

## БИОМЕХАНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ BIODEX SYSTEM 4Pro СТУДЕНТОК, ЗАНИМАЮЩИХСЯ TRX-ФИТНЕСОМ, В ТЕЧЕНИЕ ДВУХ ЛЕТ ОБУЧЕНИЯ

К.Ю. Лобастова<sup>1</sup>, Е.Г. Кокорева<sup>2</sup>, С.А. Комельков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия,

<sup>2</sup>Уральский государственный университет физической культуры, г. Челябинск, Россия

**Цель:** исследование силовых способностей студенток, занимающихся TRX-фитнесом, в течение двух лет обучения. **Материалы и методы.** Проведено два исследования среди студенток 18–19 лет, занимающихся TRX-фитнесом и стандартной физической культурой, у которых была изучена мышечная деятельность с помощью роботизированного комплекса Biodex System 4PRO. **Результаты.** В эксперименте у студенток были выявлены достоверные различия как у контрольной, так и у экспериментальной групп ( $p > 0,05$ ). В контрольной группе отмечена тенденция снижения максимальной силы и скорости выполнения движений как в верхних конечностях, так и в нижних на втором году обучения. У девушек экспериментальной группы, наоборот, на втором году обучения увеличилась максимальная сила, скорость и амплитуда выполнения движений в нижних и верхних конечностях. **Заключение.** Установлено, что с помощью TRX-фитнеса можно проработать мышцы тела и развить силовые способности у студенток.

**Ключевые слова:** студентки, TRX-фитнес, силовые способности, максимальная сила, роботизированный комплекс Biodex System 4PRO.

**Введение.** TRX-фитнес – это тренировки с использованием веса собственного тела [10]. Он является одной из новейших тенденций фитнес-индустрии, о которой всего несколько лет назад никто не слышал. TRX-фитнес является эффективной методикой функционального тренинга с использованием собственного веса для проработки мышц всего тела [10]. Занятия на петлях TRX подходят для занимающихся с любым уровнем физической подготовки и эффективно способствуют развитию силы, выносливости, гибкости и равновесия [10]. Основным аспектом таких тренировок является акцент на гармоничное и эффективное развитие мышц и, как следствие, развитие силы [5, 9].

Мышечная сила – это способность человека преодолевать или противостоять внешнему сопротивлению за счет мышечных усилий, то есть напряжений [3, 6, 7].

В TRX-фитнесе очень важны силовые способности занимающегося. Силовые способности – это комплекс различных проявлений человека в определенной двигательной деятельности, в основе которых лежит понятие «сила» (например, скоростно-силовые способности, силовая выносливость). Различают собственно силовые способности и их соеди-

нение с другими способностями: скоростно-силовые, силовая выносливость и силовая ловкость [3, 8, 9].

Для TRX-фитнеса характерно использование собственно-силовых способностей и силовой выносливости.

Собственно-силовые способности характеризуются тем, что активация процессов максимального и околомаксимального мышечного напряжения играет главную роль в их проявлении [2, 3, 9].

В большей степени данные способности проявляются при максимальных мышечных напряжениях статического типа, которые совершаются без изменения длины мышц и перемещения звеньев тела, а также с медленным сокращением мышц, преодолевающих околопредельное отягощение [2, 4, 6].

Собственно-силовые способности также проявляются, когда мышцы-антагонисты, участвуя в движениях, выполняют уступающую работу [3, 6, 8]. То есть происходит удлинение работающих мышц под воздействием сверхпредельного отягощения (например, при вынужденном приседании под воздействием отягощения, когда мышцы-разгибатели напрягаются в условиях их принудительного растягивания).

Таким образом, собственно-силовые способности характеризуются большим мышечным напряжением и проявляются в преодолевающем, уступающем и статическом режиме работы мышц.

Силовая выносливость – это способность мышц производить большие импульсы силы в течение длительного периода при незначительной разнице между максимально возможным и реализованным импульсом силы [2, 4, 7]. То есть способность мышц поддерживать силу сокращений в процессе продолжительной интенсивной работы. Л.П. Матвеев [6, 11] определил силовую выносливость как способность противостоять утомлению в мышечной работе с выраженными моментами силовых напряжений.

