

ДИАГНОСТИКА ВРЕМЕНИ МОТОРНОЙ РЕАКЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ СПОРТА



*Грушко Алена Игоревна – аспирант факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, спортивный психолог ЦСТуСК Москомспорта
al-grushko@yandex.ru*



Бочавер Константин Алексеевич – к. псих. н., доцент кафедры общей психологии Московского института психоанализа

Квитчастый Антон Владимирович – к. псих. н., спортивный психолог ЦСТуСК Москомспорта, научный сотрудник МНПЦ реабилитации, спортивной и восстановительной медицины

Кабанов Дмитрий Юрьевич – спортивный психолог ЦСТуСК Москомспорта

Касаткин Владимир Николаевич – д.м.н., профессор, начальник отдела спортивной

Ковалева Анастасия Владимировна – к.б.н., психофизиолог ЦСТуСК Москомспорта, доцент кафедры общей психологии МГППУ

Константинова Мария Витальевна – психофизиолог ЦСТуСК Москомспорта; аспирант биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Ключевые слова: время реакции, реакция выбора, сложная моторная реакция, спортивная психофизиология, Dynavision D2.

Keywords: reaction time, choice reaction time, psychophysiology in sport, Dynavision D2.

Резюме. В статье представлены теоретические основы и эмпирические данные, касающиеся аспектов измерения времени реакции в различных видах спорта, таким как простая и сложная моторная реакция, а также реакция выбора. Впервые опубликованы нормативные показатели времени реакции, полученные на аппаратно-диагностическом комплексе Dynavision D2. Данная статья адресована тренерам, специалистам, работающим в области спорта, и практикующим психологам широкого профиля

Summary. Many sports place demands on response time. Theoretical approaches and experimental data in this area were analyzed in the article; different types of reaction (simple reaction time, choice reaction time) are presented in the article. Performance standards in testing reaction time via Dynavision D2 first published. This article is addressed to the coaches, sport scientists and practicing psychologists.

Введение. Значительная часть испытаний, преодолеваемых спортсменом в ходе тренировочного процесса и соревнований, предъявляет высокие требования к точности и скорости реагирования на условия ситуации или действия других спортсменов, в первую очередь, соперников. Успешная реализация приема в единоборствах, своевременный старт после сигнала в циклических видах спорта, верно выбранный маневр в гонках или оперативно выполненный пас в игровых видах спорта основываются на правильном понимании ситуации, высокой концентрации спортсмена и скорости моторного ответа. Нередко тренеры и сами спортсмены причину неудачи характеризуют так: «не хвати-

ло скорости» или «соперник был быстрее», часто имея в виду не столько скорость движения, сколько скорость реагирования. В свете вышесказанного перед исследователем и практиком встает вопрос об эффективной тренировке и корректной диагностике времени реакции, причем не только реакции на одиночный сигнал, но и более сложной реакции выбора, совмещенной с принятием правильного решения в условиях дефицита времени.

С конца девятнадцатого века (вспомним работу М. Стеггерда «Физические характеристики атлетов») в спортивной науке циклично чередуются принятие и отказ от идеи модельных характеристик, или параметров,

по которым следует оценивать данные каждого отдельного спортсмена. Не принимая участия в этой дискуссии, основную задачу настоящей работы мы определили как представление и анализ некоторых сведений о времени простой и сложной реакции в различных видах спорта. Данные, представленные ниже, отчасти собраны самими авторами, отчасти найдены в материалах других исследователей. Тренеры и спортивные психологи смогут, опираясь на эту работу, скорректировать представления о времени реакции проходящих тестирование спортсменов и выявить направления для дополнительных тренировок, способных повысить результативность на соревнованиях.

