

Сравнительный анализ сенсомоторных реакций единоборцев и игроков киберспортивной дисциплины DOTA 2

Пятисоцкая С.С., Романенко В.В., Голоха В.Л.

Харьковская государственная академия физической культуры

Аннотация. *Цель:* провести сравнительный анализ сенсомоторных реакций у спортсменов, практикующих разные виды единоборств, и игроков киберспортивной дисциплины DOTA 2. **Материалы и методы.** Теоретический анализ научно-методической литературы; педагогическое тестирование с использованием инструментального метода; методы математической статистики. В данном исследовании было проведено педагогическое тестирование с целью определения особенностей проявления сенсомоторных реакций у представителей разных видов единоборств и игроков киберспортивной дисциплины DOTA 2. **Результаты:** результаты исследования позволяют сделать вывод, что особенности тренировочной и соревновательной деятельности единоборцев различных специализаций и игроков в DOTA 2 влияют на уровень проявления их сенсомоторных реакций. Установлено, что представители единоборств демонстрируют лучшее время простой двигательной реакции и реакции выбора, игроки в DOTA 2 – лучшее время реакции на движущийся объект, а также на различные визуальные сигналы при тестировании кратковременной зрительной памяти. **Выводы.** В результате анализа научно-методической литературы установлено, что большинство задач, решаемых спортсменом в ходе тренировочного и соревновательного процесса, предъявляет высокие требования к скорости и точности реагирования на условия игровой или боевой ситуации, либо на действия соперников. Успешная реализация технических приемов основываются на правильном понимании ситуации, высокой концентрации спортсмена и скорости моторного ответа. В то же время специфика спортивной деятельности оказывает непосредственное воздействие на проявление тех или иных сенсомоторных реакций у спортсменов. Задачи, которые решают киберспортсмены в ходе соревнований, в частности в игре DOTA 2, имеют сходство с единоборствами по количеству поступающих сигналов и многообразию двигательных решений.

Ключевые слова: *сенсомоторные реакции, кратковременная память, простая реакция, сложная реакция, единоборства, таэквон-до ИТФ, тхевкондо ВТФ, борьба, киберспорт, DOTA 2, компьютерные приложения.*

Введение. Различные виды единоборств предъявляют высокие требования к состоянию нервно-мышечного аппарата спортсменов. Успешность соревновательной деятельности в единоборствах преимущественно связана с быстротой реагирования в условиях мобильности и изменчивости боевой ситуации. При этом результативность во многом зависит от освоенности технических приемов и тактической подготовки (Романенко, & Веретельникова, 2019; Iermakov, Podrigalo, Romanenko, Tropin, Boychenko, & Rovnaya,

2016; Podrigalo, Iermakov, Potop, Romanenko, Boychenko, Rovnaya, & Tropin).

DOTA 2 – компьютерная многопользовательская командная игра жанра стратегия в реальном времени с элементами компьютерной ролевой игры, которая в настоящее время является киберспортивной дисциплиной. В игре участвуют две команды по пять человек. Каждый игрок управляет одним героем, обладающим особыми навыками и умениями. Специфика игры заключается в умении использовать преимущества своего

персонажа против соперников и слаженности командной работы (Миронов, & Правдов, 2019; Стрельникова, Стрельникова & Янкин, 2016). При этом ведущую роль играет как выбор стратегического решения, так и быстрота выполнения приемов. При этом основные движения выполняются руками на клавиатуре и мышке (Войскунский, & Богачева, 2012; Sicart, 2008).

Как в единоборствах, так и в данной компьютерной игре, соревновательная деятельность характеризуется высокой степенью ситуативности. Поэтому, на наш взгляд, время сенсомоторной реакции является информативным показателем эффективности в этих видах спортивной деятельности (Ашанин, & Романенко, 2015; Романенко, & Ровный, 2016). Сравнительный анализ этих показателей у спортсменов, практикующих разные виды единоборств, и игроков в DOTA 2 позволит выявить особенности проявления времени реакции. В данном исследовании особое внимание уделено: простой сенсомоторной реакции как показателю согласованности пространственных и временных параметров функциональной системы; времени реакции выбора как способности в ходе реагирования быстро выбрать одно адекватное ответное действие из ряда возможных в возникшей ситуации; кратковременной зрительной памяти как способности сохранять в памяти небольшое количество визуальной информации в течение короткого периода времени; реакции на движущийся объект как параметра реагирования на предметный нестандартно перемещаемый объект (Величковский, & Козловский, 2013).

Связь работы с научными программами, планами и темами. Исследование проводилось в соответствии с темой научно-исследовательской работы Харьковской государственной академии физической культуры «Психо-сенсорная регуляция двигательной деятельности спортсменов ситуативных видов спорта» (номер государственной регистрации 0116U008943).