Как правило, внешним показателем силовой выносливости является число возможных повторений контрольного упражнения, выполняемого серийно «до отказа» с определенным внешним отягощением – не менее 30 % от индивидуально максимального [6, 7, 8, 11].

В зависимости от режима работы мышц выделяют статическую и динамическую силовую выносливость.

Динамическая силовая выносливость используется в циклических и ациклических видах спорта, а статическая силовая выносливость характерна для деятельности, связанной с удержанием рабочего напряжения в определенной позе. Статическая силовая выносливость зависит от генетических особенностей, а динамическая силовая выносливость определяется в наибольшей степени взаимными, примерно равными влияниями генотипа и среды [3, 6, 8, 11].

Силовая выносливость проявляется, как правило, в циклических видах спорта и приравнивается к специальной выносливости. Силовая и специальная выносливости определяются в большей степени сходными физиологическими механизмами и подчинены примерно одинаковым закономерностям развития.

Таким образом, тренировки с использованием петель TRX очень эффективны для развития силовых способностей и мышц-стабилизаторов.

**Цель:** исследование силовых способностей студентов, занимающихся TRX-фитнесом, в течение двух лет обучения.

**Материалы и методы исследования.** Данное исследование проводилось на базе

научно-исследовательского центра спортивной науки Южно-Уральского государственного университета. В исследовании участвовали студентки ЮУрГУ первого и второго курсов. В начальном эксперименте участвовали студентки первого курса осенью и зимой 2019/2020 учебного года. В повторном эксперименте участвовали студентки второго курса осенью и зимой 2020/2021 учебного года. В контрольную группу (n = 15) входили студентки, которые занимались стандартной физической культурой в вузе. В экспериментальную группу (n = 15) входили студентки, которые занимались TRX-фитнесом, являющимся альтернативной физической культурой для студентов. Обе группы посещали занятия два раза в неделю и по физиологическим показателям были одинаковыми.

Оценка силовых способностей студенток осуществлялась с помощью мультисуставного роботизированного комплекса Biodex System 4Pro (Biodex Medical System, Inc, USA).

Статистическая обработка полученных данных включала описательную статистику и осуществлялась с помощью программы Microsoft Office Excel. Достоверность различий показателей оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента для парных наблюдений при 95 % уровне значимости.

**Результаты.** Зимой 2019/2020 учебного года было проведено фоновое исследование студенток первого курса обучения, в результате которого мы оценили силовые способности студенток. А весной 2020/2021 учебного года было проведено повторное обследование тех же студенток, обучающихся на втором курсе.

Силовые способности на Biodex определяются многочисленными физическими характеристиками, такими как пик силы, пик силы на вес тела, коэффициент вариации, время до совершения пика силы, средняя мощность силы, средний пик вращающего момента и так далее [1].

Пик вращающего момента (пик силы) характеризует максимальную силу, проявленную испытуемым за определенный период времени. Максимальная сила, в свою очередь, является величиной внутренней силы, позволяющей при помощи максимального произвольного сокращения полностью задействовать нервно-мышечную систему для противодействия внешним силам. Пик силы на вес тела характеризует отношение пика силы и

массы тела испытуемого в процентах. Время до пика силы – это мера времени от начала мышечного сокращения до точки развития максимального крутящего момента (является индикатором функциональной способности быстро создавать крутящий момент). Коэффициент вариации – показатель воспроизводимости производительности (более низкие значения демонстрируют более высокую воспроизводимость). Средняя мощность характеризует среднюю скорость выполнения работы. Средний пик вращающего момента характеризует средний пиковый крутящий момент при каждом повторении и представляет среднюю выходную силу за выполненный тест. ROM – диапазон движения, характеризующий амплитуду сустава (в дюймах) во время тестирования [1].

В табл. 1 представлены результаты измерений верхних конечностей (плечи) студенток контрольной группы в двух годах обучения. Статистически значимо были выявлены отличия в пике вращающего момента (пик силы) в приведении в правом плече, в пике вращающего момента на вес тела также в приведении в правом плече, коэффициенте вариации в приведении в правом плече и в отведении в правом плече в 2019/2020 учебном году. То есть у студенток контрольной группы в 2019/2020 данные показатели были значительно выше, чем в 2020/2021 году обучения. Это говорит о том, что студентки стали немного слабее предыдущего года обучения.

