Sports Exerc*. 2013. № 45 (8). P. 1567–1576.
32. Лавренъева Д.А. Особенности результатов соревновательной деятельности пловцов 10–12 лет с разными типами профилей моторной асимметрии // *Вестник Адыгейского государственного университета*. 2016. № 2 (178). С. 125–132.
33. Лавренъева Д.А. Начальное обучение плаванию детей младшего школьного возраста с учетом моторных асимметрий : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Малаховка, 2015. 25 с.
34. Васильев Д.А., Стрельникова И.В., Лактионова Т.И. Координационные способности юных хоккеистов с разным типом функциональной асимметрии // *Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений*. 2014. № 2. С. 96–98.
35. Загrevская А.И. Концепция физкультурно-спортивного образования студентов на основе кинезиологического подхода // *Культура физическая и здоровье*. 2016. № 1 (56). С. 30–32.
36. Апойко Р.Н. Анализ результатов выступления ведущих петербургских борцов на чемпионате России 2015 года по греко-римской борьбе // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта*. 2015. № (124). С. 15–20.

37. Гронская А.С., Даванова А.В., Малука М.В., Бугаец Я.Е. Влияние моторной асимметрии на профессионально-технические характеристики женщин-бегуний на 400 метров с барьерами // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений. 2014. С. 72–77.
38. Бобина О.Н. Экспериментальное обоснование методических приемов в обучении двигательным действиям с учетом моторных асимметрий // Вестник ТГПУ. 2007. № 5 (68). С. 28–30.
39. Семенюков А.А. Рационализация методики тренировки юных футболистов с учетом различных проявлений моторной асимметрии ног // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2009. № 11. С. 86–89.
40. Ремеева А.Ф. К вопросу о недопустимости переучивания левшей. URL: <http://www.levshei.net/10.html>
41. Сологуб Е.Б., Таймазов В.А. Спортивная генетика : учебное пособие для высших учеб. заведений физ. культуры. М. : Терра Спорт, 2000. 125 с.
42. Чермит К.Д. Симметрия – асимметрия в спорте. М. : Физкультура и спорт, 1992. 255 с.
43. Гутник Б., Кобрин В.И. Мануальная моторная асимметрия: центральное или периферическое происхождение // Асимметрия. 2007. № 1 (1). С. 69–70.
44. Chikurov A.I., Fedorov V.I., Voinich A.L., Khudik S.S. Directed asymmetric power action as effectivization factor in sprint coaching // Journal of Physical Education and Sport. 2016. № 16 (4). P. 1287–1292.
45. Чивиль А.А., Степанова И.А. Коррекция асимметрии развития физических способностей в художественной гимнастике на этапе углубленной подготовки // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2014. № 7 (113). С. 186–189.
46. Костюченко В.Ф., Степанов В.С., Соколов В.Г., Горулев П.С., Мусакаев М.Б. Обобщение практического опыта по «сглаживанию» латеральной асимметрии в подготовке тяжелоатлетов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2008. № 1 (35). С. 52–56.
47. Блинов В.А., Семенюков А.А. Тренировка юных футболистов с учетом функциональной межполушарной асимметрии // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений. 2013. № 1. С. 238–245.
48. Bazyler C., Bailey C., Chiang C., Sato K., Stone M. The effects of strength training on isometric force production symmetry in recreationally trained males // Journal of Trainology. 2014. № 3. P. 6–10.
49. Костюченко В.Ф., Степанов В.С., Алексеев А.А. Асимметрия биомеханической структуры движений тяжелоатлетов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2008. № 2 (36). С. 59–64.
50. Шестаков М.П., Шелудько Е., Абалян А.В., Фомиченко Т.Г. Исследование координационной структуры спортсменов в видах спорта с асимметричным выполнением движения // Известия ЮФУ. Технические науки. 2010. № 9 (110). С. 174–178.
51. Ежова Н.М., Стрельникова И.В. Сравнительный анализ методик коррекции асимметрии усилий, прикладываемых на лопасти весла, у квалифицированных гребцов-байдарочников // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений. 2013. № 1. С. 260–266.
52. Фетисова С.Л., Фокин А.М., Мельникова Т.И., Солдатенков Н.А. Формирование индивидуального профиля асимметрии средствами волейбола и использование их в профессиональной подготовке военнослужащих // Проблемы современного педагогического образования. 2016. № 50-3. С. 183–191.
53. Айрапетянц Л.Р., Исроилов Ш.Х. Приоритетность симметричного развития право- и левосторонних двигательных функций в спорте // Наука и спорт: современные тенденции. 2015. № 3. С. 18–23.
