Дата публикации: 01.06.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_13
УДК 796.01; 612

Publication date: 01.06.2022
DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_13
UDC 796.01; 612

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТАЙМИНГА И СПЕЙСИНГА КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ БОРЦОВ С УЧЕТОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ

Е.С. Тришин[1], Е.М. Бердичевская[1], А.С. Тришин[1], А.М. Тришина[2]
[1]Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, г. Краснодар, Россия
[2]Краевая клиническая больница №2 Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия

Аннотация. В статье проведен сравнительный анализ временных (тайминг) и пространственных (спейсинг) свойств квалифицированных спортсменов, занимающихся греко-римской борьбой с учетом функциональной межполушарной асимметрии, а также нетренированных сверстников. Для определения временных и пространственных характеристик использовали и программу «Исследователь временных и пространственных свойств человека». Индивидуальный профиль асимметрии определяли при помощи комплекса тестов по схеме: «рука – нога – зрение – слух». Показано, что исследуемые характеристики тайминга и спейсинга спортсменов зависят от профиля функциональной асимметрии. Выявленная специфика тайминга и спейсинга у борцов правшей и левшей отображает определенную стратегию полушарного анализа поступающей информации.
Ключевые слова: пространство, спейсинг, время, тайминг, спортсмены, греко-римская борьба, индивидуальный профиль асимметрии, правши, левши.

PHYSIOLOGICAL FEATURES OF TIMING AND SPACING OF ELITE WRESTLERS TAKING INTO ACCOUNT FUNCTIONAL HEMISPHERIC ASYMMETRY

E.S. Trishin[1], E.M. Berdichevskaya[1], A.S. Trishin[1], A.M. Trishina[2]
[1]Kuban State University of Physical Education, Sports and Tourism, Krasnodar, Russia
[2]Regional Clinical Hospital No 2 of the Ministry of Health of the Krasnodar Territory, Krasnodar, Russia

Annotation. The article provides a comparative analysis of the temporal (timing) and spatial (spacing) properties of elite athletes involved in Greco-Roman wrestling, taking into account functional hemispheric asymmetry, as well as untrained peers. To determine the temporal and spatial characteristics, we used the "Researcher of the temporal and spatial properties of a person" software. The individual asymmetry profile was determined using a set of tests according to the scheme: «arm – leg – sight – hearing». It is shown that the studied characteristics of timing and spacing of athletes depend on the functional asymmetry profile. The revealed specificity of timing and spacing in right-handed and left-handed wrestlers reflects a certain strategy of hemispheric analysis of incoming information.
Keywords: space, spacing, time, timing, athletes, Greco-Roman wrestling, individual asymmetry profile, right-handers, left-handers.

Введение. Способность человека к эндогенному определению времени (тайминг, аутохронометрия) – одна из важнейших функций мозга, а выяснение механизмов формирования временных паттернов – перспективная задача физиологии центральной нервной системы (ЦНС) [1-2]. Известно, что в процессах осуществления тайминга задействованы как корковые, так и подкорковые образования [3]. В соответствии с современными представлениями в механизмах аутохронометрии особая роль отводится нейромедиаторам. Так, дофаминэргическая система ускоряет ход биологического времени, холинэргическая воздействует на память о времени [4], а норадренергическая влияет на

восприятие времени [5]. Мозг для определения времени и обработки временных паттернов использует множество механизмов и церебральных областей в зависимости от обстоятельств и задач. Одним из наиболее общих механизмов, способствующих синхронизации времени во многих различных областях и задачах, является внутриклеточная и сетевая динамика нейронных сетей [1, 6].

Помимо субъективного времени выделяют и субъективное пространство (спейсинг) [7]. Установлено, что спейсинг осуществляется на уровне нейронов: обнаружены «клетки места», активные в одной точке пространства [8]; «клетки решетки», имеющие несколько полей активности и организованные в форме гексагональной решетки [8]; «клетки границы», обозначающие геометрию пространства и «клетки направления», указывающие на абсолютное направление головы [9]. Данные клетки, в основном находящиеся в гиппокампе, энторинальной коре, составляют GPS-систему мозга [8-9].