В табл. 2 представлены результаты измерений нижних конечностей (бедренные мышцы) студенток контрольной группы в двух

Таблица 1  
Table 1

Сравнительная оценка показателей изокINETического тестирования верхних конечностей студенток контрольной группы 2019/2020 и 2020/2021 учебных годов  
Comparison of isokinetic measurements of the upper extremities in female students in 2019/2020 and 2020/2021 academic years (control group)

Параметры Parameter	Приведение / Flexion				Отведение / Extension			
	Правое плечо Right shoulder		Левое плечо Left shoulder		Правое плечо Right shoulder		Левое плечо Left shoulder	
	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021
Пик вращающего момента Peak torque	46,09 ± 3,37*	33,68 ± 3,56	27,34 ± 3,30	30,13 ± 2,98	11,84 ± 4,97	17,12 ± 3,69	20,83 ± 4,92	14,25 ± 2,73
Пик ВрМ/ВТ Peak torque/W	85,91 ± 7,16*	62,78 ± 6,69	51,09 ± 7,36	56,36 ± 4,93	21,94 ± 9,47	32,06 ± 5,84	38,91 ± 10,99	26,67 ± 7,39
Время до пика Time to peak	1040,06 ± 170,83	993,39 ± 125,62	674,56 ± 156,19*	1161,53 ± 168,54	3312,56 ± 239,94	2680,43 ± 238,69	3029,69 ± 215,61	2860,57 ± 260,38
Коэффициент вариации Coefficient of variation	30,64 ± 3,39	15,76 ± 4,93*	8,25 ± 2,08	12,35 ± 3,68	53,43 ± 6,18	24,61 ± 3,40*	16,90 ± 4,39	21,17 ± 5,48
Средняя мощность Mean power	10,21 ± 1,41	8,46 ± 4,93	7,64 ± 1,53	7,27 ± 5,58	0,98 ± 2,08	2,67 ± 3,86	3,41 ± 1,94	1,98 ± 2,36
Средний пик вращающего момента Mean peak torque	33,21 ± 4,13	27,62 ± 6,44	24,66 ± 3,99	25,17 ± 4,83	7,05 ± 3,69	12,90 ± 4,63	15,80 ± 5,70	11,25 ± 3,57
ROM	112,36 ± 3,13	111,51 ± 7,81	112,86 ± 3,35	117,73 ± 4,90	112,36 ± 3,13	111,51 ± 7,81	112,86 ± 3,35	117,73 ± 4,90

Примечание. Здесь и в табл. 2–4 \* – различия между значениями групп сравнения статистически значимы (уровень значимости  $p < 0,05$ ).

Note. Here and in Table 2–4 \* – differences between the groups are statistically significant ( $p < 0.05$ ).

Таблица 2  
Table 2

Сравнительная оценка показателей изокINETического тестирования  
нижних конечностей студенток контрольной группы 2019/2020 и 2020/2021 учебных годов  
Comparison of isokinetic measurements of the lower extremities  
in female students in 2019/2020 and 2020/2021 academic years (control group)

Параметры Parameter	Разгибание / Extension				Сгибание / Flexion			
	Правое колено Right knee		Левое колено Left knee		Правое колено Right knee		Левое колено Left knee	
	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021
Пик вращающего момента Peak torque	88,96 ± 6,67	81,05 ± 5,15	77,75 ± 7,80	60,59 ± 8,82	81,38 ± 4,88*	56,54 ± 5,01	83,84 ± 4,08*	48,74 ± 4,76
Пик ВрМ/ВТ Peak torque/W	154,33 ± 9,18	145,01 ± 8,19	134,76 ± 10,92	108,47 ± 11,77	140,98 ± 6,92*	101,23 ± 7,56	145,36 ± 6,25*	87,33 ± 7,30
Время до пика Time to peak	672,01 ± 87,55*	960,56 ± 89,49	706,56 ± 67,19*	1040,94 ± 107,74	736,51 ± 97,44*	1139,06 ± 142,14	1067,08 ± 139,62	1192,19 ± 124,65
Коэффициент вариации Coefficient of variation	13,92 ± 4,32	13,47 ± 4,71	46,63 ± 5,61	23,72 ± 5,92*	18,93 ± 4,85	21,67 ± 3,93	36,62 ± 3,81	23,45 ± 6,58
Средняя мощность Mean power	25,18 ± 2,72	20,83 ± 2,88	22,32 ± 1,78	18,29 ± 2,71	24,88 ± 2,10*	16,11 ± 2,30	25,89 ± 1,47*	15,37 ± 1,90
Средний пик вращающего момента Mean peak torque	84,10 ± 9,49	59,87 ± 9,15	59,27 ± 6,04	46,19 ± 8,41	71,21 ± 5,61*	35,21 ± 5,92	65,09 ± 3,78*	39,34 ± 4,87
ROM	56,24 ± 3,46	92,73 ± 3,75*	60,42 ± 3,66	96,16 ± 3,07*	56,24 ± 3,46	92,73 ± 3,75*	60,42 ± 3,66	96,16 ± 3,07*