54. Клецов К.Г., Поваляева Е.И., Авралева Е.И. Совершенствование качества выполнения бросков предметов на этапе специализированной подготовки в художественной гимнастике // Физкультурное образование Сибири. 2015. № 2. С. 26–29.
55. Gore S., Richter C., Marshall B., Franklyn-Miller A., Moran K., Blanchfield M., Moore B., Falvey E. A comparison of asymmetry in athletic groin pain patients and elite rugby union players using analysis of characterizing phases // International Conference of Biomechanics in Sports. 2014. P. 237–240.
56. Абрамова Т.Ф., Никитина Т.М., Кочеткова Н.И., Красников В.А. Особенности пространственного положения туловища, таза и стоп у высококвалифицированных спортсменов-мужчин различных видов спорта // Вестник спортивной науки. 2013. № 5. С. 58–65.
57. Плотников С.Г., Марьяновский А.А. Функциональное состояние элитных спортсменов-лыжников с учетом двигательной асимметрии // Теория и практика физической культуры. 2007. № 1. С. 42–45.
58. Полуэктов Е.С. Влияние физических нагрузок на состояние опорно-двигательного аппарата бегунов на средние дистанции // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2013. № 12 (106). С. 120–123.
59. Седоченко С.В. Педагогическая коррекция асимметричной нагрузки у юных спортсменов на основе применения средств срочной информации (на примере фехтования и тенниса) : автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 2015. 24 с.
60. Шевцов А.В. Функциональное состояние висцеральных систем организма спортсменов при немедикаментозном способе коррекции мышечно-тонической асимметрии паравerteбральной зоны : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Челябинск, 2012. 38 с.
61. Knapiк J.J., Bauman C.L., Jones B.H., Harris J.M., Vaughan L. Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes // Am J Sports Med. 1991. 19 (1). P. 76–81.
62. Хачатурова И.Э. Характер индивидуального профиля асимметрии в процессе годичного цикла подготовки спортсменов-стрелков. Ресурсы конкурентоспособности спортсменов. Краснодар : КубГУФК, 2015. С. 237–239.
63. Козлов И.М., Самсонова А.В., Степанов В.С., Дихотомия (симметрия – асимметрия) физического развития спортсменов // Теория и практика физической культуры. 2005. № 4. С. 24–26.
64. Rynkiewicz M., Rynkiewicz T., Zurek P., Ziemann E. Asymmetry of muscle mass distribution in tennis players // Trends of Sports Science. 2013. № 1 (20). P. 47–53.
65. Аганянц Е.К., Бердичевская Е.М., Гронская А.С., Перминова Т.А., Огнерубова Л.Н. Функциональные асимметрии в спорте: место, роль и перспективы исследования // Теория и практика физической культуры. 2004. № 8. С. 22–24.
66. Бердичевская Е.М., Гронская А.С., Бугаец Я.Е., Хачатурова И.Э. Функциональные асимметрии при обеспечении эффективной деятельности в спорте // Научно-издательский центр медико-биологического профиля «Асимметрия». 2007. № 1. С. 62–64.
67. Бутинов К.В. Сенсорная и моторная асимметрия у лиц с различной степенью физической подготовки // Проблемы и перспективы развития образования в России. 2011. № 12. С. 263–267.
68. Игнатъева Л.Е., Майдокина Л.Г. Диагностика межполушарной асимметрии у спортсменов-игровиков // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 4. С. 66.
69. Кудряшова Ю.А., Бердичевская Е.М., Мошой А.А. Функциональный профиль асимметрии у квалифицированных спортсменов, специализирующихся в легкой атлетике (прыжки в длину) // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2014. № 3. С. 186–188.
70. Набиева К.Н., Менджериккий А.М. Асимметрия миографических показателей рук у мальчиков с разным латеральным профилем // Научные исследования: от теории к практике : материалы VI междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 31 дек. 2015 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.]. Чебоксары : Интерактив плюс, 2015. № 5 (6). С. 16–19.
71. Таймазов В.А., Бакулев С.Е. Значение функциональной асимметрии как генетического маркера спортивных способностей // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2006. № 22. С. 74–82.
72. Алексанянц Г.Д., Бердичевская Е.М., Гронская А.С., Перминова Т.А., Огнерубова Л.Н. Функциональные асимметрии в спорте: место, роль и перспективы исследования // Теория и практика физической культуры. 2004. № 8. С. 22–24.
73. Хачатурова И.Э. Функциональные асимметрии у спортсменов, специализирующихся в пулевой стрельбе : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Краснодар, 2012. 23 с.