Роль диагностики и тренировки времени реакции подчеркивается в большом количестве работ, посвященных аспектам психологической подготовки спортсменов различных видов спорта (Fontani et al., 2006; Marion, Honish, 2009; Harvey et al., 2011; Cohen, 2012 и др.). Например, в циклических видах спорта ценится быстрота реагирования на акустический сигнал, инициирующий старт («простая моторная реакция») (Федотова, 2008; Harvey et al., 2011), в единоборствах и игровых видах спорта – быстрота реагирования в условиях двух и более альтернатив, в том числе при наличии обманных действий соперника («реакция выбора» / «сложная моторная реакция») (Fontani et al., 2006; Witte et al., 2012; Waghmare, 2012; Иорданская, 2012; Saal, Zinner, Büsch et al., 2013; Губа, Маринич, 2014; Митин и соавт. 2014 и др.). В стрелковых дисциплинах: при стрельбе по движущимся объектам – быстрота реагирования на визуальный сигнал (простая зрительно-моторная реакция); в практической стрельбе – быстрота реагирования в условиях двух и более альтернатив («реакция выбора» / «сложная моторная реакция») (Cohen, 2012).

Диагностика простой моторной реакции и реакции выбора. Тестирование времени моторной реакции является часто встречающимся атрибутом большинства исследований в психологии спорта, тем не менее, во многих работах не всегда представлено описание протоколов тестирования: например, инструкций, данных спортсмену перед началом тестирования, длительности выполнения тестовых заданий, а также аппаратно-диагностического оснащения. В этой

связи возникает проблема сопоставления одних данных с другими, полученными на выборке спортсменов-представителей аналогичных видов спорта, или спортсменов более высокого уровня подготовки. Особенно актуальной данная проблема становится для практикующих спортивных психологов, которым приходится опираться преимущественно на сопоставление индивидуальных показателей.

В представленной ниже таблице мы систематизировали данные показателей времени моторной реакции в игровых, циклических, прикладных видах спорта и единоборствах, представленные различными авторами за период начиная с 1980 г. по настоящее время (при наличии данных указаны квалификация и объем выборки). Таблица дополнена результатами наших исследований, полученных на выборке спортсменов (N=187), занимающихся различными видами спорта. Для диагностики времени реакции спортсменов в нашем исследовании использовался аппаратный диагностический комплекс «Thought Technology» (рис.1.).



Рис. 1. Спортсмен в процессе тестирования

Задача спортсмена – релевантным образом реагировать на появление визуального стимула: при тестировании простой зрительно-моторной реакции спортсмену было необходимо нажать на кнопку джойстика или педаль; при тестировании реакции выбора (из двух альтернатив) – отреагировать правой или левой рукой / ногой при появлении стимула с правой или левой стороны соответственно. Продолжительность тестирования – 3 минуты, стимулы появлялись на экране хаотично, с нерегулярной частотой. Для анализа данных использовались программные комплексы: SPSS 17.0 (критерий Манна-Уитни, коэфф. корреляции Спирмена), ПО устройств Dynavision D2, Reaction Time «Thought Technology».

Таблица 1 (начало)