Влияние высших отделов ЦНС на индивидуальное время и пространство остается до конца невыясненным [10]. Так, ряд исследований указывают, что физиологические механизмы, ответственные за тайминг и спейсинг, у человека зависят от функциональной межполушарной асимметрии (ФМА) [10-11].

Как известно, от спейсинга и тайминга зависит адаптационный потенциал человека, в том числе и спортивный [10, 12, 13]. Несмотря на важность данного феномена, работ по данной проблеме, тем более с учетом индивидуальных особенностей латерализации спортсменов, недостаточно. Поэтому целью нашего исследования явилось выявление особенностей тайминга и спейсинга у квалифицированных борцов с учетом ФМА.

Методы и организация исследования. Проведено обследование 28 квалифицированных спортсменов (10 – МС, 14 – КМС, 4 – 1 спортивный разряд), специализирующихся в греко-римской борьбе. Борцы были поделены на две группы: 18 спортсменов (3 или 4 правых сенсомоторных признаков) и 10 спортсменов (3 или 4 левых признаков). Возраст спортсменов составил от 19 до 22 лет. Контрольная группа состояла из 26 человек (3 или 4 правых признаков) аналогичного возраста и пола, профессионально не занимающихся спортом. При проведении исследований соблюдались этические принципы исследования человека, предусмотренные Хельсинской декларацией.

Определяли индивидуальный профиль асимметрии (ИПА), характеризующий ФМА в целом [14]. В исследовании был использован комплекс из 45 тестов, позволяющий установить доминантную руку, ногу, глаз и ухо [11]. Для определения времени простых сенсомоторных реакций (ВПСР) на световой и звуковой раздражители использовали рефлексометр ИПР-01. Для установления различных форм тайминга и спейсинга применяли программное обеспечение «Исследователь временных и пространственных свойств человека» [7].

Полученные данные обрабатывали при помощи программного пакета “Statistica 7” (Statsoft, USA). Вычисляли следующие параметры: среднее арифметическое (M), ошибку среднего арифметического (±m). После проверки выборки на нормальность распределения использовали параметрический t-критерий Стьюдента для связанных и несвязанных выборок. Различия принимали за статистически значимые при уровне $p<0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Первый исследованный нами параметр тайминга – время простых сенсомоторных реакций – отражает физиологическую лабильность нервных процессов [14], что позволяет использовать его в оценке функционального состояния ЦНС. Во всех видах борьбы, в том числе греко-римской, от скорости сенсомоторного реагирования зависит успешность реализации технико-тактического потенциала спортсмена.

Показано, что время простой сенсомоторной реакции на световой и звуковой раздражители у квалифицированных борцов, независимо от латерализации полушарий, было значительно меньше, чем у нетренированных сверстников (табл.). Превосходство борцов с доминантным левым полушарием (правши) на световой сигнал составляло 38%, на звуковой – 34% ($p_{1-3}<0,05$). Известно, что время простой реакции – детерминированная генетическая константа [11]. Тренировочный процесс не может значительно повлиять на данную форму проявления быстроты, но он стабилизирует ее, независимо от внешних факторов [11]. Поэтому данные результаты можно объяснить с позиции спортивного отбора: борцы не смогут добиться значительных успехов без высокой скорости реакции на простые стимулы.

Таблица

Показатели тайминга и спейсинга у спортсменов с разным ИПА нетренированных сверстников (M±m)

Наименование теста	Группы исследуемых лиц					
	1	2	p_{1-2}	3	p_{1-3}	p_{2-3}
	Борцы-правши n=18	Борцы-левши n=10		Контрольная группа n=26		
	M±m	M±m		M±m		
Время простой сенсомоторной реакции на свет (с)	0,152± 0,004	0,143± 0,006	<0,05	0,194±0,002	<0,05	<0,05
Время простой сенсомоторной реакции на звук (с)	0,129± 0,005	0,122± 0,003	<0,05	0,163±0,001	<0,05	<0,05
Время реакции на движущийся объект (с)	0,178± 0,012	0,192± 0,008	<0,05	0,305±0,01	<0,05	<0,05
Время реакции выбора (с)	0,334± 0,05	0,381± 0,05	<0,05	0,430±0,01	<0,05	<0,05
Оценивание отрезков (величина ошибки в %)	17,9± 1,11	12,6± 1,76	<0,05	21,2±1,98	<0,05	<0,05
Отмеривание отрезков (величина ошибки в %)	14,1± 1,88	19,6± 2,63	<0,05	24,3±1,88	<0,05	<0,05