74. Чермит К.Д. Гармоническая пара «симметрия – асимметрия» в организме человека как фундаментальная основа адаптации : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Краснодар, 2004. 54 с.
75. Тришин А.С., Тришин Е.С., Бердичевская Е.М., Катрич Л.В. Особенности пострального контроля у высококвалифицированных спортсменов в ситуационных видах спорта при воздействии латерализованных факторов // Асимметрия. 2015. № 1 (9). С. 4–11.
76. Петровский В.В. Бег на короткие дистанции. М. : Физкультура и спорт, 1978. 80 с.
77. Филин В.П. Бег на короткие дистанции. М. : Физкультура и спорт, 1964. 215 с.
78. Петрова Н.А. Особенности морфофункционального развития и формирование функциональной асимметрии детей 2–6 лет : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2006. 22 с.

Статья представлена научной редакцией «Педагогика» 5 июня 2017 г.

FUNCTIONAL ASYMMETRY AS A BIOLOGICAL PHENOMENON ASSOCIATED WITH ATHLETIC PERFORMANCE

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal, 2017, 421, 193–202.

DOI: 10.17223/15617793/421/29

Svetlana S. Khudik, Siberian Federal University (Krasnoyarsk, Russian Federation). E-mail: Zigi136@ya.ru

Aleksandr I. Chikurov, Siberian Federal University (Krasnoyarsk, Russian Federation). E-mail: chikurov71@mail.ru

Aleksandr L. Voynich, Siberian Federal University (Krasnoyarsk, Russian Federation). E-mail: aleksandr.voynich@mail.ru

Svetlana V. Radaeva, Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: svetlanaradaeva70@mail.ru

Keywords: functional asymmetry; individual profile of asymmetry; smoothing of asymmetry; stabilization of motor skills.

In this paper, the functional asymmetry of a person is considered as a biological phenomenon accompanying an athletic performance based on the currently known literature data and the authors' research results. The main types of functional asymmetry are motor, sensory and psychic. Of particular interest is the motor asymmetry. In the course of the review of research results in some sports, the effect of the functional asymmetry on the athletic performance was assessed. There are works where one and the same sport is pointed out as having a positive influence of asymmetry by some authors, or as having a negative effect by others. In this regard, one and the same sport may have methods aimed at both smoothing asymmetry and the accentuated improvement of the strengths. The paper considers well-known techniques, methods and means of training which take into account functional asymmetry: local weights on the driven leg; load redistribution between limbs; static exercises; visual feedback; exercises from game sports; throwing of apparatuses at a given distance, height and accuracy. The influence of functional asymmetry on the athlete's condition during the long-term training process is considered. Asymmetry that has developed in the course of many years of training negatively affects the state of human health and is a cause of injuries. In this regard, the long-term training process should envision rehabilitation measures. The lateral preferences of qualified athletes for some sports are systematized. As a result of analyzing the lateral preferences of qualified athletes, it was revealed that the results of experiments on determining the leading / driven limb may differ among the researchers of one and the same sport. Approaches taking into account functional asymmetry in the training process and ensuring long-term stable positive dynamics of athletic performance are considered and proposed. As the athletic performance improves, stabilization of the athletes' individual profile of asymmetry (IPA) goes along with the development of a motor skill, and a stereotype of movements becomes fixed. The developed motor skills, which are generally a positive phenomenon, also have a negative effect on the athletic performance. Often, the formation of the movement stereotype and, accordingly, absence of the performance improvement occur during early specialization of young athletes performing the same kinds of work load in the course of long-term training. But since the IPA variability among children at an early age is higher than that of adults, it is necessary to take into account the asymmetric features of a person even at the initial stage of training athletes. This can prevent early formation of the skill and will provide an opportunity for improvement of the performance result. It can be concluded that functional asymmetry is a biological phenomenon due to which it is possible to avoid an early formation of motor skills.