годах обучения. В пике вращающего момента у студенток контрольной группы были выявлены достоверные различия при сгибании правого и левого колена на первом году обучения. Также на первом году обучения (2019/2020) были статистически значимо выявлены различия в пике вращающего момента на вес тела при сгибании правого и левого колена, во времени до пика при разгибании правого и левого колена и при сгибании в правом колене, в средней мощности при сгибании правого и левого колена, в среднем пике вращающего момента при сгибании правого и левого колена. Эти данные говорят о том, что на первом курсе у студенток мышцы бедра были более сильными, чем на втором. Однако на втором году обучения были выявлены различия в коэффициенте вариации при разгибании левого колена и в ROM при разгибании и сгибании правого и левого колена. Это значит, что на втором году обучения у студенток увеличился диапазон выполнения движений.

В табл. 3 представлены результаты измерений верхних конечностей студенток экспериментальной группы также в двух годах обучения. Были выявлены значительные отличия в пике вращающего момента в приведении в правом плече, также в отведении в правом и левом плече в 2020/2021 году обучения. Пик вращающего момента на вес тела был значительно выше в приведении в правом и левом плече, а также в отведении в левом плече во втором году обучения. Значительно увеличилась средняя мощность у студенток на втором году обучения в отведении в правом и левом плече. Также вариативно увеличился средний пик вращающего момента в приведении в правом плече и в отведении в правом и левом плече. А вот коэффициент вариации был достоверно ниже только в отведении в правом и левом плече в 2019/2020 учебном году, то есть на первом курсе у студенток воспроизводимость при отведении руки была выше.

Таблица 3  
Table 3

Сравнительная оценка показателей изокINETического тестирования верхних конечностей студенток экспериментальной группы 2019/2020 и 2020/2021 учебных годов  
Comparison of isokinetic measurements of the upper extremities in female students in 2019/2020 and 2020/2021 academic years (test group)

Параметры Parameter	Приведение / Flexion				Отведение / Extension			
	Правое плечо Right shoulder		Левое плечо Left shoulder		Правое плечо Right shoulder		Левое плечо Left shoulder	
	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021
Пик вращающего момента Peak torque	24,61 ± 2,14	33,21 ± 1,34*	27,94 ± 2,37	32,34 ± 1,48	24,13 ± 3,97	33,83 ± 1,67*	14,74 ± 4,40	41,35 ± 2,89*
Пик ВрМ/Вт Peak torque/W	47,53 ± 4,07	64,23 ± 1,56*	54,07 ± 4,54	53,86 ± 1,77	46,57 ± 7,79	65,26 ± 2,69*	28,35 ± 6,78	79,85 ± 2,46*
Время до пика Time to peak	1865,31 ± 281,85	861,57 ± 80,84*	1217,81 ± 198,33	654,33 ± 77,35*	2731,56 ± 205,58	2715,18 ± 66,66	3622,15 ± 259,99	2627,81 ± 81,41*
Коэффициент вариации Coefficient of variation	9,44 ± 2,53	8,85 ± 1,75	10,84 ± 6,35	8,62 ± 1,63	20,67 ± 1,98	16,91 ± 1,49	23,08 ± 4,68*	35,49 ± 1,84
Средняя мощность Mean power	7,37 ± 1,98	9,19 ± 0,59	9,02 ± 1,85	8,81 ± 1,01	4,63 ± 1,54*	8,05 ± 0,72	3,03 ± 1,23	6,36 ± 0,73*
Средний пик вращающего момента Mean peak torque	23,12 ± 1,79	27,57 ± 0,97*	25,81 ± 2,33	28,93 ± 1,92	20,22 ± 3,15	27,37 ± 1,67*	11,51 ± 4,28	28,01 ± 2,86*
ROM	116,41 ± 3,54	117,84 ± 1,52	113,37 ± 3,23	118,85 ± 1,79	116,41 ± 3,54	117,84 ± 1,52	113,37 ± 3,23	118,85 ± 1,79

