

ОЗДОРОВИТЕЛЬНАЯ И АДАПТИВНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

УДК 796.011.3

DOI 10.5930/1994-4683-2026-8-136-144

Электромиография как метод инструментальной диагностики в функциональном тестировании мышц стабилизаторов шейного отдела позвоночника у детей с синдромом Дауна

Безряднов Егор Александрович

Эйдельман Любовь Николаевна, доктор педагогических наук, доцент

*Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
Санкт-Петербург*

Аннотация. В статье раскрыто применение метода электронейромиографии как сопутствующего инструментального средства при проведении функционального педагогического тестирования, направленного на изучение показателя выносливости поверхностных мышечных стабилизаторов шейного отдела позвоночника у детей с синдромом Дауна при сопутствующей нестабильности шейного отдела позвоночника.

Цель исследования – определить величину физического показателя выносливости мышц стабилизаторов шейного отдела, а также имеющиеся асимметрии их физического развития.

Методы и организация исследования. В процессе исследования применяли анализ научно-методической литературы, педагогическое тестирование с применением инструментального диагностического средства – электронейромиографа. Исследование проводили на базе ГБУЗ «Ленинградская областная клиническая больница», на отделении функциональной диагностики с применением электромиографа модели – «Нейро-МВП-4». В исследовании приняли участие 3 человека с синдромом Дауна 10, 12 и 14 лет.

Результаты исследования и выводы. Применение метода электронейромиографии как инструментального средства, сопутствующего педагогическому функциональному тестированию, повысило степень объективности получаемых данных на основе дополнения временного параметра значениями амплитуды и частоты биоэлектрического ответа с поверхности исследуемых мышц стабилизаторов шейного отдела позвоночника. Выявлено, что применение метода электронейромиографии позволяет повысить информативность функционального тестирования на основе возможности выявления асимметрии в развитии физических качеств исследуемых мышечных групп и подкрепляет критерий эффективности введения данного метода как вспомогательного инструментального средства, повышающего точность исследования параметров выносливости мышечных групп при проведении педагогического функционального тестирования.

Ключевые слова: синдром Дауна, адаптивная физическая культура, адаптивное плавание, нестабильность шейного отдела позвоночника, электромиография, биоэлектрическая активность

Для цитирования: Безряднов Е. А., Эйдельман Л. Н. Электромиография как метод инструментальной диагностики в функциональном тестировании мышц стабилизаторов шейного отдела позвоночника у детей с синдромом Дауна. DOI 10.5930/1994-4683-2026-8-136-144 // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2026. № 8 (258). С. 136–144.

Electromyography as an instrumental diagnostic method in functional testing of stabilizer muscles of the cervical spine in children with Down syndrome

Bezryadnov Egor Aleksandrovich

Eidelman Lyubov Nikolaevna, doctor of pedagogical sciences, associate professor

The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

Abstract. The article reveals the use of electromyography as a complementary instrumental tool in conducting functional testing aimed at studying the endurance indicator of the superficial stabilizer muscles of the cervical spine in children with Down syndrome with concomitant instability of the cervical spine.

The purpose of the study is to determine the value of the physical endurance indicator of the stabilizer muscles of the cervical spine, as well as the existing asymmetries in their physical development.

Research methods and organization. The study used analysis of scientific and methodological literature, pedagogical testing using an instrumental diagnostic tool – an electromyograph. The study was conducted on the basis of the Leningrad Regional Clinical Hospital, at the department of functional diagnostics using an electromyograph model "Neuro-MVP-4". The study involved 3 individuals with Down syndrome aged 10, 12, and 14 years.

Research results and conclusions. The use of electromyography as an instrumental tool accompanying pedagogical functional testing increased the degree of objectivity of the obtained data by supplementing the temporal parameter with values of amplitude and frequency of the bioelectric response from the surface of the studied stabilizer muscles of the cervical spine. It was revealed that the use of electromyography makes it possible to increase the informativeness of functional testing by revealing asymmetries in the development of physical qualities of the studied muscle groups, and reinforces the criterion of effectiveness of introducing this method as an auxiliary instrumental tool that increases the accuracy of studying endurance parameters of muscle groups during pedagogical functional testing.