Примечание: p_{1-2} – достоверность различий между борцами 1 и 2 группы; p_{1-3}, p_{2-3} – достоверность различий между борцами 1, 2 групп и представителями контрольной группы

Минимальное ВПСР было свойственно борцам с доминантным правым полушарием (левши), которые реагировали еще быстрее, чем борцы-правши (на 6% и 8%, соответственно; $p_{1-2}<0,05$) (табл.). Особый интерес представляет превосходство левшей в скорости реализации простой реакции на свет и звук по сравнению с правшами, которая объяснима с позиций функциональной специфики гемисфер [10]. Известно, что ВПСР в большей степени зависит от активности нижнетеменной области правого полушария, где метаболическая активность выше. Также эволюционно старые и простые сигналы лучше улавливаются в левом зрительном поле [14], что может послужить обоснованием быстроты простых реакций у левшей и отражается на их тактике. Так, в схватках у боксеров и борцов-левшей чаще, чем у правшей,

применяются мгновенные, «взрывные» технические приемы [11]. В наших предыдущих исследованиях было доказано, что спортсмены-левши, занимающиеся настольным теннисом и фехтованием, имеют более высокую скорость реагирования на свет и звук [11].

Второй параметр тайминга – время реакции на движущийся объект (РДО) – усложненный вид сенсомоторики, приводящий к значительной активизации теменно-центральной области коры больших полушарий. Он особенно актуален для ситуационных видов спорта, куда относятся и единоборства.

Нами показано, что, борцы, независимо от ИПА, имеют достоверно лучшие показатели РДО, чем представители контрольной группы (табл.): у спортсменов с правым и левым профилем асимметрии эта разница составляла 42% ($p_{1-3}<0,05$) и 37% ($p_{2-3}<0,05$), соответственно (табл.). Однако борцы-правши отличались большим превосходством (на 9%; $p_{1-2}<0,05$) по сравнению с борцами-левшами. Эта закономерность характерна и для квалифицированных фехтовальщиков, боксеров и теннисистов с разным ИПА [1].

Третий параметр тайминга – время реакции выбора (ВРВ) – форма сложной дифференцируемой реакции. Согласно общепринятым представлениям, каждому стимулу различной модальности соответствует в коре и подкорковых областях мозга свой специфический пространственно-временной ансамбль (паттерн) возбужденных и заторможенных нейронов. Данный стимул ассоциируется с процессом торможения подготовленного движения и активизирует ассоциативную лобно-центральную область [7].

Нами установлено, что борцы, независимо от латеральной активности мозга имели более короткое ВРВ, чем у нетренированных исследуемых: правши – на 22% ($p_{1-3}<0,05$), а левши – на 12% ($p_{2-3}<0,05$) (табл.). Особенно важно, что борцы с правым ИПА принимают решение выбора гораздо быстрее, чем борцы с левым ИПА (на 13%; $p_{1-2}<0,05$) (табл.).

Известно, что коэффициент интеллекта (IQ) связан со временем реакции. У лиц с высоким уровнем интеллекта скорость реакций выше, так как при равной скорости передачи возбуждения в синапсах скорость извлечения информации у них выше [14]. Имеется информация о том, что существует связь между IQ и «временем инспекции» (минимальной пороговой длительностью тахистоскопической экспозиции стимула, при которой впервые достигается его устойчивое правильное опознание): это время также короче у лиц с более высоким уровнем интеллекта. Многие исследования показали, что у правшей IQ выше, чем у левшей [14]. В основе индивидуальных различий интеллекта лежат фундаментальные морфологические и биохимические свойства организации мозга. Поэтому теории и подходы, игнорирующие межполушарное взаимодействие, не могут быть продуктивными [15].