REFERENCES

1. Broca, P.P. (1861a) Perte de la parole, ramollissement chronique et destruction partielle du lobe antérieur gauche de cerveau [Loss of speech, chronic softening and partial destruction of left anterior brain lobe]. *Bulletins de la Société d'Anthropologie*. 62. pp. 235–238.
2. Broca, P.P. (1861b) Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé, suivies d'une observation d'aphémie (Perte de la Parole) [Remarks on the meeting of the faculty of articulate language, followed by an observation of aphemy (Loss of the Word)]. *Bulletins et mémoires de la Société Anatomique de Paris*. 36. pp. 330–357.
3. Koval'chuk, G.I. (2015) Model of selection of short distances runners in the sports training early stages. *Omskiy nauchnyy vestnik – Omsk Scientific Bulletin*. 2. pp. 186–189. (In Russian).
4. Moskvina, V.A. & Moskvina, N.V. (2015) Individual'nye razlichiya funktsional'noy asimmetrii v sporte [Individual differences in functional asymmetry in sports]. *Nauka v Olimpiyskom sporte*. 2. pp. 58–62.
5. Berdichevskaya, E.M. & Gronskaya, A.S. (2009) Funktsional'nye asimmetrii i sport [Functional asymmetries and sports]. In: Fokin, V.F. et al. (eds) *Rukovodstvo po funktsional'noy mezhpolusharnoy asimmetrii* [A guide to functional interhemispheric asymmetry]. Moscow: Nauchnyy mir.
6. Chermit, K.D., Shakhonova, A.V. & Zabolotniy, A.G. (2014) O sushchnosti laterostressa (nauchnaya gipoteza) [On the essence of lateral stress (scientific hypothesis)] *Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta – Bulletin of the Adygeya State University*. 3 (142). pp. 72–79.
7. Pozharskaya, E.N. (1996) *Psikhoфизиологические характеристики лиц с разным профилем функциональной межполушарной асимметрии мозга* [Psychophysiological characteristics of persons with different profiles of functional interhemispheric asymmetry of the brain]. Abstract of Biology Cand. Diss. Rostov-on-Don.
8. Moskvina, N.V. & Moskvina, V.A. (2010) Levorukost' v sporte vysshikh dostizheniy [Left-handedness in the sport of higher achievements]. *Sportivnyy psikholog*. 2 (20). pp. 25–29.
9. Chibis, V.O. (1997) Rol' funktsional'noy asimmetrii pri otsenke i prognozirovani adaptivnykh rezervov organizma cheloveka [The role of functional asymmetry in the estimation and prediction of adaptive reserves of the human body]. Abstract of Medicine Cand. Diss. Moscow.
10. Bragina, N.N. & Dobrokhotova, T.A. (1981) *Funktsional'nye asimmetrii cheloveka* [Functional asymmetry of a human]. 2nd ed. Moscow: Meditsina.
11. Fritsch, G. & Hitzig, E. (1870) *Ueber die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns* [On the electrical excitability of the cerebrum]. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin.
12. Humphrey, G.M. (1861) *The human foot and the human hand*. Cambridge, England: Macmillan & Co., Ltd.