Показатели времени моторной реакции в различных видах спорта

Вид спорта	Простая моторная реакция	Реакция выбора
Игровые виды спорта		
Баскетбол	Руки: 218,27±21,87 мс (Чарыкова и соавт., 2014)	Руки: *N=18 (м=10; ж=8), возраст: 15-16 лет; квалификация: I-II взр. разряд: 270,59±26,41 мс.
Теннис	Руки: «Успешные» = 215,9 ±7,5 мс; «Неуспешные» = 232,1±7,1 мс N=45 чел (ж= 21; м=24). Сред. возраст=16,2±0,8 лет: женщины = 15,5±0,9 лет, мужчины =16,1±0,7 лет) (Митин и соавт., 2014). 260,57±23,23 мс (Чарыкова и соавт., 2014).	Руки: *N=11 (м=11), квалификация: МС. 247,12±20,20 мс
Футбол	Руки: N=18, возраст: 12-15 лет; 214,86±15,23 мс (Губа, Маринич, 2014). Руки: Возраст 11-15 лет Низкий уровень: 271-280 мс; ниже среднего: 271-253 мс; средний: 253-217 мс; выше среднего: 217-199 мс; высокий: 199-190 мс (Хоршид, 1996 цит. по Сергиенко, 2013, с. 746-747).	Руки: N=18. Возраст: 12-15 лет. 313,1±33,16 мс (Губа, Маринич, 2014). *N=29 (м=29). Возраст: от 18 до 25 лет; от I взр. разряда и выше. 244,06±19,48 мс. Ноги: *N=45 (м=45), 310,40±28,35 мс. Возраст: от 18 до 25 лет; I взр. разряд, КМС
Хоккей	Руки: N=16, возраст: 12-15 лет: 229,12±21,45 мс (Губа, Маринич, 2014).	Руки: N=16, возраст: 12-15 лет: 310,16±26,14 мс (Губа, Маринич, 2014).
Единоборства		
Дзюдо / самбо	Руки: N=49 (м=29), взрослые, юниоры, юноши: до нагрузки = 214,8±7,97 мс; после нагрузки = 201,8±8,54 мс. N=22 (ж=22), сред. возраст=21,0±0,5, высококвалифицированные: до нагрузки = 228,5±5,35 мс; после нагрузки = 219,6±5,07 мс (Иорданская, 2012 с. 68-72). Мужчины = 211,57±14,75, мс; женщины = 199,67±11,59 мс. (Чарыкова и соавт., 2014).	Руки: *N=14 (м=14), возраст: 19-29 лет; квалификация: МС, МС МК: 263,01±23,19 мс. *N=34 (м=34), возраст: 13-15 лет: 280,02±27,35 мс. Ноги: *N=34 (м=34), возраст: 13-15 лет: 349,00±42,32 мс.
Тхэквондо	Руки: N=43 (м=26; ж=17). Квалификация: МС, МС МК. женщины = 276±10 мс; мужчины = 278±10 мс (Романина, Наконечная, 2013). Мужчины = 230,69±26,09 мс; женщины = 214,73±22,64 мс. (Чарыкова и соавт., 2014).	Руки: N=43 (м=26; ж=17). Квалификация – МС, МС МК. женщины = 355±11 мс; мужчины = 374±13 мс (Романина, Наконечная, 2013). Ноги: N=7, Возраст 16±1 лет; Квалификация: белые и желтые пояса, 279,0 мс (Лукиячук, Саулите, 2014).
Кикбоксинг, бокс, смешанные единоборства	Руки: От 0,12 до 0,25 сек (Клевенко, 1968). N=19 (м=19). Квалификация КМС по боксу и выше. Атакующий стиль = 0,17±0,01 с; контратакующий = 0,15±0,007 с; комбинированный = 0,15±0,01 с (Ревенко, Яцин, 2009). N=28 (м=28). Квалификация: студенты, занимающиеся в секции тайского бокса. 330±36 мс (Черкашин и соавт., 2015).	Руки: *N=10, (ж=10). Квалификация: МС, МС МК. 274,44±30,19 мс.

Примечание: знаком «*» отмечены данные, полученные авторами статьи.

Представим также обобщенные данные по показателям времени реакции выбора, полученные в нашем исследовании на выборке, состоящей из спортсменов различных видов спорта (N=187).

Таким образом, представленные данные могут выступать ориентировочными нормами для интерпретации результатов тестирования спортсменов по показателям простой моторной реакции и реакции выбора (из двух альтернатив). Стоит отметить, что показатели времени реакции левой и правой рук и ног положительно коррелируют друг с другом ($p < 0,001$).

Диагностика сложной моторной реакции.

Как отмечалось ранее, в большинстве видов спорта задача спортсмена не исчерпывается реаги-

ванием на один или два стимула: предвосхищение действий соперников предполагает высоко развитую способность к быстрой обработке зрительной информации и инициацией соответствующего движения. Для диагностики сложной моторной реакции спортсменов использовался аппаратный комплекс Dynavision D2, в настоящее время активно используемый в ведущих центрах подготовки спортсменов высокого класса (Schwab, Memmert, 2012; Clark et al., 2012; Wells et al., 2014 и др.).