При реализации сложных реакций время затрачивается не только на преобразование сигналов в рецепторах, эффекторных структурах, их перемещение по волокнам, но и на анализ поступающих экзогенных сигналов, на принятие решения о необходимости моторных актов [7]. Различия времени реакции – это не просто результат различий в скорости обработки информации или в скорости отдельных аддитивных элементарных мозговых операций, а результат различий в сложной интегративной деятельности мозга по дискриминации, вызываемых стимулами ансамблей возбуждений [16]. Проведенное исследование подтвердило, что полушария обрабатывают информацию по-разному [14]. В случае со сложными реакциями установлено, что стратегия левополушарного анализа более эффективна, чем правого.

Переходя к рассмотрению закономерностей спейсинга, следует отметить, что в спортивной практике оценивание пространства занимает важное место [11].

Так, спортсмены в командных ситуационных видах спорта, играющие на различных позициях, отличаются в восприятии и дифференциации пространства [2]. Известно, что одни боксеры более успешны в работе на ближней дистанции, другие – на дальней, а третьи одинаково успешно ориентируются в любых условиях [11]. Таким образом, исследование спейсинга спортсменов, занимающихся борьбой, представляется актуальным.

Эндогенное оценивание пространства включает способность к его отмериванию, а также чувству пространства в целом (например, борцам необходимо как можно точнее рассчитывать и оценивать расстояние до соперника при атакующих, контратакующих и защитных действиях). Это дает возможность ориентироваться на боксерском ринге, борцовском ковре, игровой площадке. Не вызывает сомнений, что данное свойство внутреннего позиционирования является обязательным во всех видах борьбы.

Нами установлено, что спортсмены-борцы достоверно лучше оценивают различные отрезки (т.е. пространство), чем сверстники, не занимающиеся спортом, причем правши – на 16% ($p_{1-3}<0,05$), а левши – на 41% ($p_{2-3}<0,05$) (табл.). Важно, что качество спейсинга по параметру «оценивание» также зависело от ИПА: борцы – правши допустили на 30% ошибок больше, чем левши ($p_{1-2}<0,05$) (табл.).

Тест, характеризующий второй параметр спейсинга (отмеривание отрезков), борцы, независимо от полушарного предпочтения, выполняли лучше, чем нетренированные юноши. Так, у спортсменов – правшей и левшей – было, соответственно, на 42 и 19% ошибок меньше ($p_{1-3}, p_{2-3}<0,05$). При этом качество спейсинга по параметру «отмеривание» также зависело от ИПА: борцы-правши допустили на 18% меньше, чем левши ($p_{1-2}<0,05$) (табл.).

Сравнение результатов исследования спейсинга у спортсменов и нетренированных сверстников подтвердило, что GPS-система хоть и является генетически детерминированной особенностью мозга, важной при спортивном отборе, она поддается изменению в восходящем онтогенезе под влиянием определенных факторов (спортивных). Согласно некоторым исследованиям, нейроны пространства более пластичны, чем нейроны времени [8-9]. Так, показано, что спортсмены-борцы наиболее точны в оценке и отмеривании коротких расстояний, так как это соответствует специфике борьбы. Спортсмены игровых видов спорта качественнее оценивают длинные отрезки, причем по мере повышения квалификации данная способность может прогрессировать [11]. Таким образом, навигационная система мозга, являясь врожденной системой, пластична, что является важным звеном адаптации к требованиям вида спорта.

Заключение. Таким образом, тайминг и спейсинг, являясь основополагающими функциями мозга, детерминируют успешность во всех видах спортивной деятельности. Однако, необходимо учитывать, что нейропсихологические основы индивидуальных различий связаны с вариабельностью сочетаний парциального доминирования сенсорных и моторных признаков, определяющих их различный вклад в процессы реализации высших психических функций [11, 13]. Так, у лиц с разными сочетаниями признаков парциального доминирования моторных и сенсорных систем выявляются индивидуально-психологические особенности в виде разных стратегий обработки вербально-логической и зрительно-пространственной информации, различия в регуляторных процессах и индивидуальных стилях эмоционального реагирования [15].

