

УДК 796.015

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕЖМЫШЕЧНОЙ КООРДИНАЦИИ У ЮНЫХ ПЛОВЦОВ

**А. В. Солонец**

магистр педагогических наук,  
преподаватель кафедры физической культуры  
Белорусский национальный технический университет

*В статье представлены результаты исследований показателей межмышечной координации у юных пловцов посредством измерения параметров электромиографии скелетных мышц.*

**Ключевые слова:** межмышечная координация, координационные способности, электромиография, юные пловцы, двигательные единицы.

### Введение

Развитие координационных способностей можно рассматривать как одну из главных составляющих формирования спортивного мастерства в большинстве видов спорта, в которых предъявляются высокие требования в отношении точного согласования времени начала и окончания мышечных усилий, их величины, быстроты нарастания и спада [1].

Важным фактором, обуславливающим уровень координационных способностей, является эффективная внутримышечная и межмышечная координация, благодаря которой активизируется необходимое количество двигательных единиц (ДЕ) и обеспечивается оптимальное взаимодействие мышц-синергистов и мышц-антагонистов, быстрый и действенный переход от напряжения мышц к их расслаблению, что, в свою очередь, позволяет осуществлять взаимодействие необходимой силы [2]. Неслаженная и нескоординированная работа мышечных групп не только не способствует достижению спортивных успехов, но и приводит к перенапряжениям, вызывающим дисфункции [3].

В плавании, как в любом виде спорта, нельзя выполнять движения с использованием какой-либо одной мышцы. Для решения двигательной задачи привлекается относительно большое число мышц или мышечных групп. Базовый потенциал силы, зависящий в основном от поперечного сечения мышечного волокна, объема мышцы, строения волокна и внутримышечной координации, может быть превращен в оптимальный результат только тогда, когда отдельные мышцы или мышечные группы будут задействованы в пространственно-временном и динамико-временном отношениях в соответствии с двигательной задачей [4]. Это взаимодействие участвующих в движении мышц и мышечных групп и характеризует межмышечную координацию.

Применение современных беспроводных компьютеризированных электромиографических методик позволяет исследовать параметры необходимых показателей межмышечной координации для оценки степени и характера согласованности и соразмерности вовлечения мышц в последовательность выполнения контролируемого двигательного действия [5].

### Основная часть

Целью нашего исследования являлось определение показателей межмышечной координации у юных пловцов посредством измерения параметров электромиографии скелетных мышц (ЭМГ).

Исследование проводилось в спортивной лаборатории Белорусского национального технического университета на базе комплекса “Политехник” (сентябре 2017 г.). Испытуемыми являлись юные пловцы 7–8 лет групп начальной подготовки второго года обучения (16 мальчиков, 14 девочек) ДЮСШ “Янтарь” г. Минска.

Параметры межмышечной координации оценивались по методике, разработанной А.А. Хохолко, И.Ю. Михута (2017), с помощью тестовых заданий на согласованность движений для нижних и верхних конечностей, проводимых в определенной последовательности: тест 1 – с открытыми глазами (Т1), тест 2 – с закрытыми глазами (Т2) [5; 6]. Каждый тест состоит из трех упражнений. Первое тестовое упражнение выполняется левой ногой, второе – правой ногой, третье – руками. Все контрольные упражнения выполняются в положении стоя.

Преимущество данной методики состоит в ее доступности, выполнение тестовых заданий не требует предварительного специального обучения, условия организации и проведения эксперимента стандартизованы и воспроизводимы [5], также применяемая методика не зависит от гендерных, возрастных, антропометрических данных спортсмена, а также от его специализации и квалификации. Вместе с тем контрольные тесты определяют уровень проявления всех координационных способностей (ритм, общая координированность движений, равновесие, ориентирование в пространстве, дифференцирование пространственно-временных параметров движений, способность к произвольному расслаблению мышц), а также характеризуют вестибулярную устойчивость, способность к быстрому реагированию и перестроению двигательных действий.

Исследование проводилось с помощью аппаратно-программного комплекса DELSYS Trigno Lab. С помощью беспроводных датчиков данного комплекса фиксировалась биоэлектрическая активность с моторных точек мышц (над брюшком мышцы в проекции двигательной зоны) верхних и нижних конечностей спортсменов (таблица 1). Полученные данные обрабатывались в программе DELSYS EMGworks Analysis и посредством экспорта массивов значений переносились в программное обеспечение MS Excel для дальнейшей обработки.