13. Van Biervliet, J.J. (1897) L'asymétrie sensorielle [Sensory asymmetry]. *Extrait des Bulletins de l'Académie royale de Belgique*. 3:XXXIV:8. 43 p.
14. Stier, E. (1911) *Untersuchungen über Linkshändigkeit und die funktionellen Differenzen der Hirnhälften* [Studies on left-handedness and the functional differences of the cerebral hemispheres]. Fischer. Jena.
15. Masyuk, A.I. (1939) *Korregirovanie funktsional'noy asimmetrii fizicheskimi uprazhneniyami kak metod povysheniya sportivno-tehnicheskikh rezul'tatov* [Correlation of functional asymmetry in physical exercises as a method of improving sports and technical results]. Kharkov.
16. Potseluev, A.A. (1960) Asimmetriya dvizheniy [Asymmetry of movements]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury – Theory and Practice of Physical Culture*. 7. pp. 496–498.
17. Komai, T. & Fukuoka, G. (1934) A study on the frequency of left-handedness and left-footedness among Japanese school children. *Human Biology*. 6. pp. 33–42.
18. Ambarov, E.Kh. (1969) *Funktsional'naya asimmetriya nizhnikh konechnostey i podgotovka podrostkov i yunoshey, zanimayushchikhsya legkoy atletikoy* [Functional asymmetry of the lower extremities and the training of adolescents and young men engaged in athletics]. Abstract of Physical Culture Science Cand. Diss. Moscow.
19. Il'in, E.P. (2001) *Differentsial'naya psikhofiziologiya* [Differential psychophysiology]. St. Petersburg: Piter.
20. Fomina, E.V. (2006) *Funktsional'naya asimmetriya mozga i adaptatsiya cheloveka k ekstremal'nym sportivnym nagruzkam* [Functional asymmetry of the brain and adaptation of a human to extreme sports loads]. Abstract of Biology Cand. Diss. Tyumen.
21. Korobeynikov, G.V. et al. (2014) Funktsional'naya mezhpolutsharnaya asimmetriya mozga i kognitivnye funktsii u elitnykh bortsov [Functional interhemispheric asymmetry of the brain and cognitive functions in elite wrestlers]. *Voprosy funktsional'noy podgotovki v sporte vysshikh dostizheniy*. 2. pp. 53–63.
22. Anisimov, M.P. (2011) Obuchenie tekhnicheskimi deystviyami v smeshannykh edinoborstvakh s uchetom mezhpolutsharnoy asimmetrii [Training in technical actions in mixed martial arts taking into account interhemispheric asymmetry]. *Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya*. 1. pp. 426–428.
23. Antsyperov, V.V. & Ivanov, O.I. (2013) O roli dvigatel'noy asimmetrii v pryzhkakh v vodu [On the role of motor asymmetry in diving]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 6. pp. 1–5.
24. Chivil', A.A. & Stepanova, I.A. (2014) Effektivnost' primeneniya sredstv i priemov korrektsii dvigatel'noy asimmetrii na etape uglublennoy podgotovki v khudozhestvennoy gimnastike [Efficiency of the use of means and methods of correction of motor asymmetry at the stage of intensive training in rhythmic gymnastics]. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*. 3 (109). pp. 191–194.
25. Litvinenko, Yu.V. et al. (2015) Statodinamicheskaya ustoychivost' tela gimnastov vysokoy kvalifikatsii [Static and dynamic stability of the body of gymnasts of high qualification]. *Pedagogika, psikhologiya i Mediko-biologicheskie problemy fizicheskogo vospitaniya i sporta*. 1. pp. 46–51.
26. Zamchiy, T.P., Lozhkina-Gametskaya, N.I. & Spataeva, M.Kh. (2014) Asimmetriya v podderzhanii vertikal'noy pozy u sportsmenov [Asymmetry in maintaining the vertical posture in athletes]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 3. pp. 610.
27. Bailey, C.A., Sato, K., Burnett, A. & Stone, M.H. (2015) Kinetic asymmetry and center of mass displacement during jumps. *33rd International Conference on Biomechanics in Sports*. France. pp. 776–779.
28. Bryukhanov, D.A. & Kornilov, Yu.P. (2014) Sovershenstvovanie dvigatel'nykh deystviy grebtsov s uchetom asimmetrii spetsial'nykh silovykh kachestv [Perfection of the motor actions of oarsmen taking into account the asymmetry of special strength qualities]. *Sochi Journal of Economy*. 1 (29). pp. 222–225.
29. Gramatikopolo, S.N. (2011) Vliyaniye funktsional'noy asimmetrii na kachestvo grebkov u yunych plovtsov 8–10 let [Influence of functional asymmetry on the quality of strokes in young swimmers aged 8–10]. *Vestnik sportivnoy nauki*. 2. pp. 28–30.
30. Rynkiewicz, M., Rynkiewicz, T. & Starosta, W. (2013) Asymmetry of Spinal Segments Mobility in Canoeists and its Relationship with Racing Speed. *Human Kinetics*. 36. pp. 37–43.