Таблица 4  
Table 4

Сравнительная оценка показателей изокINETического тестирования нижних конечностей студенток контрольной и экспериментальной групп второго курса 2020/2021 учебного года  
Comparison of isokinetic measurements of the lower extremities in female students in 2020/2021 academic year (control and test groups)

Параметры Parameter	Разгибание / Extension				Сгибание / Flexion			
	Правое колено Right knee		Левое колено Left knee		Правое колено Right knee		Левое колено Left knee	
	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021
Пик вращающего момента Peak torque	89,85 ± 3,59	110,65 ± 1,37*	94,51 ± 4,63	112,59 ± 2,75*	62,68 ± 4,17	73,87 ± 2,92*	77,54 ± 5,16	72,26 ± 1,81
Пик ВрМ/Вт Peak torque/W	152,23 ± 10,14	217,61 ± 14,50*	161,96 ± 10,79	221,34 ± 14,75*	106,12 ± 7,07	145,13 ± 9,67*	130,46 ± 8,69	141,93 ± 9,46
Время до пика Time to peak	982,81 ± 65,52	663,56 ± 44,23*	776,56 ± 51,77	539,04 ± 35,93*	676,71 ± 45,11	519,06 ± 34,60*	679,88 ± 45,32	776,19 ± 51,74
Коэффициент вариации Coefficient of variation	9,92 ± 4,61	9,98 ± 1,66	11,43 ± 2,03*	20,92 ± 3,39	3,73 ± 1,24	4,27 ± 2,28	13,42 ± 2,89	6,15 ± 1,41*

Параметры Parameter	Разгибание / Extension				Сгибание / Flexion			
	Правое колено Right knee		Левое колено Left knee		Правое колено Right knee		Левое колено Left knee	
	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021
Средняя мощность Mean power	23,18 ± 1,54	28,53 ± 1,90*	26,42 ± 1,76	25,98 ± 1,73	19,58 ± 2,35	22,31 ± 2,48	23,29 ± 1,68	20,27 ± 1,35
Средний пик вращающего момента Mean peak torque	81,37 ± 5,42	96,37 ± 3,64*	84,61 ± 4,64	96,20 ± 2,14*	60,18 ± 4,01	70,82 ± 3,72	64,78 ± 3,31	66,44 ± 2,42
ROM	51,57 ± 5,93	89,04 ± 2,43*	61,46 ± 6,22	93,32 ± 4,39*	51,57 ± 5,93	89,04 ± 2,43*	61,46 ± 6,22	93,32 ± 4,39*

В табл. 4 представлены результаты измерений нижних конечностей, то есть бедренных мышц студенток экспериментальной группы в обоих годах обучения. Так, на втором году обучения (2020/2021) у студенток экспериментальной группы были выявлены достоверные различия в пике вращающего момента, в пике вращающего момента на вес тела и во времени до пика при разгибании правого и левого колена и при сгибании правого колена. Также на втором году обучения достоверные различия были выявлены в коэффициенте вариации при сгибании левого колена, в средней мощности при разгибании правого колена и среднем пике вращающего момента при разгибании правого и левого колена. Особенно на втором году обучения у студенток увеличился ROM при разгибании и сгибании в обоих коленах. По этим данным можно сказать, что у студенток экспериментальной группы увеличилась максимальная сила и амплитуда движений, а также увеличилась функциональная способность быстро создавать крутящий момент. Однако у студенток был отмечен достоверно низкий коэффициент вариации при разгибании левого колена на первом году обучения.