Таблица 1 – Расположение датчиков на мышечных группах

№ датчика	Название группы мышц на латинском языке	Название группы мышц на русском языке
1	R Tibialis Anterior	П Передняя большеберцовая мышца
2	L Tibialis Anterior	Л Передняя большеберцовая мышца
3	L Gastrocnemius Lateral Head	Л Латеральная икроножная мышца
4	R Gastrocnemius Lateral Head	П Латеральная икроножная мышца
5	R Rectus Femoris	П Прямая мышца бедра
6	L Rectus Femoris	Л Прямая мышца бедра
7	L Biceps Femoris	Л Двуглавая мышца бедра
8	R Biceps Femoris	П Двуглавая мышца бедра
9	L Triceps Brachii	Л Трехглавая мышца плеча
10	R Triceps Brachii	П Трехглавая мышца плеча
11	R Biceps Brachii	П Двуглавая мышца плеча
12	L Biceps Brachii	Л Двуглавая мышца плеча
13	R Brachioradialis	П Плечелучевая мышца
14	L Brachioradialis	Л Плечелучевая мышца

Примечание: R и П – с правой стороны туловища, L и Л – с левой

При произвольном усилии активизируется большое количество ДЕ мышцы. Часть их работает в случайном режиме, другие – синхронно. В результате этого ЭМГ произвольного напряжения представляет собой результат алгебраического суммирования потенциала действия огромного количества ДЕ и не позволяет в нормальных условиях выделить потенциал действия отдельных ДЕ. Поэтому такая ЭМГ называется суммарной, или интерференционной [7; 8; 9].

Суммарная амплитуда сокращения мышцы, отражающая число активных в данный момент ДЕ, является основным количественным критерием оценки межмышечной координации в поверхностной ЭМГ [10; 11]. В проведенном эксперименте регистрировались следующие ее показатели: средняя амплитуда и максимальная амплитуда произвольного напряжения указанных мышц во время выполнения тестовых упражнений.

Особое значение для межмышечной координации имеет согласованность в работе мышц, реализующих определенное движение (агонисты), и мышц, действующих при этом движении в противоположную сторону (антагонисты). В связи с этим в настоящем исследовании нами рассматривались в первую очередь основные мышцы-антагонисты верхних и нижних конечностей. Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 2 – Амплитудные параметры ЭМГ в тесте 1 (выполнение с открытыми глазами) у мальчиков (n=16)

Группы мышц	Упражнение 1 (левая нога)				Упражнение 2 (правая нога)				Упражнение 3 (руки)			
	Средняя амплитуда произвольного напряжения (mk Volts)		Максимальная амплитуда напряжения (mk Volts)		Средняя амплитуда произвольного напряжения (mk Volts)		Максимальная амплитуда напряжения (mk Volts)		Средняя амплитуда произвольного напряжения (mk Volts)		Максимальная амплитуда напряжения (mk Volts)	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
П Прямая мышца бедра	24,50	13,38	110,01	21,92	29,27	8,03	183,30	99,99	13,27	1,56	39,25	34,76
Л Прямая мышца бедра	33,94	13,35	178,41	59,29	27,41	7,09	80,86	38,77	20,55	3,36	56,11	56,32
Л Двуглавая мышца бедра	37,00	12,38	254,72	69,84	33,93	11,47	155,64	97,45	10,10	4,78	19,20	11,36
П Двуглавая мышца бедра	30,28	12,14	144,84	71,82	32,91	5,20	153,83	42,73	13,62	5,19	168,19	30,67
Л Трехглавая мышца плеча	19,16	8,92	77,90	59,80	18,19	1,06	59,53	26,66	40,96	5,67	150,46	41,31
П Трехглавая мышца плеча	22,76	4,69	162,71	21,34	37,67	5,93	151,07	79,55	71,58	5,96	378,70	30,49
П Двуглавая мышца плеча	35,26	3,64	390,40	88,91	49,04	6,97	141,30	93,79	73,65	7,19	423,94	95,20
Л Двуглавая мышца плеча	32,10	9,98	261,67	64,21	21,17	2,90	120,31	35,05	64,07	8,88	485,54	97,96

Примечание: П – правая, Л – левая.