31. Stöggli, T., Hébert-Losier, K. & Holmberg, H.C. (2013) Do Anthropometrics, Biomechanics, and Laterality Explain V1 Side Preference in Skiers? *Med. Sci. Sports Exerc.* 45 (8). pp. 1567–1576.
32. Lavren't'eva, D.A. (2016) Osobennosti rezul'tatov sorevnovatel'noy deyatelnosti plovtsov 10–12 let s raznymi tipami profiley motornoy asimmetrii [Features of the results of competitive activities of swimmers aged 10–12 with different types of motor asymmetry profiles]. *Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta – Bulletin of the Adygeya State University*. 2 (178). pp. 125–132.
33. Lavren't'eva, D.A. (2015) *Nachal'noye obuchenie plavaniyu detey mladshogo shkol'nogo vozrasta s uchetom motornykh asimmetriy* [Initial training in swimming for children of primary school age with account for motor asymmetries]. Abstract of Pedagogy Cand. Diss. Malakhovka.
34. Vasil'ev, D.A., Strel'nikova, I.V. & Laktionova, T.I. (2014) Koordinatsionnye sposobnosti yunych khokkeistov s raznym tipom funktsional'noy asimmetrii [Coordination abilities of young hockey players with different types of functional asymmetry]. *Voprosy funktsional'noy podgotovki v sporte vysshikh dostizheniy*. 2. pp. 96–98.
35. Zagrevskaya, A.I. (2016) Kontseptsiya fizkul'turno-sportivnogo obrazovaniya studentov na osnove kineziologicheskogo podkhoda [The concept of physical culture and sports education of students on the basis of the kinesiological approach]. *Kul'tura fizicheskaya i zdorov'e*. 1 (56). pp. 30–32.
36. Apoyko, R.N. (2015) Analiz rezul'tatov vystupleniya vedushchikh petersburgskikh bortsov na chempionate Rossii 2015 goda po greko-rimskoy bor'be [Analysis of the results of the performance of the leading St. Petersburg wrestlers at the 2015 Russian Greco-Roman Wrestling Championship]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 124. pp. 15–20.
37. Gronskaya, A.S., Davanova, A.V., Maluka, M.V. & Bugaets, Ya.E. (2014) Vliyaniye motornoy asimmetrii na professional'no-tehnicheskie kharakteristiki zhenshchin-beguniy na 400 metrov s bar'erami [Influence of motor asymmetry on the professional characteristics of women runners at 400m hurdles]. *Voprosy funktsional'noy podgotovki v sporte vysshikh dostizheniy*. 2014. pp. 72–77.
38. Bobina, O.N. (2007) Eksperimental'noye obosnovaniye metodicheskikh priemov v obuchenii dvigatel'nykh deystviyami s uchetom motornykh asimmetriy [Experimental substantiation of methods in teaching motor actions with account for motor asymmetries]. *Vestnik TGPU – TSPU Bulletin*. 5 (68). pp. 28–30.
39. Semenyukov, A.A. (2009) Ratsionalizatsiya metodiki trenirovki yunych futbolistov s uchetom razlichnykh proyavleniy motornoy asimmetrii nog [Rationalization of training methods for young players taking into account various manifestations of motor asymmetry of legs]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 11. pp. 86–89.
40. Remeeva, A.F. (n.d.) *K voprosu o nedopustimosti pereuchivaniya levshy* [On the inadmissibility of re-training left-handers]. [Online] Available from: <http://www.levshei.net/10.html>.
41. Sologub, E.B. & Taymazov, V.A. (2000) *Sportivnaya genetika* [Sports genetics]. Moscow: Terra Sport.
42. Chermit, K.D. (1992) *Simmetriya – asimmetriya v sporte* [Symmetry and asymmetry in sports]. Moscow: Fizkul'tura i sport.
43. Gutnik, B. & Kobrin, V.I. (2007) Manual'naya motornaya asimmetriya: tsentral'noye ili perifericheskoye proiskhozhdeniye [Manual motor asymmetry: central or peripheral origin]. *Asimmetriya*. 1 (1). pp. 69–70.
44. Shikurov, A.I., Fedorov, V.I., Voynich, A.L. & Khudik, S.S. (2016) Directed asymmetric power action as effectivization factor in sprint coaching. *Journal of Physical Education and Sport*. 16 (4). pp. 1287–1292.
45. Chivil', A.A. & Stepanova, I.A. (2014) Korrektsiya asimmetrii razvitiya fizicheskikh sposobnostey v khudozhestvennoy gimnastike na etape uglublennoy podgotovki [Correction of asymmetry in the development of physical abilities in rhythmic gymnastics at the stage of intensive training]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 7 (113). pp. 186–189.
46. Kostyuchenko, V.F. et al. (2008) Obobshcheniye prakticheskogo opyta po "sglazhivaniyu" lateral'noy asimmetrii v podgotovke tyazheloatletov [Generalization of practical experience in "smoothing" the lateral asymmetry in the training of weightlifters]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 1 (35). pp. 52–56.