Цель исследования – провести сравнительный анализ сенсомоторных реакций у спортсменов, практикующих разные виды единоборств, и игроков киберспортивной дисциплины DOTA 2.

Задачи исследования:

1. Определить особенности проявления сенсомоторных реакций у спортсменов, практикующих разные виды единоборств, и игроков киберспортивной дисциплины DOTA 2.

2. Сравнить особенности проявления сенсомоторных реакций спортсменов-единоборцев с игроками киберспортивной дисциплины DOTA 2.

Материал и методы исследования. Для исследования особенностей проявления кратковременной зрительной памяти, времени простой зрительной реакции, реакции выбора и реакции на движущийся объект у единоборцев и игроков в DOTA 2 были использованы компьютерные приложения для планшетных компьютеров под управлением iOS, разработанное на кафедре единоборств ХГАФК (Романенко, 2017).

В исследовании принимали участие 50 единоборцев, представляющие такие виды как борьба (n=17, возраст 18,2±0,08, 21,1% мастера спорта), таэквон-до ИТФ (n=19, возраст 18,9±0,12, 31,6% мастера спорта), тхэквондо ВТФ (n=14, возраст 19±0,09, 36,8% мастера спорта) и игроки в DOTA 2, прошедшие отбор на региональный турнир Харьковской области (n=20, возраст 18,2±0,30).

Алгоритм работы приложения «TestSTMemory» (Short-Term Memory) для исследования особенностей проявления кратковременной зрительной памяти проходил по следующему алгоритму: участнику тестирования предлагалось выполнить задание в 5 этапов по 10 попыток. На первом этапе, на первых пяти попытках, необходимо было среагировать на один монохромный сигнал, запомнить его местоположение и нажать на соответствующий кружок. На вторых пяти попытках необходимо было реагировать на

цветной сигнал. На каждом последующем этапе количество одновременно появляющихся сигналов увеличивалось на один. На пятом этапе уже необходимо было запомнить местоположение пяти сигналов и нажать на соответствующие кружочки. Результатом выполнения теста были следующие параметры: количество точных нажатий (n), процент точных нажатий (%), количество ошибок (n), длительность теста (с), длительность на 1–5 этапах (с), время реакции на 1–5 этапе (мс), процент ошибок на 1–5 этапах.

Оценка реакции выбора среди статических объектов осуществлялась с помощью следующего теста: испытуемому необходимо среагировать на один заданный сигнал из 5 предложенных (12 попыток). При неправильной реакции засчитывается ошибка. Если испытуемый набирает более трёх ошибок, программа

предлагает пройти тест заново. Результат теста включает среднее значение 10-ти лучших попыток, значение критерия Шапиро-Уилки, количество ошибок.

Оценка простой двигательной реакции на зрительный сигнал осуществлялась с помощью следующего теста: испытуемому необходимо среагировать на предложенный сигнал – красный круг (12 попыток). С целью недопущения случайных реакций установлен порог записи результата 150 мс. Результат теста включает: среднее значение 10-ти лучших попыток, значение критерия Шапиро-Уилки, режим теста.

Результаты исследования и их обсуждение. При изучении особенностей проявления кратковременной зрительной памяти были зафиксированы проценты точных нажатий и длительность всего теста (рис. 1).

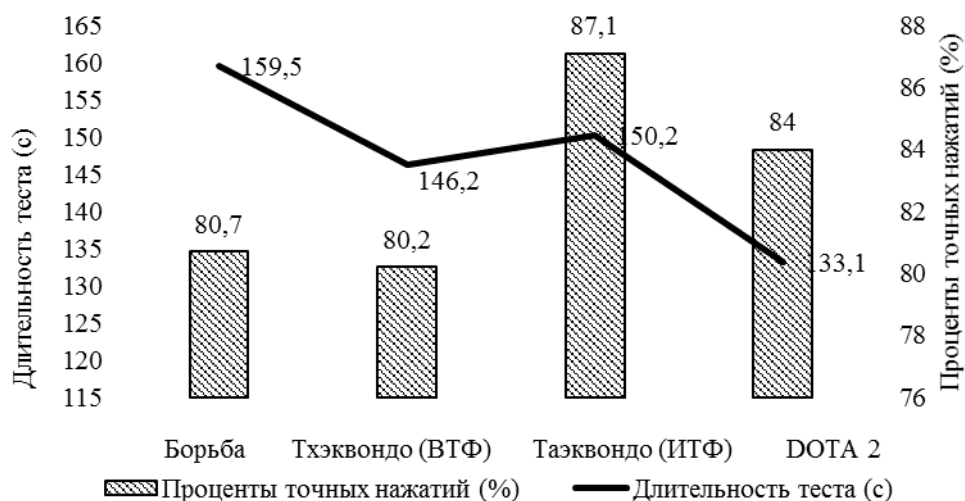


Рис. 1. Проценты точных нажатий и длительность всего теста

Согласно данной диаграммы, представители таэквон-до ИТФ (87,1 %) и игроки в DOTA 2 (84 %) наиболее точно воспроизводили местоположение визуальных сигналов, в то время как результаты представителей тхэквондо ВТФ (80,2 %) и борьбы (80,7 %) были несколько ниже. Данный параметр, по нашему мнению, даёт общую характеристику кратковременной зрительной памяти спортсменов.