Были получены и систематизированы показатели времени реакции у спортсменов различных видов спорта при прохождении тестового протокола «Стандартный». Перечислим его характеристики: лампочки панели устройства работают в

Таблица 1 (продолжение)

Показатели времени моторной реакции в различных видах спорта

Вид спорта	Простая моторная реакция	Реакция выбора
Циклические и прикладные виды спорта (здесь и далее представлены результаты диагностики простой сенсомоторной реакции, т.к. реакция выбора в данных видах спорта практически не тестируется)		
Конькобежный спорт	Ноги: N=10, взрослые; члены канадской национальной сборной по шорт-треку: 1 неделя тренировки реакции на стартовый сигнал = 292,65 мс; 5 неделя = 211,35 мс (Harvey et al., 2011).	
Плавание	Руки: I (спортсмены с явно выраженными спринтерскими способностями) – 154,02±0,02 мс; II (со смешанными способностями с преимущественной предрасположенностью к спринтерской работе) – 162,0±0,02 мс; III (спортсмены со смешанными способностями с относительно равномерным уровнем их развития) – 188,03±0,02 мс; IV (смешанными способностями с преимущественной предрасположенностью к стайерской работе) – 215,02±0,02 мс; V (с явно выраженными стайерскими способностями) – 243,03±0,03 мс (Булатова, 1999 цит. по Сергиенко, 2013, с. 852-853). Мужчины = 212,78±21,44 мс; женщины = 203,85±15,60 мс (Чарыкова и соавт., 2014). Ноги: *N=53 (м=30; ж=23). Мужчины: I-III разряд – 292,5±50,93 мс; КМС и выше – 261,36±5,93 мс. Женщины: I-III разряд – 278,11±37,96 мс; КМС и выше – 271,02±24,83 мс.	
Триатлон	Руки: N=13, 180-205 мс (Федотова, 2008, с.86).	
Лыжные гонки	Руки: Мужчины = 214,00±12,70 мс; женщины = 212,78±14,37 мс (Чарыкова и соавт., 2014).	
Альпинизм и скалолазание	Руки: Национальная сборная команда по альпинизму. Реакция на световой сигнал: 269,09 мс (данные 1971 г.) и 257,4 мс (данные 1972 г.); реакция на акустический сигнал: 176,7 мс (данные 1971 г.) и 167,1 мс (данные 1972 г.) (Маринов, 1981).	
Сложно-координационные виды спорта		
Прыжки в воду	Руки: Мужчины = 215,69±23,97 мс; женщины = 224,70±25,30 мс (Чарыкова и соавт., 2014).	
Спортивная гимнастика	Руки: Женщины = 229,63±25,33 мс (Чарыкова и соавт., 2014).	
Прыжки на батуте	Руки: Мужчины = 206,14±17,80 мс; женщины = 219,60±21,03 мс (Чарыкова и соавт., 2014).	

Примечание: знаком «*» отмечены данные, полученные авторами статьи.

одном (красном) цвете; спортсмен тестируется в собственном темпе: новый стимул предъявляется после успешной реакции на предыдущий; лампочки по одной загораются в хаотическом порядке по всей площади панели прибора; время работы ограничено 60 сек; работа проводится двумя руками; во время работы не дается помех; спортсмен выполняет задание 2 раза (первый – в целях разминки).

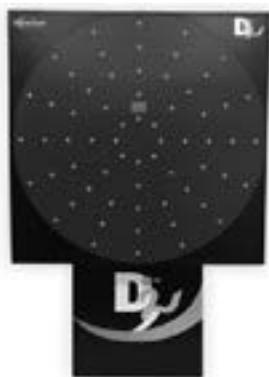


Рис. 2. Протокол тестирования «Стандартный»

Данный протокол позволяет диагностировать и развивать моторную координацию в равной мере как в ближайших, так и периферийных областях зрительного поля. В результате анализа данных тестирования спортсменов (N=271), занимающихся различными видами спорта, нами были выделены ориентировочные нормы (см. табл. 3,4).