Таблица 3 – Амплитудные параметры ЭМГ в тесте 1 (выполнение с открытыми глазами) у девочек (n=14)

Группы мышц	Упражнение 1 (левая нога)				Упражнение 2 (правая нога)				Упражнение 3 (руки)			
	Средняя амплитуда произвольного напряжения (mkVolts)		Максимальная амплитуда напряжения (mkVolts)		Средняя амплитуда произвольного напряжения (mkVolts)		Максимальная амплитуда напряжения (mkVolts)		Средняя амплитуда произвольного напряжения (mkVolts)		Максимальная амплитуда напряжения (mkVolts)	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
П Прямая мышца бедра	26,95	13,15	74,56	15,45	27,95	6,54	133,36	40,34	42,16	42,52	98,81	9,42
Л Прямая мышца бедра	35,13	5,33	205,38	36,15	31,98	3,62	87,05	21,63	53,29	66,67	128,44	23,51
Л Двуглавая мышца бедра	39,39	8,31	160,91	19,19	41,95	27,67	197,59	15,49	75,06	71,21	111,22	15,64
П Двуглавая мышца бедра	31,66	5,73	188,57	69,70	28,58	10,88	129,97	40,48	63,20	64,33	141,80	19,01
Л Трехглавая мышца плеча	16,90	6,45	45,07	15,08	15,75	6,03	79,00	22,18	85,81	24,71	219,78	31,67
П Трехглавая мышца плеча	29,47	2,26	380,14	53,52	38,68	30,27	197,48	54,51	186,17	193,70	323,36	71,96
П Двуглавая мышца плеча	23,66	6,18	40,21	14,15	16,03	0,21	32,20	11,12	119,22	12,54	586,68	91,67
Л Двуглавая мышца плеча	8,88	3,43	42,90	17,58	5,84	2,32	22,88	15,45	114,91	13,43	592,10	60,12

Примечание: П – правая, Л – левая.

При оценке полученных данных средней амплитуды произвольного напряжения следует сравнивать показатели активности мышц верхних и нижних конечностей, учитывая тот факт, что упражнение выполняется поочередно, и мышцы, не участвующие в движении, должны находиться в относительном покое. Анализируя показатели средней амплитуды произвольного напряжения мальчиков и девочек, можно сделать вывод, что группы мышц нижних конечностей, задействованных в движении (в упражнениях 1, 2), имеют сходные величины. Так, например, в упражнении 1 у мальчиков среднее значение левой прямой мышцы бедра – 33,94 mkVolts, левой двуглавой мышцы – 37,00 mkVolts; у девочек – 35,13 и 39,39 mkVolts соответственно. В то же время показатели средней амплитуды напряжения мышц, не участвующих в движении, во всех упражнениях у юных пловчих ниже, чем у лиц противоположного пола. Это означает, что межмышечная координация как верхних, так и нижних конечностей у юных спортсменок развита лучше, чем у сверстников мужского пола, что обусловлено опережением девочек в развитии координационных способностей.

Вместе с тем важно отметить, что средние амплитуды произвольного напряжения мышц рук во время движения (в упражнении 3) превосходят аналогичные показатели мышц ног, задействованных в движении (в упражнениях 1 и 2), у представителей обоих полов. Вероятно, это связано со спецификой периода начального обучения плаванию, в котором наибольший акцент уделяется разнообразным упражнениям для верхнего плечевого пояса при обучении способом кроль на груди и спине. Это позволяет утверждать, что у юных пловцов лучше развита межмышечная координация мышц верхних конечностей.

Анализ амплитудных показателей ЭМГ в тесте с закрытыми глазами (таблица 4, 5) позволил определить:

1) средние амплитуды произвольного напряжения мышц, выполняющих работу, заметно больше, чем у мышц, находящихся в относительном покое во всех упражнениях и у мальчиков, и у девочек;

2) средние и максимальные амплитуды произвольного напряжения правой двуглавой мышцы бедра в упражнении 1 и 2 у юных пловцов значительно превосходят аналогичные показатели сверстниц, что свидетельствует о большей величине усилия, развиваемого мышцей;

3) максимальные амплитуды напряжения мышц рук юных пловцов, незадействованных в движении в упражнениях 1, 2, сопоставимы с амплитудными значениями мышц ног, находящимися в состоянии относительного покоя в упражнении 3, что указывает на повышенный тонус мышц верхних конечностей, так как напряжение мышц ног в упражнении 3 можно объяснить поддержанием вертикального положения испытуемого.