Анализируя длительность прохождения всего теста можно отметить, что игроки в DOTA 2 потратили наименьшее время (133,1 с), за ними следуют представители ударных видов единоборств: тхэквондо ВТФ (146,2 с) и таэквон-до ИТФ (150,2 с). Борцы показали наибольшую длительность прохождения всего теста (159,5 с). Так как данный параметр отражает скорость и точность нажатий на предложенные визуальные сигналы то по его результатам можно

судить об уровне проявления моторного компонента реакции спортсменов.

Изменения длительности теста по этапам, показали наибольшие отличия представителей ударных видов единоборств (тхэквондо ВТФ) от борцов на 3 и 4 этапах, разница составила 6 с и 4,4 с соответственно (рис. 2). Также выявлено, что игроки в DOTA 2 показали наименьшее время по сравнению с

представителями единоборств и борьбы на всех этапах теста, за исключением 1-го. На наш взгляд, это обусловлено особенностями соревновательной деятельности в игре DOTA 2, в которой быстрота принятия решений и их реализация осуществляется за счет хорошо развитой нервно-мышечной координации и мелкой моторики рук.

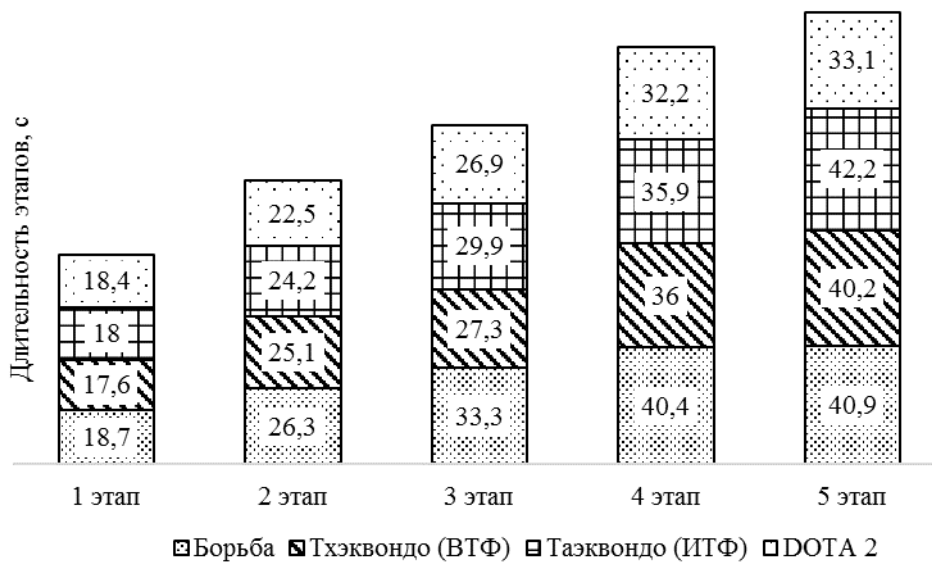


Рис. 2. Длительность теста по этапам

Исследование сенсомоторного компонента в данном тесте, а именно времени реакции на различные визуальные сигналы, показало определенные особенности проявления зрительно-моторной реакции у спортсменов.

Время реакции спортсменов во время прохождения теста определялось как отношение времени от момента возникновения визуального сигнала до момента нажатия на последний кружок к количеству сигналов в серии. Всего за весь тест спортсмены выполняли по 150 нажатий, 10 на первом этапе, на втором этапе 10 серий по 2 нажатия, на третьем этапе 10 серий по 3 нажатия, на четвертом этапе 10 серий по 4 нажатия и на пятом этапе 10 серий по 5 нажатий. В каждой серии определялось время зрительно-моторной реакции. Время реакции на

этапе было определено как среднее значение времени серии. Результаты оценки зрительно-моторной реакции спортсменов представлены на рисунке 3.