Keywords: Down syndrome, adaptive physical education, adaptive swimming, cervical spine instability, electromyography, bioelectrical activity

For citation: Bezryadnov E. A., Eidelman L. N. (2026), "Electromyography as an instrumental diagnostic method in functional testing of stabilizer muscles of the cervical spine in children with Down syndrome", *Scientific notes of P.F. Lesgaft university*, No 8 (258), pp. 136–144, DOI 10.5930/1994-4683-2026-8-136-144.

Введение. Применение современных технологий в спорте и спортивной медицине позволяет повышать результативность педагогического и врачебно-педагогического контроля, а также находить новые подходы для совершенствования процесса развития физических качеств [1, 2, 3]. Одним из видов адаптивной физической культуры (АФК), предлагающих спортивную подготовку для детей с синдромом Дауна, является обучение плаванию.

Выбор плавания в качестве метода развития физических качеств находит широкое распространение среди данной нозологической группы, так как плавание отличается низким воздействием гравитационных и осевых нагрузок на костно-суставный аппарат [4, 5]. Эта особенность способствует профилактике развития вторичных нарушений при состояниях гипермобильности и нестабильности суставно-связочного аппарата, которым в высокой степени подвержены лица с синдромом Дауна (СД). В настоящее время коморбидность этиологии гипермобильности суставов и мышечной гипотонии определяется на основе генетических нарушений [6]. В научных работах отмечается, что генетический фактор формирует патологические особенности как со стороны анатомо-физиологического профиля мышечной ткани, так и со стороны функции периферических нейронов, где совокупность данных отклонений определяется как причина явления гипотонии [6].

Недостаток мышечного контроля и быстрая физическая утомляемость имеют решающее значение для занятий физической культурой не только как фактор, влияющий на процесс освоения двигательных действий, но и как особенность, являющаяся резервом для развития данных физических качеств. Мышечная гипотония оказывает влияние на повседневную и бытовую активность, проявляясь недостатком пострального контроля и равновесия при ходьбе. Также отмечается сниженная возможность контроля позы и нестабильность осанки в положении сидя. Имеющийся гипотонус влияет на функции крупной и мелкой моторики, что также осложняет бытовую адаптацию [7, 8].

На сегодняшний день проведен ряд исследований, характеризующих занятия плаванием как средство, способствующее повышению выносливости мышечных групп у лиц с синдромом Дауна [5, 9, 10].

Обучение адаптивному плаванию строится с учётом специфики конкретной нозологии и индивидуальных особенностей занимающихся детей. К таким особенностям относится состояние нестабильности шейного отдела – распространённая аномалия опорно-двигательного аппарата лиц с синдромом Дауна [11]. В настоящее время отсутствует методика обучения плаванию для детей, имеющих нестабильность шейного отдела позвоночника при синдроме Дауна. При этом имеется теоретическое обоснование стилей плавания, наиболее подходящих данному контингенту, в том числе с учётом потенциально развивающей направленности на мышцы-стабилизаторы шейного отдела позвоночника [12]. Для практической верификации положений, сформированных на основе теоретического синтеза, необходимо применение педагогических тестов, позволяющих определить характер динамики изменения физических показателей целевых мышечных групп. Для этого могут использоваться как методы педагогического функционального тестирования, так и инструментальные методы. При этом особенностью внешнего наблюдения является подверженность влиянию факторов, связанных с ограниченными возможностями органов чувств специалиста и условиями среды, что обуславливает появление погрешностей измерений [13].

Для снижения степени влияния субъективного фактора со стороны специалиста по АФК целесообразно применение метода инструментальной диагностики. Так, для оценки функционального состояния периферического нервно-мышечного аппарата в спорте применяют метод электронейромиографии (ЭНМГ) [3].