В связи с тем, что выборка исследования состояла из испытуемых разных возрастных групп, мы сопоставили показатели времени реакции спортсменов одного возраста или вида спорта. Были получены статистически достоверные различия спортсменов-подростков: самбо и баскетбол ($p < 0,05$); самбо и плавание ($p < 0,01$). Среди спортсменов юношеского возраста различия были получены при сопоставлении групп: футбол и скалолазание ($p < 0,01$); тхэквондо и скалолазание ($p < 0,01$). Среди групп взрослых спортсменов статистически достоверных различий выявлено не было, что может объясняться спецификой спортивной деятельности: как футбол,

Таблица 2

Обобщенные данные по показателям времени реакции выбора

	Реакция выбора (в условиях двух альтернатив), мс			
	Руки (n=139)		Ноги (n=105)	
	Левая	Правая	Левая	правая
Среднее значение	266,1	261,01	332,95	331,0
Станд. откл.	30,01	30,1	34,23	36,36
min	197,96	208,22	263,2	259,02
max	357,46	363,61	468,7	495,21

Таблица 3

Тестовые нормы для протокола «Стандартный»

Классификационная группа	№	Среднее время реакции, с	Станд. откл.	Норма, с	
				Нижняя граница	Верхняя граница
Единоборства	76	0,77	0,09	0,66	0,84
Игровые виды спорта	99	0,75	0,11	0,64	0,86
Сложно-координационные виды спорта	31	0,78	0,06	0,72	0,85
Стрелковые виды спорта	19	0,79	0,10	0,69	0,89
Циклические виды спорта	46	0,84	0,15	0,70	0,99

Таблица 4

Тестовые нормы для протокола «Стандартный»: уточненные данные по видам спорта и возрасту спортсменов

Вид спорта	N	пол	Возраст	Средн. время реакции, с	Станд. откл.	Норма, с	
						Нижняя граница	Верхняя граница
Баскетбол	31	м, ж	подростковый	0,82	0,12	0,70	0,94
Футбол	39	м	взрослый	0,70	0,08	0,62	0,79
	30	м	юношеский	0,72	0,08	0,63	0,80
Дзюдо, самбо	42	м	подростковый	0,76	0,09	0,68	0,85
	20	м	взрослый	0,72	0,10	0,62	0,82
Кикбоксинг, бокс	14	м	взрослый	0,72	0,08	0,64	0,80
Тхэквондо	17	м, ж	юношеский	0,73	0,06	0,67	0,79
Скалолазание	20	ж, ж	юношеский	0,79	0,06	0,73	0,85
Плавание	29	м, ж	подростковый	0,87	0,16	0,71	1,03

так и дзюдо, самбо и кикбоксинг, предполагают высокую вариативность действий спортсмена (в том числе реализацию активности в условиях ограничения времени), что, несомненно, оказывает влияние на формирование такого профессионально важного качества как время реакции.

Закключение. Итак, обобщив в таблицах показатели простой реакции, реакции выбора, и в т.ч. сложной моторной реакции, вернемся к проблеме реагирования в спорте и специальным тренировкам. Практически важнейшим вопросом в этой области становится следующий: какова мера эффективности дополнительных узко направленных тренировок?

В зарубежной литературе идут дискуссии о том, насколько эффективен трансфер, или «перенос»

в отношении той или иной спортивно-специфической деятельности. В настоящий момент ответ может быть лишь условным. Для точного определения целесообразности специальных действий требуется проведение корректного эксперимента с контрольной группой, в то время как элитные спортсмены, к сожалению, не всегда могут быть вовлечены в масштабное исследование.

Проведенную теоретико-эмпирическую работу следует считать своего рода заделом для дальнейшего сбора и уточнения данных, а также ориентировочной информацией для тренера, психолога или спортивного врача, а также тех спортсменов, кто заинтересован в изучении скорости реакции и увеличении ее показателей для новых побед.

Литература.