Данные тестирования свидетельствуют, что игроки в DOTA 2 показывают меньшее время зрительно-моторной реакции, чем представители ударных видов единоборств и борьбы на всех этапах теста, кроме 1-го. Так, наименьшее время реакции игроки показали на 4 и 5 этапах теста, которые являются наиболее сложными. На этих этапах теста время реакции у игроков в DOTA 2 было на 10,8 % и 6,1 % меньше соответственно, чем у спортсменов тхэквондо ВТФ, на 13,6 % и 12 % меньше, чем у спортсменов таэквон-до ИТФ, на 27,2 % и 23,6 % меньше, чем у борцов. Этот факт, на наш взгляд, свидетельствует о положительном

влиянии игры DOTA 2 на развитие зрительно-моторной реакции.

Наибольшие отличия во времени реакции между представителями борьбы и таэквон-до ИТФ отмечены на 1-м этапе (123,2 мс), между представителями борьбы и тхэквондо ВТФ на 3-м этапе (97,6 мс). Представители тхэквондо ВТФ показали

наименьшее время реакции на самых сложных этапах теста, где приходилось реагировать на 3-5 одновременно появляющихся визуальных сигнала. Так, на пятом этапе, время реакции у представителей тхэквондо ВТФ на 14,2 % меньше, чем у борцов и на 4,8 % меньше, чем у представителей таэквон-до ИТФ.

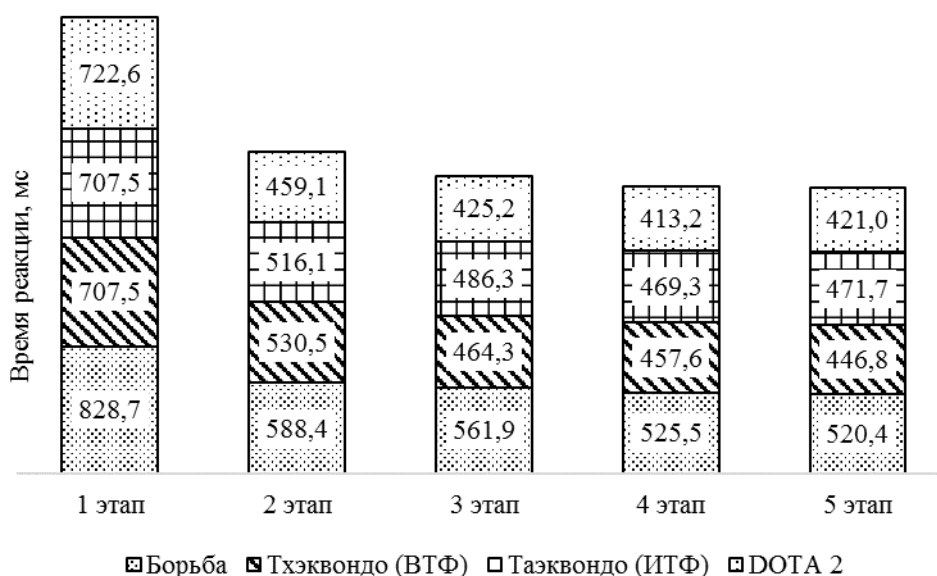


Рис.3. Время реакции на этапах теста

Специфика деятельности в тхэквондо ВТФ заключается в быстрых атакующих и контратакующих действиях, которые осуществляются в очень ограниченном промежутке времени, с достаточно большой дистанции, так, как большая часть ударов наносится ногами. В то же время, характер теста больше отражает специфику деятельности в компьютерных играх, что в некоторой степени дает игрокам преимущество при тестировании.

Для объективной оценки уровня кратковременной зрительной памяти были определены проценты ошибок, которые были допущены спортсменами во время прохождения данного теста (рис. 4). Ошибкой считалось нажатие на кружок, отличный от предложенного. По мере прохождения теста спортсмену

предлагалось все больше и больше визуальных сигналов, соответственно количество ошибок увеличивалось от этапа к этапу.

Наименьшее количество ошибок допустили спортсмены таэквон-до ИТФ, практически на всех этапах теста. Так, на самом сложном 5-м этапе процент их ошибок составил 21,1 %, что на 32 % меньше, чем у представителей тхэквондо ВТФ и на 26,2 % меньше, чем у борцов. Игроки в DOTA 2 оказались на втором месте, опередив спортсменов тхэквондо ВТФ и борцов. Поскольку в игре ошибочные решения и связанные с ними действия могут привести к потере преимущества и даже поражению, работа над точными движениями с минимальным процентом ошибок является основным компонентом подготовки к турнирам.