47. Blinov, V.A. & Semenyukov, A.A. (2013) Trenirovka yunikh futbolistov s ucheto funktsional'noy mezhpolusharnoy asimmetrii [Training of young football players taking into account the functional interhemispheric asymmetry]. *Voprosy funktsional'noy podgotovki v sporte vysshikh dostizheniy*. 1. pp. 238–245.
48. Bazyler, C. et al. (2014) The effects of strength training on isometric force production symmetry in recreationally trained males. *Journal of Trainology*. 3. pp. 6–10.
49. Kostyuchenko, V.F., Stepanov, V.S. & Alekseev, A.A. (2008) Asimetriya biomekhanicheskoy struktury dvizheniy tyazheoatletov [Asymmetry of the biomechanical structure of the movements of weightlifters]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 2 (36). pp. 59–64.
50. Shestakov, M.P. et al. (2010) Issledovanie koordinatsionnoy struktury sportsmenov v vidakh sporta s asimmetrichnym vypolneniem dvizheniya [Investigation of the coordination structure of athletes in sports with asymmetric performance of movement]. *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki*. 9 (110). pp. 174–178.
51. Ezhova, N.M. & Strel'nikova, I.V. (2013) Sravnitel'nyy analiz metodik korrektsii asimmetrii usilий, prikladyvaemykh na lopasti vesla, u kvalifitsirovannykh grebtsov-baydarochnikov [A comparative analysis of the methods for correcting the asymmetry of forces applied to the paddle blades by skilled rowing kayakers]. *Voprosy funktsional'noy podgotovki v sporte vysshikh dostizheniy*. 1. pp. 260–266.
52. Fetisova, S.L. et al. (2016) Formirovaniye individual'nogo profilya asimmetrii sredstvami voleybola i ispol'zovaniye ikh v professional'noy podgotovke voennosluzhashchikh [Formation of an individual profile of asymmetry by means of volleyball and their use in professional training of servicemen]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. 50–3. pp. 183–191.
53. Ayrapet'yants, L.R. & Isroilov, Sh.Kh. (2015) Prioritetnost' simmetrichnogo razvitiya pravo- i levostoronnikh dvigatel'nykh funktsiy v sporte [Priority of the symmetric development of right- and left-handed motor functions in sports]. *Nauka i sport: sovremennyye tendentsii*. 3. pp. 18–23.
54. Kletsov, K.G., Povalyaeva, E.I. & Avraleva, E.I. (2015) Sovershenstvovaniye kachestva vypolneniya broskov predmetov na etape spetsializirovannoy podgotovki v khudozhestvennoy gimnastike [Perfection of the quality of performance of throws of objects at the stage of specialized training in rhythmic gymnastics]. *Fizkul'turnoe obrazovanie Sibiri*. 2015. 2. pp. 26–29.
55. Gore, S. et al. (2014) A comparison of asymmetry in athletic groin pain patients and elite rugby union players using analysis of characterizing phases. *International Conference of Biomechanics in Sports*. pp. 237–240.
56. Abramova, T.F., Nikitina, T.M., Kochetkova, N.I. & Krasnikov, V.A. (2013) Osobennosti prostranstvennogo polozheniya tulovishcha, taza i stop u vysokokvalifitsirovannykh sportsmenov-muzhchinn razlichnykh vidov sporta [Features of the spatial position of the trunk, pelvis and feet in highly skilled male athletes of various sports]. *Vestnik sportivnoy nauki*. 5. pp. 58–65.
57. Plotnikov, S.G. & Mar'yanovskiy, A.A. (2007) Funktsional'noe sostoyaniye elitnykh sportsmenov-lyzhnikov s ucheto dvigatel'noy asimmetrii [Functional state of elite skiers with account for motor asymmetry]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury – Theory and Practice of Physical Culture*. 1. pp. 42–45.
58. Poluektov, E.S. (2013) Vliyanie fizicheskikh nagruzok na sostoyaniye oporno-dvigatel'noy apparata begunov na srednie distantsii [Influence of physical loads on the condition of the locomotor system of medium distance runners]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 12 (106). pp. 120–123.
59. Sedochenko, S.V. (2015) *Pedagogicheskaya korrektsiya asimmetrichnoy nagruzki u yunikh sportsmenov na osnove primeneniya sredstv srochnoy informatsii (na primere fekhlovaniya i tennisa)* [Pedagogical correction of asymmetric load in young athletes based on the use of urgent information (in fencing and tennis)]. Abstract of Pedagogy Cand. Diss. Moscow.
60. Shevtsov, A.V. (2012) *Funktsional'noe sostoyaniye vistseral'nykh sistem organizma sportsmenov pri nemedikamentoznom sposobe korrektsii myshechno-tonicheskoy asimmetrii paravertebral'noy zony* [Functional state of visceral systems of the body of athletes with non-pharmacological method of correction of muscular-tonic asymmetry of the paravertebral zone]. Abstract of Biology Cand. Diss. Chelyabinsk.
61. Knapik, J.J. et al. (1991) Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *Am J Sports Med*. 19 (1). pp. 76–81.