Принцип метода ЭНМГ основан на регистрации биоэлектрической активности периферической нервной системы мышечного аппарата посредством электродов, располагаемых как глобально (неинвазивно), так и локально (инвазивно) [3]. Рассматривая неинвазивную форму проведения ЭНМГ, глобальный метод исследования подразделяется на виды: интерференционный и стимуляционный [3]. Отличительной особенностью глобального метода ЭНМГ является площадь, на которой регистрируется способность мышц к сокращению. При малом межэлектродном расстоянии потенциал отводится от определенного (ограниченного) участка мышцы. Увеличение же межэлектродного расстояния способствует регистрации биоэлектрического ответа со всего мышечного массива, так как часть потенциалов фиксируется непосредственно с активного электрода, установленного на моторную точку мышцы, а часть – с соседних, прилегающих мышц [14].

Разновидность методов проведения обследования посредством ЭНМГ различается по диагностическим задачам, но имеет общий принцип интерпретации результатов, которые отражаются в графической форме – показателями амплитуды и частоты интерференционной кривой (ИК), формируемой биоэлектрическим потенциалом, возникающим при мышечном сокращении. Амплитуда ИК отражает величину суммарного ответа, характеризующегося площадью наложения электродов, что направлено на выявление количества вовлекаемых в работу мышечных волокон. Частота ИК соответствует силе физиологического ответа на испытываемую мышцей нагрузку при сокращении. На основе данных показателей формируется графическое отображение ИК в виде фазовой диаграммы.

Вариативность, предлагаемая инструментарием метода ЭНМГ, способствует обеспечению возможности получения специалистом по АФК объективных информативных данных о характере нейромышечных процессов возбуждения и торможения в структуре скелетных мышц. Таким образом, метод ЭНМГ, являясь высокочувствительным средством инструментальной диагностики сократительных способностей мышечной ткани, имеет широкое применение в клинической медицинской практике, а также в области спортивной медицины. Это

закономерно позволяет вводить его в сферу адаптивной физической культуры с позиции дополнительного инструментального средства при проведении педагогических тестирований, целью которых является изучение динамики развития физических показателей мышц занимающихся детей.

Цель исследования – определить величину физического показателя выносливости мышц-стабилизаторов шейного отдела, а также имеющиеся асимметрии их физического развития.

Методика и организация исследования. В процессе исследования применялся анализ и синтез научно-методической литературы, проводилось педагогическое тестирование с применением инструментального диагностического средства – электронейромиографа. Исследование проводилось на базе ГБУЗ «Ленинградская областная клиническая больница» на отделении функциональной диагностики с применением электромиографа модели «Нейро-МВП-4».

В исследовании биоэлектрической активности мышц при выполнении усилия приняли участие 3 человека с синдромом Дауна. Возраст испытуемых составил 10, 12 и 14 лет. После получения согласия от законных представителей детей было проведено инструментальное функциональное тестирование с применением метода поверхностной интерференционной ЭНМГ.

Электроды накладывались на кожу на область локализации целевых групп мышц-стабилизаторов шейного отдела, а именно – на область верхней части трапецевидной мышцы и на зону пролегания грудино-ключично-сосцевидной мышцы.

Для создания тестирующей нагрузки на верхнюю часть трапецевидной мышцы, как крупной мышцы-разгибателя шейного отдела, предлагается сопутствующее выполнение упражнений, наибольшим образом активизирующих работу трапецевидной мышцы [15]:

1. Удержание подъёма плеч в статичном положении без использования отягощающего инвентаря (гантели 1 кг).

1. Выполнение отведения рук в стороны со сгибанием в локтевых суставах и последующим статичным удержанием принятого положения. Упражнение выполняется с отягощением (гантели 1 кг).

1. Удержание подъёма плеч в статичном положении с использованием отягощающего инвентаря (гантели 3 кг).