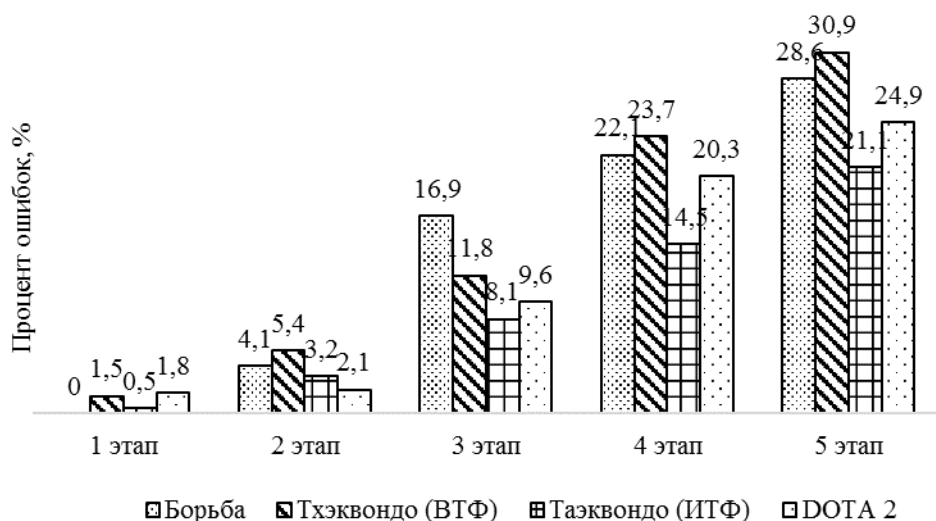


Рис. 4. Процент ошибок на этапах теста

Лучший результат времени реакции выбора показали борцы: на 2,6 % меньше, чем представители тхэквондо, и на 3 % меньше, чем игроки в DOTA 2. Наименьшее время простой реакции было зафиксировано у представителей тхэквондо: на 2,6 % меньше, чем у борцов, на 6,5 % меньше, чем у игроков в DOTA 2

(рис. 5). Однако данные различия являются статистически недостоверными ($p > 0,05$). На наш взгляд, столь малые различия обусловлены высокой степенью ситуативности данных видов спортивной деятельности, не смотря на особенности реагирования в соревновательных условиях.

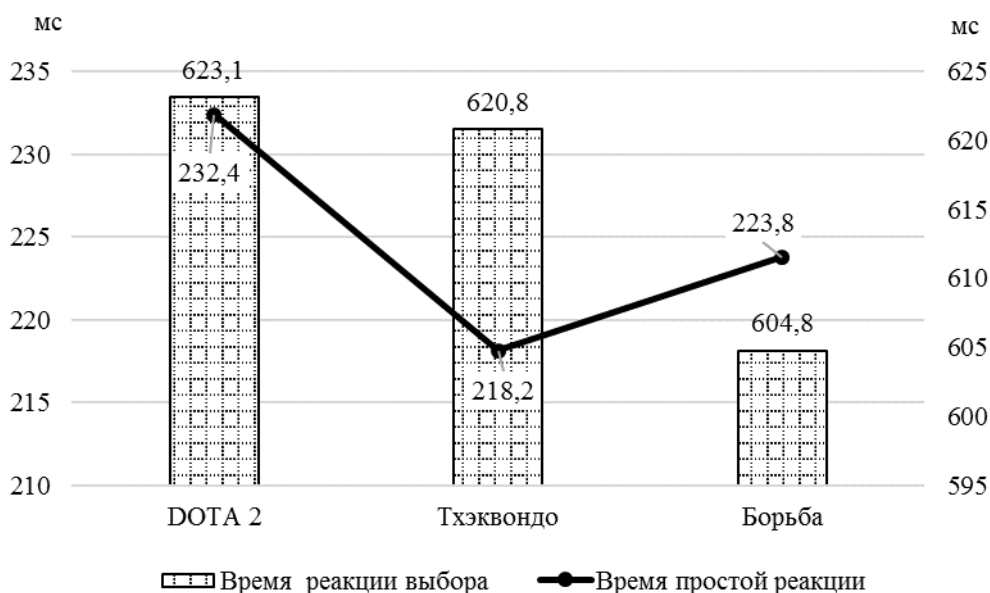


Рис. 5. Время простой реакции и реакции выбора

При анализе результатов времени реакции на движущийся объект выявлено, что игроки в DOTA 2 реагируют на 0,9 %

быстрее, чем представители тхэквондо, и на 6,6 % быстрее, чем борцы (рис. 6).