Таблица 4 – Амплитудные параметры ЭМГ в тесте 2 (выполнение с закрытыми глазами) у мальчиков (n=16)

Группы мышц	Упражнение 1 (левая нога)				Упражнение 2 (правая нога)				Упражнение 3 (руки)			
	Средняя амплитуда произвольного напряжения (mkVolts)		Максимальная амплитуда напряжения (mk Volts)		Средняя амплитуда произвольного напряжения (mk Volts)		Максимальная амплитуда напряжения (mk Volts)		Средняя амплитуда произвольного напряжения (mk Volts)		Максимальная амплитуда напряжения (mk Volts)	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
П Прямая мышца бедра	43,04	4,33	341,53	73,74	40,22	3,35	313,21	46,79	13,60	1,78	61,83	56,06
Л Прямая мышца бедра	43,47	2,42	213,34	74,33	184,54	7,75	872,38	55,84	20,97	2,83	81,01	26,78
Л Двуглавая мышца бедра	48,02	8,99	313,34	79,26	45,03	3,14	221,80	49,94	12,00	6,24	97,66	31,45
П Двуглавая мышца бедра	166,95	32,16	867,00	78,64	259,37	45,26	975,23	154,93	8,76	2,26	31,75	25,12
Л Трехглавая мышца плеча	23,65	7,40	83,55	36,99	27,87	12,91	112,82	51,26	41,31	3,47	182,09	52,97
П Трехглавая мышца плеча	37,90	3,14	145,93	37,44	42,30	5,12	210,47	50,22	88,77	7,34	528,66	46,94
П Двуглавая мышца плеча	62,57	9,20	443,31	66,51	56,20	7,25	186,83	55,85	96,11	6,39	617,43	48,81
Л Двуглавая мышца плеча	76,97	9,36	200,87	90,08	66,94	9,01	212,57	82,45	61,94	4,92	264,50	88,09

Примечание: П – правая, Л – левая.

Таблица 5 – Амплитудные параметры ЭМГ в тесте 2 (выполнение с закрытыми глазами) у девочек (n=14)

Группы мышц	Упражнение 1 (левая нога)				Упражнение 2 (правая нога)				Упражнение 3 (руки)			
	Средняя амплитуда произвольного напряжения (mkVolts)		Максимальная амплитуда напряжения (mk Volts)		Средняя амплитуда произвольного напряжения (mk Volts)		Максимальная амплитуда напряжения (mk Volts)		Средняя амплитуда произвольного напряжения (mk Volts)		Максимальная амплитуда напряжения (mk Volts)	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
П Прямая мышца бедра	33,32	10,26	330,70	30,54	36,38	10,53	286,80	40,66	15,22	2,57	194,70	92,76
Л Прямая мышца бедра	40,49	3,95	242,00	12,53	38,33	4,15	151,88	61,39	20,88	1,60	82,28	7,47

Группы мышц	Упражнение 1 (левая нога)				Упражнение 2 (правая нога)				Упражнение 3 (руки)			
	Средняя амплитуда произвольного напряжения (mkVolts)		Максимальная амплитуда напряжения (mkVolts)		Средняя амплитуда произвольного напряжения (mkVolts)		Максимальная амплитуда напряжения (mkVolts)		Средняя амплитуда произвольного напряжения (mkVolts)		Максимальная амплитуда напряжения (mkVolts)	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
Л Двуглавая мышца бедра	46,86	8,29	249,23	36,14	43,83	20,65	181,48	112,54	10,64	4,53	22,45	11,33
П Двуглавая мышца бедра	30,78	10,54	116,83	35,83	34,38	9,60	159,20	72,48	10,68	4,34	33,72	23,08
Л Трехглавая мышца плеча	23,67	1,79	127,08	74,49	18,94	1,38	135,55	62,62	99,41	11,33	157,54	86,59
П Трехглавая мышца плеча	33,99	4,35	145,94	10,20	53,81	8,30	95,07	14,83	374,04	60,75	532,55	218,37
П Двуглавая мышца плеча	20,34	5,43	83,62	44,77	18,57	0,51	63,57	15,82	191,49	19,94	591,97	53,82
Л Двуглавая мышца плеча	16,93	7,36	131,33	94,89	8,47	3,61	37,03	8,23	156,28	11,19	252,08	73,25

Примечание: П – правая, Л – левая

Наиболее высокие значения показателей средней и максимальной амплитуды у мальчиков и девочек, занимающихся плаванием, наблюдаются на правой руке (двуглавая мышца плеча, трехглавая мышца плеча). Возможно, это связано с преобладанием количества правой руки среди испытуемых.