Для определения величины биоэлектрического ответа грудино-ключично-сосцевидной мышцы при двустороннем сокращении, сгибающем шейный отдел позвоночника, в ходе функционального тестирования с применением ЭМГ были проведены следующие контрольные упражнения [16]: выполнение удержания краниоцервикального сгибания при наклоне подбородка в исходном положении лёжа на спине на ровной горизонтальной поверхности.

Результаты исследования. Результаты исследования, выполненного с применением метода интерференционной поверхностной электромиографии, отражают показатели физического развития двух видов поверхностных мышечных групп – верхней части трапецевидной мышцы и грудино-ключично-сосцевидной мышцы.

В качестве примера фазовых диаграмм на рисунках 1–3 приведена графическая обработка поверхностных электромиограмм трапецевидной мышцы при удержании подъёма плеч в статичном положении с использованием отягощающего инвентаря (гантели 3 кг). При исследовании показателей выносливости мышечных групп на данных диаграммах регистрируются площадь амплитуды и область фиксируемой частоты при выполнении упражнения. Анализируя результаты областей

заполнения диаграммы, выявляется неравномерность площади фиксируемой амплитуды при изменении локализации электродов на исследуемой области мышцы – с правой или с левой стороны.

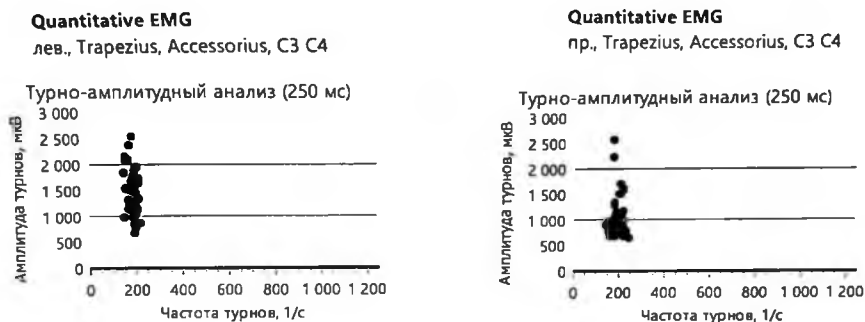


Рисунок 1 – Фазовая диаграмма первого участника с синдромом Дауна

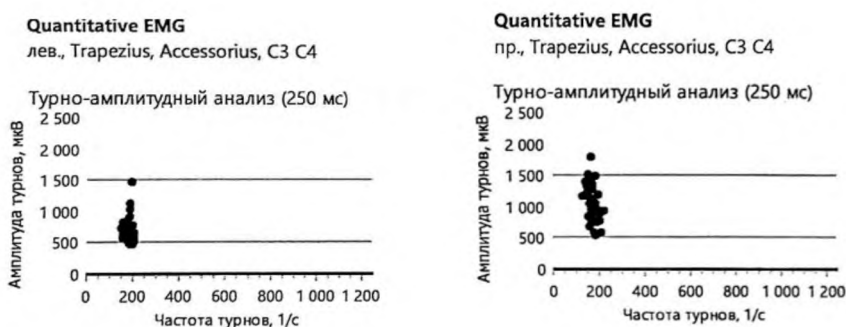


Рисунок 2 – Фазовая диаграмма второго участника с синдромом Дауна

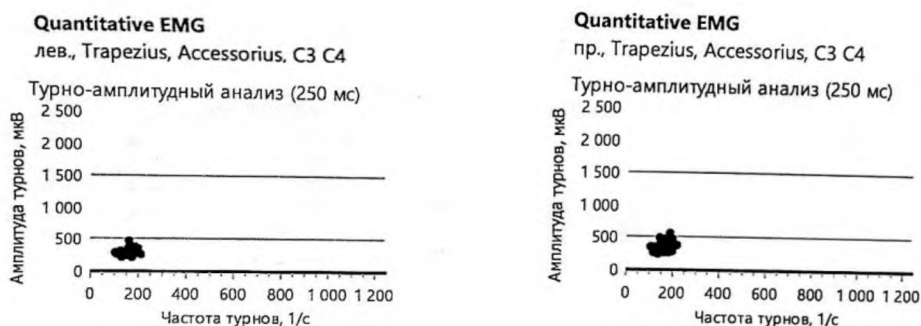


Рисунок 3 – Фазовая диаграмма третьего участника с синдромом Дауна

Результаты анализа диаграмм трапецевидной мышцы и грудино-ключично-сосцевидной мышцы участников тестирования при выполнении физических упражнений приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Диапазон результатов функционального ЭНМГ-тестирования при выполнении первого контрольного упражнения

