

положительном влиянии занятий пауэрлифтингом на показатели физического развития на инвалидов с ПОДА, что в свою очередь имеет благотворное влияние на физическое здоровье в целом. У молодых спортсменов, занимающиеся пауэрлифтингом не выявлено признаков ожирения и истощения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Динамика состояния опорно-двигательного аппарата у детей и подростков / А.А. Антонова, Г.А. Яманова, В.Г. Сердюков, М.Р. Магомедова // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2020. – № 7-2(97). – С. 53–56.
2. Изотова Л.Д. Современные взгляды на проблему оценки физического развития детей и подростков / Л.Д. Изотова // *Казанский медицинский журнал*. – 2015. – Т. 96, № 6. – С. 1015–1021.
3. Красноперова Т.В. Оценка уровня физического развития инвалидов с учетом возрастных и гендерных различий лиц с поражением опорно-двигательного аппарата / Т.В. Красноперова, В.Д. Емельянов // *Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции*.: Новосибирск. – 2015. – № 2. – С. 76–78.
4. Курдыбайло С.Ф. Врачебный контроль в адаптивной физической культуре: учебн. пособие / С.Ф. Курдыбайло, С.П. Евсеев, Г.В. Герасимова. – Москва : Советский спорт, 2004. – 184 с.
5. Петеркова В.А. Оценка физического развития детей и подростков : метод. рекомендации / В.А. Петеркова, Е.В. Нагаева, Т.Ю. Ширяева. – Москва : Российская ассоциация эндокринологов. – 2017. – 96 с.
6. Социально-гигиенические особенности условий жизни, как факторы риска для здоровья детей. / В.Г. Сердюков, А.А. Антонова, Г.А. Яманова, Д.В. Давыденко и др. // *Актуальные вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения: сборник материалов межрегиональной научно-практической конференции ученых и специалистов Роспотребнадзора*. – Астрахань. – 2019. – С. 71–76.

#### REFERENCES

1. Antonova, A.A., Yamanova, G.A. and, Serdyukov, V.G. (2020), “Dynamics of the state of the musculoskeletal system in children and adolescents”, *International Research Journal*, No. 7-2 (97), pp. 53–56.
2. Izotova, L.D. (2015), “Modern views on the problem of assessing the physical development of children and adolescents”, *Kazan Medical Journal*, Vol. 96, No. 6, pp. 1015–1021.
3. Krasnoperova, T.V. and Emelyanov, V.D. (2015), “Assessment of the level of physical development of disabled people taking into account age and gender differences of persons with musculoskeletal system damage”, *Collection of scientific papers on the results of the international scientific and practical conference*, Novosibirsk., No. 2, pp. 76–78.
4. Kurdybaylo, S.F., Evseev, S.P. and Gerasimova, G.V. (2004), *Medical control in adaptive physical culture: textbook*. Manual., Soviet sport., Moscow.
5. Peterkova, V.A., Nagaeva, E.V. and Shiryayeva, T.Y. (2017), *Assessment of physical development of children and adolescents : method. Recommendations*, Russian Association of Endocrinologists, Moscow.
6. Serdyukov, V.G., Antonova, A.A., Yamanova, G.A., Davydenko, D.V., et al. (2019), “Socio-hygienic features of living conditions as risk factors for children's health”, *Topical issues of ensuring sanitary and epidemiological welfare of the population: a collection of materials of the interregional scientific and practical conference of scientists and specialists of Rospotrebnadzor, Astrakhan*, pp. 71–76.

**Контактная информация:** [larisa.byankina@gmail.com](mailto:larisa.byankina@gmail.com)

*Статья поступила в редакцию 27.03.2023*

**УДК 796.011**

**ОЦЕНКА ЛАТЕРАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МЫШЦ ПЛЕЧЕВОГО ПОЯСА У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ**  
*Петр Иванович Храпцов, доктор медицинских наук, профессор, Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей, Москва; Государственный*

*университет просвещения, г. Мытищи, Московская область; Олег Васильевич Моргачев, кандидат медицинских наук, Федеральный центр гигиены и эпидемиологии, Москва; Светлана Николаевна Храпцова, кандидат биологических наук, доцент, Государственный университет просвещения, г. Мытищи, Московская область; Елена Владимировна Разова, кандидат педагогических наук, доцент, Государственный университет просвещения, г. Мытищи, Московская область; председатель, Национальная ассоциация учителей физической культуры, Москва; Ирина Владимировна Кулишенко, кандидат педагогических наук, доцент, Государственный университет просвещения, г. Мытищи, Московская область*