**Заключение.** По результатам проведенных исследований можно заключить, что у студенток контрольной группы за год силовые способности стали слабее, так как отмечена тенденция снижения пиковой силы, пика вращающего момента на вес тела, средней мощности, среднего пика вращающего момента как в верхних, так и в нижних конечностях. У студенток экспериментальной группы, наоборот, наблюдалась тенденция улучшения

в показателях. Так, у студенток отмечены улучшения в пике вращающего момента, в пике силы на вес тела, во времени до пика, средней мощности и среднем пике вращающего момента в верхних конечностях, а также в ROM в нижних конечностях. Однозначно, у студенток экспериментальной группы на втором году обучения улучшились силовые способности после одного года занятий TRX-фитнесом. Таким образом, можно сделать вывод о том, что с помощью занятий TRX-фитнеса студенты могут развить силовые способности даже за один год посещения занятий.

#### Литература

1. Биомеханическое тестирование мышечной регуляции на Biodex System 4PRO юношей-тяжелоатлетов высокой спортивной квалификации средних весовых категорий / Р.В. Хоменко, А.П. Исаев, В.В. Эрлих и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2018. – Т. 18, № 2. – С. 53–77.
2. Гавердовский, Ю.К. Теория и методика спортивной гимнастики / Ю.К. Гавердовский. – 12-е изд. – М.: Сов. спорт, 2021. – 368 с.
3. Германов, Г.Н. Двигательные способности и физические качества. Разделы теории физической культуры / Г.Н. Германов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2019. – 224 с.
4. Дворкин, Л.С. Атлетическая гимнастика. Методика обучения / Л.С. Дворкин. – М.: Юрайт, 2019. – 148 с.
5. Дементьев, А.А. Силовая подготовка девушек, занимающихся фитнесом / А.А. Дементьев // Студенческий электронный журнал «Стриж». – 2018. – № 41 (21). – С. 129–133.

6. Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры и спорта: учеб. / Л.П. Матвеев. – М.: Спорт, 2021. – 520 с.

7. Николаев, А.А. Развитие силы у спортсменов / А.А. Николаев, В.Г. Семенов. – М.: Спорт, 2019. – 208 с.

8. Платонов, В.Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов / В.Н. Платонов. – М.: Спорт, 2019. – 656 с.

9. Развитие силовых способностей студентов средствами фитнеса в системе

дополнительного образования / Л.А. Кекова, И.И. Столов, А.В. Чесно, О.П. Витраль // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 2 (180). – С. 148–152.

10. Шипунова, Д.Н. Польза функциональных тренировок на петлях TRX / Д.Н. Шипунова, Н.В. Тимохина // Наука-2020: Физическая культура, спорт, туризм: проблемы и перспективы. – 2020. – № 5 (30). – С. 96–98.

11. Физическая культура / Е.Г. Бабушкин, В.А. Бобровский, А.А. Гераськин и др. – М.: Сов. спорт, 2021. – 160 с.

**Лобастова Кристина Юрьевна**, аспирант кафедры теории и методики физической культуры и спорта, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, ул. Ленина, 76. E-mail: kristina.lobastova94@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3708-7766.

**Кокорева Елена Геннадьевна**, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности, Уральский государственный университет физической культуры. 454080, Челябинск, ул. Орджоникидзе, 1. E-mail: keg-28@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9778-3034.

**Комельков Сергей Анатольевич**, старший преподаватель кафедры теории и методики физической культуры и спорта Института спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: komelkovsa@susu.ru, ORCID: 0000-0003-2337-3531.

Поступила в редакцию 16 августа 2021 г.

DOI: 10.14529/hsm21s207

## BIOMECHANICAL STUDY OF STRENGTH CHARACTERISTICS IN FEMALE STUDENTS INVOLVED IN A 2-YEAR TRX EXERCISE PROGRAM

**K.Yu. Lobastova**<sup>1</sup>, kristina.lobastova94@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3708-7766,

**E.G. Kokoreva**<sup>2</sup>, keg-28@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9778-3034,

**S.A. Komelkov**<sup>1</sup>, komelkovsa@susu.ru, ORCID: 0000-0003-2337-3531

<sup>1</sup>South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,

<sup>2</sup>Ural State University of Physical Education, Chelyabinsk, Russian Federation

**Aim.** The paper aims to identify strength characteristics of female students involved in a 2-year TRX exercise program. **Materials and methods.** Female students aged 18–19 years were involved in the study. The students were divided into 2 groups depending on the type of physical activity (TRX training program, standard PE training sessions). Muscular characteristics of the students were measured with the Biodex 4PRO System. **Results.** Significant differences were found in female students of both groups ( $p > 0.05$ ). In the control group during the second year of PE classes, decreased values of maximum strength and motor speed were found for the upper and lower extremities. In the test group during the second year of a TRX exercise program, increased values of maximum strength, motor speed and motor amplitude in the upper and lower extremities were identified. **Conclusion.** It was found that TRX exercise training contributed to the development of body muscles and strength characteristics of female students.