Проведенное исследование показало, что для борцов с левым ИПА наиболее успешными является время простой реакции на свет и звук, а также оценивание отрезков; с правым ИПА – время сложных двигательных реакций (на движущийся объект и выбора), а также отмеривание отрезков. Таким образом, полученные

данные подтверждают концепцию о том, что функциональная асимметрия полушарий выражает особую пространственно-временную организацию работы целого мозга, определяющая специфику рейтинга более или менее успешных характеристик тайминга и спейсинга у спортсменов с различным ИПА – правым или левым [14].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Buonomano, D. V. The neural mechanisms of timing on short timescales / D. V. Buonomano // Subjective Time: the Philosophy, Psychology, and Neuroscience of Temporality. – Cambridge, MA; London: MIT press, 2014. – 668 p.
2. Kotz, S. A. The evolution of rhythm processing / S. A. Kotz, A. Ravignani, W. T. Fitch // Trends in Cognitive Sciences. – 2018. – Vol. 22. – № 10. – pp. 896-910.
3. Buzsa´ki, G. Space and time in the brain. / G. Buzsa´ki, R. Llina´s // Science. – 2017. – № 358. – pp. 482–485.
4. Martel, A. C. Temporal processing in the striatum: interplay between midbrain dopamine neurons and striatal cholinergic interneurons / A. C. Martel, P. Apicella // European Journal of Neuroscience. – 2020. – pp. 1-27.
5. Dissociation of the role of the prelimbic cortex in interval timing and resource allocation: beneficial effect of norepinephrine and dopamine reuptake inhibitor nomifensine on anxiety-inducing distraction / A. Matthews, O. He, M. Buhusi, C. Buhusi // Frontiers in Integrative Neuroscience. – 2012. – Vol. 6. – pp. 1-12.
6. Hardy, N. F. Neurocomputational models of interval and pattern timing / D. V. Buonomano, N. F. Hardy // Current Opinion in Behavioral Sciences. – 2016. – Vol. 8 – P. 250-257.
7. Корягина, Ю. В. Исследователь временных и пространственных свойств человека / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 2. – С. 51-55.
8. Moser, E. I. Place cells, grid cells, and the brain's spatial representation system / E. I. Moser, E. Kropff, M. B. Moser // Annual Review of Neuroscience. – 2008. – Vol. 31. – pp. 69-89.
9. Kropff, E. Speed cells in the medial entorhinal cortex / E. Kropff, J. E. Carmichael, M. Moser, E. I. Moser // Nature. – 2015. – pp. 419-424.
10.Корягина, Ю. В. Роль функциональных асимметрий мозга в процессах восприятия времени и пространства / Ю. В. Корягина, // Омский научный вестник. – 2006. – № 6 (41). – С. 276-277.
11.Бердичевская, Е. М. Функциональные асимметрии в спорте: курс лекций / Е. М. Бердичевская, Е. С. Тришин. – Краснодар: КГУФКСТ, 2017. – 120 с.
12.Корягина, Ю. В. Спортивная хронобиология: проблемы и перспективы / Ю. В. Корягина // Современные вопросы биомедицины. Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2014. – Т. 123. – № 3. – С. 38-43.
13.Газзанига, М. Кто за главного? Свобода воли с точки зрения нейробиологии / М. Газзанига; пер. с англ., под ред. А. Якименко. – М.: CORPUS, 2017. – 368 с.
14.Брагина, Н. Н. Функциональные асимметрии человека / Н. Н. Брагина, Т. А. Доброхотова. – М.: Медицина, 1988. – 288 с.
15.Москвин, В. А. Межполушарные асимметрии и индивидуальные различия человека / В. А. Москвин, Н. В. Москвина. – М.: Смысл, 2011. – 367 с.
16.Ковалева, А. В. Нейрокогнитивные аспекты процессов тайминга и слухомоторной синхронизации / А.В. Ковалева // Современная зарубежная психология. – 2020. – Т. 9. – № 2. – С. 82-92.