#### **Аннотация**

Функциональное состояние мышц является одним из важных индикаторов влияния факторов жизнедеятельности на растущий детский организм. Малоподвижный сидячий образ жизни современных детей негативно отражается на развитии систем организма, в том числе костно-мышечной. Цель исследования - оценить функциональное состояние мышц и связок плечевых суставов у младших школьников разного пола с учетом латеральной асимметрии и особенностей динамики в течение учебного года. Методика и организация исследования. Проведено функциональное мышечное тестирование 265 обучающихся 2-3-х классов с использованием тестов для оценки объема движения в плечевых суставах, состоящих в сцеплении «в замок» пальцев кистей рук с заведением за спину попеременно правой и левой руки. Результаты исследования. Выявлена высокая частота распространённости закрепощённых мышц плечевого пояса у детей младшего школьного возраста. Установлена латеральная асимметрия функционального состояния мышц плечевого пояса. Закрепощение мышц плечевого пояса отмечалось чаще у мальчиков, чем у девочек. Показано, что в динамике учебного года на уровне тенденции наблюдалось ухудшение функционального состояния мышц, обусловленное влиянием негативных факторов образовательной среды. Выводы. Полученные данные обуславливают необходимость интеграции физических упражнений на растяжку мышц и связок плечевого пояса во все формы организованной двигательной активности младших школьников, включая занятия физической культурой, перемены между уроками и физкультминутки на уроках.

**Ключевые слова:** младшие школьники, мышечное тестирование, закрепощённые мышцы, латеральная асимметрия.

**DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2023.03.p503-508**

#### **ASSESSMENT OF LATERAL ASYMMETRY OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE SHOULDER GIRDLE MUSCLES IN YOUNGER SCHOOLCHILDREN**

*Petr Ivanovich Khrantsov, the doctor of medical sciences, professor, National Medical Research Center of Children's Health; State University of Education, Mytishchi, Moscow Region; Oleg Vasilyevich Morgachev, the candidate of medical sciences, Federal Center of Hygiene and Epidemiology, Moscow; Svetlana Nikolaevna Khrantsova, the candidate of biological sciences, docent, State University of Education, Mytishchi, Moscow Region; Elena Vladimirovna Razova, the candidate of pedagogical sciences, docent, State University of Education, Mytishchi, Moscow Region; chairman, National Association of Physical Education Teachers, Moscow; Irina Vladimirovna Kulishenko, the candidate of pedagogical sciences, docent, State University of Education, Mytishchi, Moscow Region*

#### **Abstract**

The functional state of the muscles is one of the important indicators of the influence of life factors on the growing child's body. Sedentary sedentary lifestyle of modern children negatively affects the development of body systems, including musculoskeletal. The aim of the study was to assess the functional state of the muscles and ligaments of the shoulder joints in younger schoolchildren of different sexes, taking into account lateral asymmetry and dynamics features during the school year. Methodology and organization of the study. Functional muscle testing of 265 students of grades 2-3 was carried out using tests to assess the volume of movement in the shoulder joints, consisting in locking the fingers of the hands with the establishment of the right and left hands alternately behind the back. The results of the study. The high frequency of

the prevalence of the stiffened muscles of the shoulder girdle in children of primary school age was revealed. Lateral asymmetry of the functional state of the shoulder girdle muscles was established. The fixation of the shoulder girdle muscles was noted more often in boys than in girls. It is shown that in the dynamics of the academic year at the trend level, there was a deterioration in the functional state of the muscles due to the influence of negative factors of the educational environment. Conclusions. The data obtained make it necessary to integrate physical exercises for stretching the muscles and ligaments of the shoulder girdle into all forms of organized physical activity of younger schoolchildren, including physical education classes, changes between lessons and physical education minutes in the classroom.

**Keywords:** junior schoolchildren, muscle testing, enslaved muscles, lateral asymmetry.

## ВВЕДЕНИЕ

Функциональное состояние мышц во многом определяет качество и объем движений в суставах [1, 2]. Под влиянием ряда негативных факторов мышечный тонус может меняться, что приводит к укорочению постуральных мышц и ослаблению фазических мышц [3]. К факторам, способствующим повышению тонуса мышц плечевого пояса, относятся длительные статические и психоэмоциональные нагрузки у детей в процессе образовательной деятельности. Положение сидя на уроках в течение учебного дня имеет целый комплекс негативных последствий, обусловленных закрепощением постуральных мышц, участвующих в обеспечении устойчивого положения тела. Нарушение функционального состояния мышц и связок плечевого пояса приводит к ограничению объема движений в плечевом суставе. Своевременное их выявление позволяет обосновать необходимые профилактические и корригирующие упражнения, сохранить и укрепить здоровье детей, в том числе в процессе обучения в образовательных организациях.