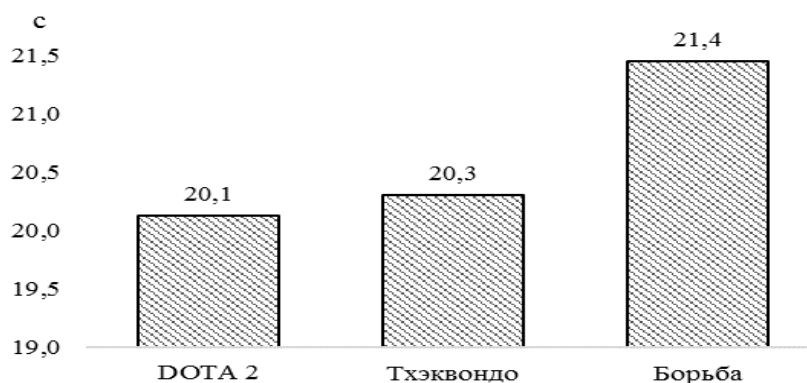


Рис. 6. Время реакции на движущийся объект

Различия между результатами этих спортсменов также имеет недостоверный характер.

Выводы:

1. В результате педагогического тестирования определено, что особенности тренировочной и соревновательной деятельности единоборцев различных специализаций и игроков в DOTA 2 влияют на уровень проявления их сенсомоторных реакций. Представители единоборств показали лучшее время простой двигательной реакции и реакции выбора, игроки в DOTA 2 – лучшее время реакции на движущийся объект, а также на различные визуальные сигналы при тестировании кратковременной зрительной памяти.

2. Сравнительный анализ кратковременной зрительной памяти спортсменов показал, что представители таэквон-до ИТФ (87,1 %) и игроки в DOTA 2 (84 %) наиболее точно воспроизвели местоположение визуальных сигналов, в то время как результаты представителей тхэквондо ВТФ (80,2 %) и борьбы (80,7 %) были несколько ниже. Анализируя уровень проявления моторного компонента реакции спортсменов можно отметить, что игроки в DOTA 2 потратили наименьшее время (133,1 с), за ними следуют представители ударных видов единоборств: тхэквондо ВТФ (146,2 с) и таэквон-до ИТФ (150,2 с). Борцы

показали наибольшую длительность прохождения всего теста (159,5 с). Так же установлено, что игроки в DOTA 2 показывают меньшее время зрительно-моторной реакции, чем представители ударных видов единоборств и борьбы на всех этапах теста, кроме 1-го. Лучший результат времени реакции выбора показали борцы: на 2,6 % меньше, чем представители тхэквондо, и на 3 % меньше, чем игроки в DOTA 2. Наименьшее время простой реакции было зафиксировано у представителей тхэквондо: на 2,6 % меньше, чем у борцов, на 6,5 % меньше, чем у игроков в DOTA 2. При анализе результатов времени реакции на движущийся объект выявлено, что игроки в DOTA 2 реагируют на 0,9 % быстрее, чем представители тхэквондо, и на 6,6 % быстрее, чем борцы.

Перспективы дальнейших исследований в данном направлении. Определение взаимосвязи между показателями сенсомоторных реакций и соревновательной эффективностью спортсменов-единоборцев и киберспортсменов.

Конфликт интересов. Авторы отмечают, что не существует никакого конфликта интересов.

Источники финансирования. Эта статья не получила финансовой поддержки от государственной, общественной или коммерческой организации.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Ашанин, В. С., & Романенко, В. В. (2015). Использование компьютерных технологий для оценки сенсомоторных реакций в единоборствах. *Слобожанський науково-спортивний вісник*, 15-18.
- Величковский, Б. Б., & Козловский, С. А. (2013). Рабочая память человека: фундаментальные исследования и практические приложения. *Интеграл. Т. 68, № 6*, 38-40.
- Войскунский, А. Е., & Богачева, Н. В. (2012). Основные направления киберпсихологических исследований компьютерной игровой деятельности и геймеров. *Информационные системы для научных исследований, СПб.*, 336-340.
- Миронов, И. С., & Правдов, М. А. (2019). Содержание спортивной подготовки в киберспорте. *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта, № 3 (169)*, 217-222.
- Романенко, В. В. (2017). Современные компьютерные технологии в профессиональной деятельности единоборцев (методические рекомендации). *Харьков, ХГАФК*, 5-14.
- Романенко, В. В., & Веретельникова, Н. А. (2019) Повышение эффективности тренировочного процесса юных таэквондистов на основе анализа их подготовленности. *Единоборства №2*, 63-70.
- Романенко, В. В., & Ровный, А. С. (2016). Модельные характеристики сенсомоторных реакций и специфических восприятий единоборцев высокой квалификации. *Единоборства №1*, 54-57.
- Стрельникова, Г. В., Стрельникова, И. В., & Янкин, Е. Л. (2016). Особенности сенсомоторной и когнитивной сфер киберспортсменов, выступающих в разных дисциплинах. *Наука и спорт: современные тенденции. №3 (Том 12)*, 64-69.
- Iermakov, S., Podrigalo, L., Romanenko, V., Tropin, Y., Boychenko, N. & Rovnaya, O. (2016). Psycho-physiological features of sportsmen in impact and throwing martial arts. *Journal of Physical Education and Sport, Vol. 16(2)*, 433-441.
- Podrigalo, L., Iermakov, S., Poto, V., Romanenko, V., Boychenko, N., Rovnaya, O., & Tropin, Y. (2017). Special aspects of psycho-physiological reactions of different skillfulness athletes, practicing martial arts. *Journal of Physical Education and Sport, Vol. 17(2)*, 519-526.
- Sicart, M. (2008). Defining Game Mechanics. *Game Studies, Vol. 8, No. 2*. 1-14.