REFERENCES

1. Buonomano D.V. The neural mechanisms of timing on short timescales. Subjective Time: the Philosophy, Psychology, and Neuroscience of Temporality. Cambridge, MA; London: MIT press, 2014. 668 p.
2. Kotz S.A., Ravignani A., Fitch W.T. The evolution of rhythm processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 2018, vol. 22, no. 10, pp. 896-910.
3. Buzsa´ki, G., Llina´s R. Space and time in the brain. *Science*, 2017, no. 358, pp. 482-485.
4. Martel A.C., Apicella P. Temporal processing in the striatum: interplay between midbrain dopamine neurons and striatal cholinergic interneurons. *European Journal of Neuroscience*, 2020, pp. 1-27.
5. Matthews A.R., He O.H., Buhusi M., Buhusi C.V. Dissociation of the role of the prelimbic cortex in interval timing and resource allocation: beneficial effect of norepinephrine and dopamine reuptake inhibitor nomifensine on anxiety-inducing distraction. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 2012, vol. 6, pp. 1-12.
6. Hardy N.F., Buonomano D.V. Neurocomputational models of interval and pattern timing. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 2016, vol. 8, pp. 250-257.

7. Koryagina Yu.V. Nopin S.V. Researcher of temporal and spatial properties of a person. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2004, no. 2, pp. 51-55. (in Russ.)
8. Moser E.I., Kropff E., Moser M.B. Place cells, grid cells, and the brain's spatial representation system. *Annual Review of Neuroscience*, 2008, vol. 31, pp. 69-89.
9. Kropff E. Carmichael J.E., Moser M., Speed E.I. cells in the medial entorhinal cortex. *Nature*, 2015, pp. 419-424.
10.Koryagina Yu.V. The role of functional asymmetries of the brain in the processes of time and space perception. *Omsk Scientific Bulletin*, 2006, no. 6(41), pp. 276-277. (in Russ.)
11.Berdichevskaya E.M., Trishin E.S. Functional asymmetries in sports: course of lectures. Krasnodar: Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, 2017. 120 p. (in Russ.)
12.Koryagina Yu.V. Sports chronobiology: problems and prospects. *Modern Issues of Biomedicine. Physiotherapy and Sports Medicine*, 2014, vol. 123, no. 3, pp. 38-43. (in Russ.)
13.Gazzaniga M. Who is in charge? Free will and the science of the brain. Translation from English by A. Yakimenko. Moscow: CORPUS, 2017. 368 p. (in Russ.)
14.Bragina N.N., Dobrokhotov T.A. Functional human asymmetries. Moscow: Meditsina, 1988. 288 p. (in Russ.)
15.Moskvin V.A. Moskvin N.V. Interhemispheric asymmetries and individual human differences. Moscow: Smysl, 2011. 367 p. (in Russ.)
16.Kovaleva A.V. Neurocognitive aspects of the processes of timing and auditory-motor synchronization. *Modern Foreign Psychology*, 2020, vol. 9, no. 2, pp. 82-92. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Евгений Степанович Тришин – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии, Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: evgenijtrishin@yandex.ru.
Елена Маевна Бердичевская – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры физиологии Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: emberd@mail.ru.
Алексей Степанович Тришин – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры физиологии, Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Краснодар, e-mail: trishin1988@inbox.ru.
Анжелика Махмудовна Тришина – врач ультразвуковой диагностики, ГБУЗ Краевая клиническая больница № 2 министерства здравоохранения Краснодарского края, Краснодар, e-mail: anzhelika_trishina@inbox.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Evgenij Stepanovich Trishin – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: evgenijtrishin@yandex.ru.
Elena Maevna Berdichevskaya – Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Physiology, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: emberd@mail.ru.
Aleksej Stepanovich Trishin – Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer, Department of Physiology, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: trishin1988@inbox.ru.
Anzhelika Makhmudovna Trishina – Ultrasound Specialist, Regional Clinical Hospital No 2 of the Ministry of Health of the Krasnodar Territory, Krasnodar, e-mail: anzhelika_trishina@inbox.ru.

Для цитирования: Физиологические особенности тайминга и спейсинга квалифицированных борцов с учетом функциональной межполушарной асимметрии / Е.С. Тришин, Е.М. Бердичевская, А.С. Тришин, А.М. Тришина // Современные вопросы биомедицины. – 2022. – Т. 6. – № 2. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_13

For citation: Trishin E.S., Berdichevskaya E.M., Trishin A.S., Trishina A.M. Physiological features of timing and spacing of elite wrestlers taking into account functional hemispheric asymmetry. *Modern Issues of Biomedicine*, 2022, vol. 6, no. 2. DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_13