Цель исследования – оценить функциональное состояние мышц и связок плечевого пояса у обучающихся 2-3-х классов с учетом латеральности, пола и динамики в течение учебного года.

## МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено с участием 265 младших школьников 2-3-х классов МАОУ «Земская гимназия» (г. о. Балашиха, Московская область) и СОШ № 709 Департамента образования города Москвы.

Функциональное состояние мышечно-связочного аппарата плечевого пояса оценивалось по результатам функционального мышечного тестирования [4].

Тест на оценку состояния мышц и связок плечевого пояса состоял в том, чтобы сомкнуть пальцы кистей рук «в замок» за спиной в 2-х вариантах – сначала правая рука вверх, левая рука вниз за спиной (тест 1); затем, наоборот, левая рука вверх, правая рука вниз за спиной (тест 2). Результат тестирования оценивался по следующим градациям: тест не выполнен (пальцы рук не соприкасаются), тест выполнен частично (пальцы рук соприкасаются) и тест выполнен в полном объеме (пальцы рук полностью сцеплены «в замок»).

Критериями включения в исследование являлись возраст 8–10 лет, хорошее самочувствие, ведущая правая рука. Учет мануальной асимметрии обусловлен тем, что подвижность в плечевых суставах зависит от того, какая рука является ведущей.

Статистический анализ проводился на основе оценки абсолютных значений, процентных долей и границ 95% доверительного интервала (95% ДИ), рассчитанного методом Уилсона с помощью калькулятора <http://vassarstats.net/prop1.htm>.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Функциональное мышечное тестирование позволило установить различие в распределении младших школьников по результатам выполнения тестов 1 и 2 в начале учебного года (таблица 1).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что тест 1 не выполнил почти каждый пятый обследуемый ребенок – 17,7%. Тест 2 оказался более трудным, его не

выполнили почти в 2 раза больше детей – 33,2% ( $p<0,05$ ). Тест 1 выполнили в полном объеме 67,6% детей, тест 2 – менее половины – 47,9% ( $p<0,05$ ).

Таблица 1 – Распределение младших школьников по результатам функционального тестирования мышц и связок плечевого пояса в начале учебного года

Тест	Результат тестирования	n	%	95% ДИ
Тест 1	Не выполнен	47	17,7	13,1–22,3*
	Выполнен частично	39	14,7	10,5–19,0
	Выполнен в полном объеме	179	67,6	61,9–73,2**
Тест 2	Не выполнен	88	33,2	27,5–38,9*
	Выполнен частично	50	18,9	14,2–23,6
	Выполнен в полном объеме	127	47,9	41,9–53,9**

Примечание: \* – достоверность различия между количеством детей, не выполнивших тест 1 и тест 2,  $p<0,05$ ; \*\* – достоверность различия между количеством детей, выполнивших тест 1 и тест 2 в полном объеме,  $p<0,05$ .

Таким образом, на основании анализа результатов исследования можно сделать заключение об асимметрии функционального состояния мышц и связок плечевого пояса, проявляющейся в различиях распределения детей по степени выполнения тестов 1 и 2. Наиболее трудным для выполнения оказался тест 2. Выявлено более частое ограничение объема движения в левом плечевом суставе, чем в правом. Возможно, это связано с мануальной асимметрией. О влиянии ведущей руки на подвижность суставов у практически здоровых молодых людей было показано отечественными авторами [5].

Учитывая то, что большие учебные, психоэмоциональные и статические нагрузки, характерные для современного процесса образовательной деятельности, могут негативно влиять на функциональное состояние мышц и связок, аналогичные исследования были проведены у тех же детей в конце учебного года. Результаты мышечного тестирования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение младших школьников по результатам функционального тестирования мышц и связок плечевого пояса в конце учебного года

Тест	Результат тестирования	n	%	95% ДИ
Тест 1	Не выполнен	50	18,9	14,2–23,6*
	Выполнен частично	39	14,7	10,5–19,0
	Выполнен в полном объеме	176	66,4	60,7–72,1**
Тест 2	Не выполнен	90	34,0	28,3–39,7*
	Выполнен частично	56	21,1	16,2–26,0
	Выполнен в полном объеме	119	44,9	38,9–50,9**

Примечание: \* – достоверность различия между количеством детей, не выполнивших тест 1 и тест 2,  $p<0,05$ ; \*\* – достоверность различия между количеством детей, выполнивших тест 1 и тест 2 в полном объеме,  $p<0,05$ .