Статья поступила в редакцию: 03.01.2020 г.

Опубликовано: 12.02.2020 г.

Анотація. Пятисоцька С. С., Романенко В. В., Голоха В. Л. Порівняльний аналіз сенсомоторних реакцій єдиноборців і гравців кіберспортивної дисципліни DOTA 2. **Мета:** провести порівняльний аналіз сенсомоторних реакцій у спортсменів, які практикують різні види єдиноборств, і гравців кіберспортивної дисципліни DOTA 2. **Матеріали і методи.** Теоретичний аналіз науково-методичної літератури; педагогічне тестування з використанням інструментального методу; методи математичної статистики. В даному дослідженні було проведено педагогічне тестування з метою визначення особливостей прояву сенсомоторних реакцій у представників різних видів єдиноборств і гравців кіберспортивної дисципліни DOTA 2. **Результати:** результати дослідження дозволяють зробити висновок, що особливості тренувальної та змагальної діяльності єдиноборців різних спеціалізацій і гравців в DOTA 2 впливають на рівень прояву їх сенсомоторних реакцій. Встановлено, що представники єдиноборств демонструють найкращий час простої рухової реакції і реакції вибору, гравці в DOTA 2 – найкращий час реакції на об'єкт, що рухається, а також на різні візуальні сигнали при тестуванні

короткочасної зорової пам'яті. **Висновки.** В результаті аналізу науково-методичної літератури встановлено, що більшість завдань, що вирішуються спортсменом в ході тренувального і змагального процесу, пред'являє високі вимоги до швидкості і точності реагування на умови ігрової або бойової ситуації, або на дії суперників. Успішна реалізація технічних прийомів ґрунтується на правильному розумінні ситуації, високій концентрації спортсмена і швидкості моторної відповіді. У той же час специфіка спортивної діяльності має безпосередній вплив на прояв тих чи інших сенсомоторних реакцій у спортсменів. Завдання, які вирішують кіберспортсмени в ході змагань, зокрема в грі DOTA 2, мають схожість з єдиноборствами за кількістю сигналів, що поступають, і різноманіттю рухових рішень.

Ключові слова: сенсомоторні реакції, короткочасна пам'ять, проста реакція, складна реакція, єдиноборства, таеквондо ІТФ, тхевкондо ВТФ, боротьба, кіберспорт, DOTA 2, комп'ютерні додатки.

Abstract. Pyatisotskaya S., Romanenko V., Goloha V. *Comparative analysis of sensorimotor reactions of martial arts and e-sports discipline players DOTA 2.* **Purpose:** to conduct a comparative analysis of sensorimotor reactions in athletes practicing different types of martial arts, and players of the DOTA 2 e-sports discipline. **Materials and methods.** Theoretical analysis of scientific and methodological literature; pedagogical testing using the instrumental method; methods of mathematical statistics. In this study, pedagogical testing was conducted to determine the characteristics of the manifestation of sensorimotor reactions in representatives of different types of martial arts and players of the DOTA 2 e-sports discipline. **Results:** the results of the study allow us to conclude that the features of the training and competitive activities of martial artists of various specializations and players in DOTA 2 affect the level of manifestation of their sensorimotor reactions. It was found that martial arts representatives demonstrate the best time for a simple motor reaction and choice reaction, DOTA 2 players show the best reaction time for a moving object, as well as for various visual signals when testing short-term visual memory. **Conclusions.** As a result of the analysis of the scientific and methodological literature, it was found that most of the tasks performed by an athlete during the training and competitive process impose high requirements on the speed and accuracy of response to the conditions of a game or combat situation, or to the actions of opponents. Successful implementation of techniques is based on a correct understanding of the situation, a high concentration of the athlete and the speed of the motor response. At the same time, the specificity of sports activity has a direct impact on the manifestation of certain sensorimotor reactions in athletes. The tasks that e-sportsmen solve during the competition, in particular in the DOTA 2 game, are similar to martial arts in the number of incoming signals and the variety of motor decisions.

Keywords: sensorimotor reactions, short-term memory, simple reaction, complex reaction, martial arts, taekwon-do ITF, thekvondo WTF, wrestling, e-sports, DOTA 2, computer applications.