1. Губа В.П., Маринич В.В. Сравнительный анализ психофизиологических показателей юных спортсменов, занимающихся футболом и хоккеем // Спортивный психолог. – 2014. – №2(33). – с. 68-74.
2. Иорданская Ф.А. Мужчина и женщина в спорте высших достижений (проблемы полового диморфизма). Монография. М.: – Советский спорт, 2012. – 256 с.
3. Клевенко В.М. Быстрота в боксе. М.: – Физическая культура и спорт. – 1968. – 95 с.
4. Лукьянчук Д.В., Саулите С.А. Влияние расслабления мышц ног на скорость реакции выбора тхэквондистов // Актуальные вопросы развития физической культуры и массового спорта [Электронный ресурс]. – 2014. – с. 290-293.
5. Маринов Б. Проблемы безопасности в горах. – М. Физкультура и спорта, 1981. – 208 с.
6. Митин И.Н., Матвиенко С.В., Хачатурова Э.В. Технология оценки саморегуляции в структуре психологической подготовленности спортивных сборных команд России // Спортивная медицина: наука и практика, 3, 2014, с.49-54.
7. Ревенко Е.М., Яцин Ю.В. Стили ведения боя в боксе: Учебное пособие. – Омск: СибАДИ. – 2009. – 54 с.
8. Романина Е.В., Наконечная Л.Е. Индивидуально-психологические и гендерные особенности спортсменов единоборцев высокой квалификации // Спортивный психолог. – 2013. – №3(30). – с. 50-54.
9. Сергиенко Л.П. Спортивный отбор: теория и практика. Монография. М.: Советский спорт, 2013. – 1048 с.
10. Федотова Е.В. Психологические аспекты подготовки спортсменов: Методическое пособие. М. МСС УОР №2. – 2008. – 135 с.
11. Чарыкова И.А. Парамонова Н.А., Конон И.В. Особенности показателей психофизиологической диагностики в зависимости от вида спорта и пола спортсмена // Состояние и перспективы технического обеспечения спортивной деятельности. – Минск, 2014. – С. 186 – 192.
12. Черкашин И.А., Платонов Д.Н., Мигалкин А.Г. Изучение индивидуально-типологических свойств высшей нервной деятельности и сенсомоторных функций студентов, занимающихся тайским боксом // Успехи современного естествознания. — № 9. — С.276-576.
13. Clark, J.F., Ellis, J.K., Bench, J., Khoury, J., Graman, P. (2012). High-Performance Vision Training Improves Batting Statistics for University of Cincinnati Baseball Players. PLoS ONE 7(1): e29109. doi:10.1371/journal.pone.0029109
14. Cohen, R. (2012). The relationship between personality, sensation seeking, reaction time and sport participation: evidence from drag racers, sport science students and archers. PhD thesis, Middlesex University. Retrieved from <http://eprints.mdx.ac.uk/9871/> (Date of access: 24.08.2015).
15. Fontani, G., Lodi, L., Felici, A., Migliorini, S., Corradeschi, F. (2006). Attention in athletes of high and low experience engaged in different open skill sports. *Perceptual and Motor Skills*, 102(3), 791-816.
16. Harvey, R.H., Beauchamp, M.K., Saab, M., Beauchamp, P. (2011). Biofeedback Reaction-Time Training: Toward Olympic Gold. *Biofeedback*, 39(1), 7–14. DOI: 10.5298/1081-5937-39.1.03
17. Kashihara, K., Nakahara, Y. (2005). Short-term effect of physical exercise at lactate threshold on choice reaction time. *Perceptual and Motor Skills*, 100(2), 275-281.
18. Marion, A., Honish, A. (2009). Table tennis: A Brief Overview of Biomechanical Aspects of the Game for coaches and players. Technical report. Faculty of Kinesiology and Recreation Management.
19. Saal, C., Zinner, J., Büsch, D., Werner, C., Ückert, S. (2013). Der Footbonaut als Mess- und Informations- system zu Erfassung der Agilität im Sportspiel Fußball. *Zeitschrift für Gesundheit und Sport*, 3(1), 54-61.
20. Schwab, S., Memmert, D. (2012). The impact of a sports vision training program in youth field hockey players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 624-631.
21. Waghmare, A. R., Surdi, A.D., Bondade, A.K. (2012). Study of Flexibility, Agility and Reaction Time in Handball Players. *Indian Medical Gazette*, 145(1), 23-31.
22. Wells, A. J., Hoffman, J. R., Beyer, K. S., Jajtner, A. R., Gonzalez, A. M., Townsend, J. R., ... Stout, J. R. (2014). Reliability of the Dynavision D2 for assessing reaction time performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13, 145–150.