Установлено, что сравнительный анализ количества детей, не выполнивших тест 1 и тест 2 в начале и в конце учебного года, а также выполнивших их в полном объеме, не выявил достоверных различий. Однако отмечается тенденция к увеличению количества детей, не выполнивших тесты 1 и 2, и уменьшению количества детей, выполнивших их в полном объеме. Так, к концу учебного года не выполнили тест 1 на 3 ребенка больше, а выполнили данный тест в полном объеме на 3 ребенка меньше по сравнению с началом учебного года. Более значимые изменения отмечены при сравнении результатов выполнения теста 2. Не выполнили тест на 2 ребенка больше, а выполнили в полном объеме – на 8 детей меньше по сравнению с началом учебного года.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о тенденции ухудшения функционального состояния мышечно-связочного аппарата у младших школьников к концу учебного года, что может быть результатом негативного влияния на него комплекса учебных факторов, среди которых ведущими являются длительные статические нагрузки и психоэмоциональное напряжение на уроке. Комплексное их влияние приводит к повышению мышечного тонуса, укорочению мышц и, как следствие, к ограничению объема движения в плечевых суставах.

Отсутствие достоверных различий полученных результатов в начале и в конце учебного года может быть связано с недостаточным временем наблюдения, что может являться предметом дальнейших исследований влияния комплекса факторов жизнедеятельности современных детей, включая изучение их досуговой деятельности, также характеризующейся малой подвижностью и сидячим образом жизни.

В соответствии с целью настоящего исследования проведен анализ особенностей функционального состояния мышц плечевого пояса в зависимости от пола.

Полученные данные о распределении младших школьников по результатам функционального тестирования мышц и связок плечевого пояса в зависимости от пола представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение младших школьников по результатам функционального тестирования мышц и связок плечевого пояса в зависимости от пола

Тест	Результат тестирования	Мальчики (n=124)			Девочки (n=141)		
		абс.	%	95% ДИ	абс.	%	95% ДИ
Тест 1	Не выполнен	34	27,4	19,6–35,3	13	9,2	4,4–14,0*
	Выполнен частично	22	17,7	11,0–24,5	17	12,1	6,7–17,4
	Выполнен в полном объеме	68	54,8	46,1–63,6	111	78,7	72,0–85,5**
Тест 2	Не выполнен	57	46,0	37,2–54,7	31	22,0	15,1–28,8*
	Выполнен частично	20	16,1	9,7–22,6	30	21,3	14,5–28,0
	Выполнен в полном объеме	47	37,9	29,4–46,4	80	56,7	48,6–64,9**

Примечание: \* – достоверность различия между количеством мальчиков и девочек, не выполнивших тест 1 и тест 2,  $p < 0,05$ ; \*\* – достоверность различия между количеством мальчиков и девочек, выполнивших тест 1 и тест 2 в полном объеме,  $p < 0,05$ .

Как следует из табличных данных мальчиков, не выполнивших тест 1 в 3 раза больше, чем девочек, соответственно, 27,4% и 9,2% ( $p < 0,05$ ). Выполнили данный тест в полном объеме 54,8% мальчиков и 78,7% девочек ( $p < 0,05$ ). Аналогичные закономерности выявлены при сравнении результатов выполнения теста 2. Мальчиков, не выполнивших этот тест, было в 2 раза больше, чем девочек, соответственно, 46,0% и 22,0% ( $p < 0,05$ ). Выполнили в полном объеме тест 2 всего 37,9% мальчиков, тогда как девочек было более половины – 56,7% ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что у мальчиков укрепленные мышцы плечевого пояса встречались чаще, чем у девочек. С нашей точки зрения, одним из возможных факторов, влияющих на регуляцию мышечного тонуса у детей разного пола, является большая восприимчивость мальчиков к психоэмоциональным нагрузкам в процессе учебной деятельности. Однако подтверждение этого требует отдельных исследований.

Анализ годовой динамики результатов выполнения тестов 1 и 2 мальчиками и девочками может быть использован в качестве одного из объективных критериев оценки комплексного влияния факторов образовательной среды на функциональное состояние организма младших школьников.