References

- Ashanin, V. S. (2015). Ispolzovanie kompyuternykh tekhnologiy dlya otsenki sensomotornykh reaktsiy v edinoborstvakh. *Slobozhanskiy naukovno-sportivnyy visnik*, 15-18.
- Velichkovskiy, B. B., & Kozlovskiy, S. A. (2013). Rabochaya pamyat cheloveka: fundamentalnyie issledovaniya i prakticheskie prilozheniya. *Integral. T. 68, № 6.* 38–40.
- Voiskunskiy, A. E. & Bogacheva, N. V. (2012). The main directions of the cyber psychological research of computer gaming and cyber players. *Information systems for research: Scientific articles, St. Petersburg*, 336-340.
- Mironov, I. S., & Pravdov, M. A. (2019). Soderzhanie sportivnoy podgotovki v kibersporte. *Uchenyie zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta, № 3 (169)*, 217-222.

- Romanenko, V. V. (2017). «Sovremennyye kompyuternyye tehnologii v professionalnoy deyatel'nosti edinobortsev» (metodicheskie rekomendatsii), *Kharkov, HGAFK*, 5-14.
- Romanenko, V. V., & Veretelnikova, N. A. (2019). Povyshenie effektivnosti trenirovochnogo protsessa yunyyh taekvondistov na osnove analiza ih podgotovlennosti. *Edinoborstva №2*, 63-70.
- Romanenko, V. V., & Rovniy, A. S. (2016). Modelnyie harakteristiki sensomotornyih reaktsiy i spetsificheskikh vospriyatii edinobortsev vyisokoy kvalifikatsii. *Edinoborstva №1*, 54-57.
- Strelnikova, G. V., Strelnikova, I. V., Yankin, E. L. (2016). Osobennosti sensomotornoy i kognitivnoy sfer kibersportsmenov, vyistupayuschih v raznyih distsiplinah. *Nauka i sport: sovremennyye tendentsii. №3 (Tom 12)*, 64-69.
- Iermakov, S., Podrigalo, L., Romanenko, V., Tropin, Y., Boychenko, N. & Rovnaya, O. (2016). Psycho-physiological features of sportsmen in impact and throwing martial arts. *Journal of Physical Education and Sport, Vol. 16(2)*, 433-441.
- Podrigalo, L., Iermakov, S., Potop, V., Romanenko, V., Boychenko, N., Rovnaya, O., & Tropin, Y. (2017). Special aspects of psycho-physiological reactions of different skillfulness athletes, practicing martial arts. *Journal of Physical Education and Sport, Vol. 17(2)*, 519-526.
- Sicart, M. (2008). Defining Game Mechanics. *Game Studies, Vol. 8, No. 2*. 1-14.

Информация об авторах:

Пятисоцкая Светлана Сергеевна: кандидат наук по физическому воспитанию и спорту, доцент кафедры информатики и биомеханики; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская, 99, Харьковская обл., 61000, Харьков, Украина.

Пятисоцька Світлана Сергіївна: кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент кафедри інформатики та біомеханіки; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська, 99, Харківська обл., 61000, Харків, Україна.

Svetlana Piatysotskaya: Candidate of Science in Physical Education and Sports, Associate Professor of Computer Science and Biomechanics; Kharkov State Academy of Physical Culture: st. Klochkovskaya, 99, Kharkiv region, 61000, Kharkov, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0002-2246-1444>

E-mail: kameliya25@ukr.net

Романенко Вячеслав Валерьевич: кандидат наук по физическому воспитанию и спорту, доцент кафедры единоборств; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская, 99, Харьковская обл., 61000, Харьков, Украина.

Романенко В'ячеслав Валерійович: кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент кафедри единоборств; Харківська Державна академія фізичної культури: вул. Клочківська, 99, Харківська обл., 61000, Харків, Україна.

Vyacheslav Romanenko: Candidate of Science in Physical Education and Sports, Associate Professor of Martial Arts; Kharkov State Academy of Physical Culture: st. Klochkovskaya, 99, Kharkiv region, 61000, Kharkov, Ukraine

<http://orcid.org/0000-0002-3878-0861>

E-mail: slavaramash@gmail.com

Голоха Валерий Леонидович: старший преподаватель кафедры единоборств; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская, 99, Харьковская обл., 61000, Харьков, Украина.

Голоха Валерій Леонідович: старший викладач кафедри единоборств; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська, 99, Харківська обл., 61000, Харків, Україна.

Valeriy Goloha: senior lecturer of the department of martial arts; Kharkov State Academy of Physical Culture: st. Klochkovskaya, 99, Kharkiv region, 61000, Kharkov, Ukraine.

<http://orcid.org/0000-0003-3733-5560>

E-mail: vgolokha@gmail.com