**Keywords:** female students, TRX exercise program, strength characteristics, maximum strength, Biodex System 4 PRO.

**References**

1. Khomenko R.V., Isayev A.P., Erlikh V.V. et al. Biomechanical Testing of Muscle Regulation on Biodex System 4PRO of Young Weightlifters of High Sports Qualification in Middle Weight Categories. *Human. Sport. Medicine*, 2018, vol. 18, no. 2, pp. 53–77. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm180206
2. Gavardovskiy Yu.K. *Teoriya i metodika sportivnoy gimnastiki* [Theory and Methodology of Gymnastics]. Moscow, Soviet Sport Publ., 2021. 368 p.
3. Germanov G.N. *Dvigatel'nyye sposobnosti i fizicheskiye kachestva. Razdely teorii fizicheskoy kul'tury* [Motor Abilities and Physical Qualities. Sections of the Theory of Physical Culture]. Moscow, Yurayt Publ., 2019. 224 p.
4. Dvorkin L.S. *Atleticheskaya gimnastika. Metodika obucheniya* [Athletic Gymnastics. Teaching Methodology]. Moscow, Yurayt Publ., 2019. 148 p.
5. Dement'yev A.A. [Strength Training of Girls Involved in Fitness]. *Studencheskiy elektronnyy zhurnal "Strizh"* [Student Electronic Magazine Strizh], 2018, no. 41 (21), pp. 129–133. (in Russ.)
6. Matveyev L.P. *Teoriya i metodika fizicheskoy kul'tury i sporta: uchebnik* [Theory and Methodology of Physical Culture and Sports]. Moscow, Sport Publ., 2021. 520 p.
7. Nikolayev A.A., Semenov V.G. *Razvitiye sily u sportsmenov* [The Development of Strength in Athletes]. Moscow, Sport Publ., 2019. 208 p.
8. Platonov V.N. *Dvigatel'nyye kachestva i fizicheskaya podgotovka sportsmenov* [Motor Qualities and Physical Training of Athletes]. Moscow, Sport Publ., 2019. 656 p.
9. Kekova L.A., Stolov I.I., Chesno A.V., Vitral' O.P. [Development of Strength Abilities of Female Students by Means of Fitness in the System of Additional Education]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the University named after P.F. Lesgaft], 2020, no. 2 (180), pp. 148–152. (in Russ.)
10. Shipunova D.N., Timokhina N.V. [The Benefits of Functional Training on TRX Loops]. *Nauka-2020: Fizicheskaya kul'tura, sport, turizm: problemy i perspektivy* [Science-2020. Physical Culture, Sports, Tourism. Problems and Prospects], 2020, no. 5 (30), pp. 96–98. (in Russ.)
11. Babushkin E.G., Bobrovskiy V.A., Geras'kin A.A. et al. *Fizicheskaya kul'tura* [Physical Culture]. Moscow, Soviet Sport Publ., 2021. 160 p.

*Received 16 August 2021*

---

**ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ**

Лобастова, К.Ю. Биомеханическое исследование силовых способностей с помощью Biodex System 4Pro студенток, занимающихся TRX-фитнесом, в течение двух лет обучения / К.Ю. Лобастова, Е.Г. Кокорева, С.А. Комельков // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № S2. – С. 53–60. DOI: 10.14529/hsm21s207

**FOR CITATION**

Lobastova K.Yu., Kokoreva E.G., Komelkov S.A. Biomechanical Study of Strength Characteristics in Female Students Involved in a 2-Year TRX Exercise Program. *Human. Sport. Medicine*, 2021, vol. 21, no. S2, pp. 53–60. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm21s207