Особый интерес вызывает анализ показателей, полученных в тесте 1 и тесте 2 (таблица 6, 7).

Таблица 6 – Амплитудные параметры ЭМГ в упражнении 1 у мальчиков (n=16)

Группы мышц	Тест 1				Тест 2			
	Средняя амплитуда произвольного напряжения (mkVolts)		Максимальная амплитуда напряжения (mkVolts)		Средняя амплитуда произвольного напряжения (mkVolts)		Максимальная амплитуда напряжения (mkVolts)	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
П Прямая мышца бедра	24,50	13,38	110,01	21,92	43,04	4,33	341,53	73,74
Л Прямая мышца бедра	33,94	13,35	178,41	59,29	43,47	2,42	213,34	74,33
Л Двуглавая мышца бедра	37,00	12,38	254,72	69,84	48,02	8,99	313,34	79,26
П Двуглавая мышца бедра	30,28	12,14	144,84	71,82	166,95	32,16	867,00	78,64
Л Трехглавая мышца плеча	19,16	8,92	77,90	59,80	23,65	7,40	83,55	36,99
П Трехглавая мышца плеча	22,76	4,69	162,71	21,34	37,90	3,14	145,93	37,44
П Двуглавая мышца плеча	35,26	3,64	390,40	88,91	62,57	9,20	443,31	66,51
Л Двуглавая мышца плеча	32,10	9,98	261,67	64,21	76,97	9,36	200,87	90,08

Примечание: П – правая, Л – левая

Таблица 7 – Амплитудные параметры ЭМГ в упражнении 3 у девочек (n=14)

Группы мышц	Тест 1				Тест 2			
	Средняя амплитуда произвольного напряжения (mkVolts)		Максимальная амплитуда напряжения (mkVolts)		Средняя амплитуда произвольного напряжения (mkVolts)		Максимальная амплитуда напряжения (mkVolts)	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
П Прямая мышца бедра	42,16	42,52	98,81	9,42	15,22	2,57	194,70	92,76
Л Прямая мышца бедра	53,29	66,67	128,44	23,51	20,88	1,60	82,28	7,47
Л Двуглавая мышца бедра	75,06	71,21	111,22	15,64	10,64	4,53	22,45	11,33
П Двуглавая мышца бедра	63,20	64,33	141,80	19,01	10,68	4,34	33,72	23,08
Л Трехглавая мышца плеча	85,81	24,71	219,78	31,67	99,41	11,33	157,54	86,59
П Трехглавая мышца плеча	186,17	193,70	323,36	71,96	374,04	60,75	532,55	218,37
П Двуглавая мышца плеча	119,22	12,54	586,68	91,67	191,49	19,94	591,97	53,82
Л Двуглавая мышца плеча	114,91	13,43	592,10	60,12	156,28	11,19	252,08	73,25

Примечание: П – правая, Л – левая

Данные проведенных исследований свидетельствуют, что при выключении зрительного анализатора в тесте 2 амплитудные показатели ЭМГ мышц, задействованных в движении, во всех упражнениях больше, чем аналогичные значения в тесте 1. В то же время величины напряжения мышц нижних конечностей, находящихся в состоянии относительного покоя, в упражнении 3 в тесте 2 меньше, чем аналогичные показатели в тесте 1. Вероятно, это обусловлено тем, что испытуемые сконцентрировали свое внимание на выполнении контрольного упражнения руками, тем самым переключились с задачи поддержания позы, что позволило добиться большего расслабления мышц нижних конечностей.

### Заключение

Проведенное исследование, связанное с анализом биоэлектрической активности мышц по амплитудным характеристикам, позволяет судить о межмышечной координации, согласованном взаимодействии отдельных мышц или мышечных групп, включенных в пространственно-временные и динамико-временные отношения в соответствии с двигательной задачей. При сравнительном анализе активности мышц верхних и нижних конечностей мышцы, не участвующие в движении и находящиеся в состоянии относительного покоя, имеют более низкие амплитудные показатели, что свидетельствует о проявлении межмышечной координации. В исследовании выявлено, что у девочек, занимающихся плаванием, межмышечная координация преимущественно развита лучше, чем у юных пловцов. Установлено также, что как у мальчиков, так и у девочек согласованные взаимодействия мышц верхнего плечевого пояса по своим показателям превосходят межмышечную координацию нижних конечностей.