Полученные результаты позволяют обосновать необходимость более широкого внедрения упражнения на растяжку мышц и связок плечевого пояса [6] в различные организованные формы двигательной активности обучающихся, включая уроки физической культуры, физкультминутки на уроках и перемены в школе. Восстановление оптимального функционального состояния мышц и связок будет способствовать более успешному освоению требований программы по физическому воспитанию младших школьников, а также сохранению и укреплению их здоровья.

## ВЫВОДЫ

Полученные результаты свидетельствуют о высокой частоте встречаемости укрепленных мышц плечевого пояса среди детей младшего школьного возраста. Установлена латеральная асимметрия функционального состояния мышц плечевого пояса, о чем

свидетельствуют результаты мышечного тестирования. Распространенность невыполнения теста 2 была выше, чем теста 1.

Выявлено различие в распределении детей по результатам мышечного тестирования в зависимости от пола. Функциональное состояние мышц и связок, характеризующееся их закрепощением, у мальчиков отмечалось чаще, чем у девочек.

Результаты динамики результатов мышечного тестирования свидетельствуют о тенденции негативных изменений функционального состояния мышц плечевого пояса в течение учебного года, что может быть связано с негативными факторами образовательной деятельности, в первую очередь, длительными статическими нагрузками в положении сидя и психоэмоциональными нагрузками, обусловленными интенсификацией учебного процесса.

Для профилактики и коррекции нарушений функционального состояния мышц и связок плечевого пояса следует рекомендовать включение в различные формы организованной двигательной активности в школе, в том числе в уроки физической культуры, физкультминутки на уроках и перемены физические упражнения на растяжки, способствующие удлинению укороченных закрепощенных мышц и восстановлению нормального мышечного тонуса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Букуп К. Клиническое исследование костей, суставов и мышц: пер. с англ. / К. Букуп. – Москва : Медицинская литература, - 2007. – 320 с.
2. Высочин Ю.В. Влияние «закрепощенности» мышц на функциональное состояние студентов-единоборцев / Ю.В. Высочин, С.П. Петров, Е.Г. Смирнова // Физическая культура студентов. – 2013. – Т. 62. – С. 139–141
3. Факторы, влияющие на подвижность суставов / Ю.П. Потехина, А.А. Курникова, Д.Р. Даутов, А.Д. Постникова, К.Е. Новгородский // Российский остеопатический журнал. - 2018. – № 3-4 (42-43). – С. 107–118.
4. Храмцов П.И. Функциональное тестирование мышц в гигиенической оценке профилактической эффективности физического воспитания младших школьников / П.И. Храмцов // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97, № 9. – С. 848–853
5. Влияние пола и ведущей руки на подвижность суставов у практически здоровых молодых людей / Ю.П. Потехина, Д.Р. Даутов, Д.А. Горячева, А.А. Курникова, Д.Е. Мохов, Е.С. Трегубова // Профилактическая медицина. – 2018. – Т. 21, – № 5. – С. 117–123.
6. Нельсон А. Анатомия упражнений на растяжку / А. Нельсон, Ю. Кекконен. – Минск : Попурри, 2014. – 224 с.

#### REFERENCES

1. Bukup K. (2007), Clinical study of bones, joints and muscles, Medical literature, Moscow.
2. Vysochin Yu.V., Petrov S.P. and Smirnova, E.G. (2013), “The influence of the "enslavement" of muscles on the functional state of martial arts students”, *Physical culture of student*, Vol. 62. pp. 139–141
3. Potexina, Yu.P., Kurnikova, A.A., Dautov, D.R., Postnikova, A.D. and Novgorodskij, K.E. (2018), “Factors affecting joint mobility”, *Russian Osteopathic Journal*, No. 3-4 (42-43). pp. 107–118.
4. Khrantsov, P.I. (2018), “Functional testing of muscles in the hygienic assessment of the preventive effectiveness of physical education of primary school children”, *Gigiena i sanitariya*, Vol. 97, No. 9, pp. 848–853.
5. Potexina, Yu.P., Dautov, D.R., Goryacheva, D.A., Kurnikova, A.A., Mokhov, D.E. and Tregubova, E.S. (2018), “Functional testing of muscles in the hygienic assessment of the preventive effectiveness of physical education of primary schoolchildren”, *Profilakticheskaya medicina*, Vol. 21, No. 5, pp. 117–123.
6. Nelson, A. and Kokkonen, Yu. (2014), *Anatomy of stretching exercises*, Potpourri, Minsk.

**Контактная информация:** pikhrantsov@gmail.com

*Статья поступила в редакцию 06.03.2023*