Контрольное упражнение № 1							
Участник, возраст	Локализация электродов	Вариант выполнения 1.1		Вариант выполнения 1.2		Вариант выполнения 1.3	
		Амплитуда (мкВ)	Частота (1/с)	Амплитуда (мкВ)	Частота (1/с)	Амплитуда (мкВ)	Частота (1/с)
1 (14 лет)	Справа	1000±500	150±50	1000±500	200±50	1000±500	200±50
	Слева	1250±500	200±50	1000±500	200±50	1500±500	200±50
2 (12 лет)	Справа	1250±500	150±50	1000±500	200±50	1000±500	200±50
	Слева	1000±500	150±50	1000±500	200±50	750±250	200±50
3 (10 лет)	Справа	250±250	250±50	250±200	100±25	300±200	150±50
	Слева	500±250	250±50	250±150	150±50	300±200	150±50

Таблица 2 – Диапазон результатов функционального ЭНМГ-тестирования при выполнении второго контрольного упражнения

Контрольное упражнение № 2			
Участник, возраст	Локализация электродов	Амплитуда (мкВ)	Частота (1/с)
1 (14 лет)	Справа	250	150±50
	Слева	250	100±50
2 (12 лет)	Справа	250±150	150±50
	Слева	250±50	100±50
3 (10 лет)	Справа	250±150	150±50
	Слева	250±150	175±50

Примечание: 1 – синдром Дауна, НШОП; 2 – синдром Дауна, НШОП; 3 – синдром Дауна, без НШОП.

Выводы. На сегодняшний день в медицинской диагностике, ввиду необходимости высокоточной дифференциации симптоматики заболеваний, исходя из задач исследования, используется игольчатая или стимуляционная форма ЭНМГ. Данные формы метода ЭНМГ, обладая высокой степенью информативности, требуемой в диагностике нервно-мышечных заболеваний, тем не менее не адаптированы для задач педагогического тестирования детей. Связано это с тем, что данные методики ЭНМГ потенциально могут вызывать дискомфортные ощущения, связанные с введением электродов в мягкие ткани или со стимуляционным воздействием, раздражающим поверхность кожи.

Применение метода накожной ЭНМГ без сопутствующего стимуляционного воздействия, являясь менее точным способом диагностики, сохраняет возможность фиксации биоэлектрического ответа от мышц, расположенных в доступной для анализа области. Это позволяет использовать данный метод как дополнительный инструмент для корректировки и оценки тренировочного процесса. Его включение в инструментарий педагогического тестирования требует вовлечения специалистов в области функциональной диагностики, что способствует повышению профессионального сотрудничества в практике врачебно-педагогического контроля, особенно значимого для адаптивной физической культуры и адаптивного спорта.

Применение ЭНМГ в педагогическом тестировании имеет ограничения, определенные в ходе исследования. Врачи-неврологи отделения функциональной диагностики обратили внимание на высокую зависимость показателей, регистрируемых на интерференционной кривой, от формы выполнения движений, направленных на создание мышечного сокращения. Дети с интеллектуальными особенностями (умственной отсталостью) при выполнении поворота головы для сокращения

грудино-ключично-сосцевидной мышцы недостаточно точно выполняют инструкцию, что затрудняет регистрацию при поверхностном интерференционном наложении электродов. Также, относительно выполнения сопутствующих упражнений, врачи-неврологи отметили высокое значение освоения техники их выполнения для активации целевых мышечных групп при исключении компенсирующей и вспомогательной работы мышц-синергистов.