При увеличении координационной сложности движений возрастают требования к межмышечной координации. Об этом свидетельствуют результаты выполнения тестов

вых упражнений, в том числе в движениях повышенной координационной сложности. Следует отметить, что данное утверждение в большей степени относится к согласованным взаимодействиям мышц верхнего плечевого пояса, чем нижних конечностей.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Илларионова, А. В.** Особенности биоэлектрической активности мышц при исследовании точности дозированных усилий у спортсменов / А. В. Илларионова // Вестник науки Сибири. – 2014. – № 4(14) – С. 234–240.
2. **Круцевич, Т. Ю.** Теория и методика физического воспитания : учеб. : в 2 т. / Т. Ю. Круцевич ; под ред. Т. Ю. Круцевич. – Киев : Олимпийская литература, 2003. – Т. 1. – 423 с.
3. **Горбачева, Д. В.** Исследование эффективности бос-тренинга по параметрам огибающей электромиограммы ведущих мышечных групп в системе соростно-силовой подготовки борцов греко-римского стиля / Д. В. Горбачева, Л. Н. Гондарева, В. В. Вальцев // Вестник ТГГПУ. – 2010. – № 2(20) – С. 35–40.
4. **Захаров, Е. Н.** Энциклопедия физической подготовки / Е. Н. Захаров, А. В. Карасев, А. А. Сафонов ; под ред. А. В. Карасева. – Москва : Лептос, 1994. – 368 с.
5. **Хохолко, А. А.** Факторная структура межмышечной координации при выполнении тестовых заданий со сложной двигательной структурой / А. А. Хохолко, И. Ю. Михута // Вестник Черниговского национального педагогического университета. Серия: Педагогические науки. – 2017. – № 147. – С. 215–220.
6. **Хохолко, А. А.** Электромиографическая оценка качества движений спортсменов в тестовых заданиях со сложной двигательной структурой / А. А. Хохолко, И. Ю. Михута // Прикладная спортивная наука : сб. ст. / Респ. науч.-практ. центр спорта ; редкол.: Г. М. Загородный (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – № 1(5) – С. 39–45.
7. **Борщ, М. К.** Долгосрочная адаптация скелетной мускулатуры пятиборцев в соревновательном периоде подготовки по данным суммарной ЭМГ / М. К. Борщ, Е. В. Хроменкова // XIII Международная научная сессия по итогам НИР за 2012 год “Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре и спорту” : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20 марта – 30 мая 2013 г. : в 3 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры ; редкол.: Т. Д. Полякова (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУФК, 2013. – Ч. 2. – С. 112–114.
8. **Борщ, М. К.** Суммарная электромиография как критерий предупреждения переутомления нервно-мышечного аппарата пятиборцев в соревновательном периоде подготовки / М. К. Борщ, Е. В. Хроменкова // Состояние и перспективы технического обеспечения спортивной деятельности : сб. статей (материалы IV Междунар. науч.-техн. конф.), Минск, 18–19 февр. 2016 г. – Минск : БНТУ. – С. 27–32.
9. **Команцев, В. Н.** Методические основы клинической электронейромиографии : рук-во для врачей / В. Н. Команцев. – СПб., 2006. – 349 с.
10. **Капилевич, Л. В.** Сравнительный электромиографический анализ движений танцоров различной квалификации / Л. В. Капилевич, А. В. Тихонова, Е. В. Путинцева // науч. ред.: Психология и педагогика. – 2011. – С. 120–121.
11. **Шафранова, Е. И.** Методы обработки биоэлектрической активности мышц / Е. И. Шафранова // Теор. и практ. физ. культ. – 1993. – № 2. – С. 43–44.

Поступила в редакцию 16.05.2018 г.

Контакты: botanic\_@mail.ru (Солонец Антон Владимирович)

#### Solonets A.V. DETERMINING PARAMETERS OF YOUNG SWIMMERS' INTERMUSCULAR COORDINATION.

*The article presents the results of the study of young swimmers' intermuscular coordination by measuring the parameters of skeletal muscle function electromyography.*

**Keywords:** intermuscular coordination, coordination abilities, electromyography, young swimmers, motor units.