62. Khachaturova, I.E. (2015) *Kharakter individual'nogo profilya asimmetrii v protsesse godichnogo tsikla podgotovki sportsmenov-strelkov. Resursy konkurentosposobnosti sportsmenov* [The nature of the individual profile of asymmetry in the course of the annual cycle of training of athletes-shooters. Resources of athletes' competitiveness]. Krasnodar: KubGUFG.
63. Kozlov, I.M., Samsonova, A.V. & Stepanov, V.S. (2005) Dichotomiya (simmetriya – asimmetriya) fizicheskogo razvitiya sportsmenov [The dichotomy (symmetry – asymmetry) of athletes' physical development]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury – Theory and Practice of Physical Culture*. 4. pp. 24–26.
64. Rynkiewicz, M., Rynkiewicz, T., Zurek, P. & Ziemann, E. (2013) Asymmetry of muscle mass distribution in tennis players. *Trends of Sports Science*. 1 (20). pp. 47–53.
65. Aganyants, E.K. et al. (2004) Funktsional'nye asimmetrii v sporte: mesto, rol' i perspektivy issledovaniya [Functional asymmetries while ensuring effective activity in sports]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury – Theory and Practice of Physical Culture*. 2004. 8. pp. 22–24.
66. Berdichevskaya, E.M. et al. (2007) Functional asymmetries at maintenance of effective activity in sports. *Asimetriya – Journal of Asymmetry*. 1. pp. 62–64. (In Russian).
67. Butinov, K.V. (2011) Sensornaya i motornaya asimmetriya u lits s razlichnoy stepen'yu fizicheskoy podgotovki [Sensory and motor asymmetry in persons with different degrees of physical training]. *Problemy i perspektivy razvitiya obrazovaniya v Rossii*. 12. pp. 263–267.
68. Ignat'eva, L.E. & Maydokina, L.G. (2016) Diagnostika mezhpolusharnoy asimmetrii u sportsmenov-igrokov [Diagnostics of interhemispheric asymmetry in sportsmen-players]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 4. pp. 66.
69. Kudryashova, Yu.A., Berdichevskaya, E.M. & Moshoy, A.A. (2014) Funktsional'nyy profil' asimmetrii u kvalifitsirovannykh sportsmenov, spetsializiruyushchikhsya v legkoy atletike (pryzhki v dlinu) [Functional profile of asymmetry in qualified athletes specializing in track and field athletics (long jump)]. *Vestnik Ural'skoy meditsinskoy akademicheskoy nauki – Bulletin of the Ural Medical Academic Science*. 3. pp. 186–188.
70. Nabieva, K.N. & Mendzheritskiy, A.M. (2015) Asimetriya miograficheskikh pokazateley ruk u mal'chikov s raznym lateral'nym profilem [Asymmetry of the myographic parameters of the hands of boys with different lateral profiles]. *Nauchnyye issledovaniya: ot teorii k praktike* [Scientific research: from theory to practice]. Vol. 5 (6). Proceedings of the VI international conference. Cheboksary. 31 December 2015. Cheboksary: Interaktiv plus. pp. 16–19. (In Russian).
71. Taymazov, V.A. & Bakulev, S.E. (2006) Znachenie funktsional'noy asimmetrii kak geneticheskogo markera sportivnykh sposobnostey [The significance of functional asymmetry as a genetic marker of athletic abilities]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. 22. pp. 74–82.
72. Aleksanyants, G.D. et al. (2004) Funktsional'nye asimmetrii v sporte: mesto, rol' i perspektivy issledovaniya [Functional asymmetries in sports: the place, role and prospects of research]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury – Theory and Practice of Physical Culture*. 2004. 8. pp. 22–24.
73. Khachaturova, I.E. (2012) *Funktsional'nye asimmetrii u sportsmenov, spetsializiruyushchikhsya v pulevoy strel'be* [Functional asymmetry in athletes specializing in bullet shooting]. Abstract of Biology Cand. Diss. Krasnodar.
74. Chermi, K.D. (2004) *Garmonicheskaya para "simmetriya – asimmetriya" v organizme cheloveka kak fundamental'naya osnova adaptatsii* [The harmonic pair "symmetry – asymmetry" in the human body as the fundamental basis of adaptation]. Abstract of Biology Cand. Diss. Krasnodar.
75. Trishin, A.S., Trishin, E.S., Berdichevskaya, E.M. & Katrich, L.V. (2015) Features of postural factors during exposure to lateralized controls in athletes skilled at situational sports. *Asimetriya – Journal of Asymmetry*. 1 (9). pp. 4–11. (In Russian).
76. Petrovskiy, V.V. (1978) *Beg na korotkie distantsii* [Short distance running]. Moscow: Fizkul'tura i sport.
77. Filin, V.P. (1964) *Beg na korotkie distantsii* [Short distance running]. Moscow: Fizkul'tura i sport.
78. Petrova, N.A. (2006) *Osobennosti morfofunktsional'nogo razvitiya i formirovaniye funktsional'noy asimmetrii detey 2–6 let* [Features of morpho-functional development and formation of functional asymmetry in children aged 2–6]. Abstract of Biology Cand. Diss. Kazan.

Received: 05 June 2017