Дополнительно, врачи-неврологи отметили важность антропометрии и периодизации тестовых срезов при проведении ЭНМГ. Чем больше площадь мышечного волокна, тем больше двигательных единиц вступает в работу. Увеличение роста участника и удлинение мышцы может отражать положительную динамику, при этом показатели физических качеств мышцы могут не иметь качественных изменений.

Проведенное исследование, направленное на выявление актуальных физических качеств поверхностных мышц-стабилизаторов шейного отдела позвоночника с применением метода интерференционной поверхностной ЭНМГ, позволяет включить в перечень исследуемых характеристик амплитуду и частоту биоэлектрического ответа мышечных групп при выполнении тестовых упражнений. Это повышает информативность о динамике изменений показателя выносливости исследуемых мышечных групп.

Заключение. Таким образом, применение поверхностной ЭНМГ может способствовать педагогическому тестированию как сопутствующее инструментальное средство при изучении развития поверхностных мышечных групп (в частности, мышц-стабилизаторов шейного отдела позвоночника) в их динамике. Дополнительная информативность ЭНМГ заключается в возможности формирования предположения о неравномерном развитии мышц (билатеральной асимметрии) у детей с синдромом Дауна, что является значимым аспектом в контексте их физического воспитания.

Список источников

- 1 Корягина Ю. В., Рогулева Л. Г. Применение электронной миографии в спортивной медицине // Современные вопросы биомедицины. 2018. Т. 2, № 1. С. 31–43. EDN: YVXNMY.
- 2 Шишкин А. В., Митин А. Е., Филиппова С. О. Проблема применения электромиографии с целью повышения эффективности тренировочного и соревновательного процессов в адаптивном спорте // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. С. 276. EDN: RVCRLV.
- 3 Шевцов А. В. Электромиографические характеристики опорно-двигательного аппарата у кикбоксеров до и после восстановительно-адаптационных технологий оздоровления // Человек. Спорт. Медицина. 2005. № 4 (2). С. 187–190. EDN: KZHQDX.
- 4 Water-Based Exercise for Adults with Down Syndrome: Findings from a Preliminary Study / Pérez A. C., Carral C. J. M., Costas A. A. [et al]. DOI 10.12968/jtr.2018.25.1.20 // International Journal of Therapy And Rehabilitation. 2018. Vol. 25. P. 20–28. EDN: YEXZFR.
- 5 Boer P. H., De Beer Z. The effect of aquatic exercises on the physical and functional fitness of adults with Down syndrome: A non-randomised controlled trial. DOI 10.1111/jir.12687 // Journal

References

- Koryagina Yu. V., Roguleva L. G. (2018), "The use of electroneuromyography in sports medicine", *Contemporary issues in biomedicine*, V. 2, No 1, pp. 31–43.
- Shishkin A. V., Mitin A. T., Filippova S. O. (2013), "Problem of application of electromiography for the purpose of increase of efficiency of the training and competitive processes in adaptive sports", *Modern problems of science and education*, No 6, p. 276.
- Shevcov A. V. (2005), "Electroneuromyographic characteristics of the musculoskeletal system in kickboxers before and after rehabilitation and adaptation technologies for health improvement", *Human. Sports. Medicine*, Vol. 2, No 4, pp. 187–190.
- Pérez A. C., Carral C. J. M., Costas A. A. [et al.] (2018), "Water-Based Exercise for Adults with Down Syndrome: Findings from a Preliminary Study", *International Journal of Therapy And Rehabilitation*, Vol. 25, pp. 20–28, DOI 10.12968/jtr.2018.25.1.20.
- Boer P. H., De Beer Z. (2019), "The effect of aquatic exercises on the physical and functional fitness of adults with Down syndrome: A non-

- of intellectual disability research. 2019. Vol. 63, № 12. P. 1453–1463.
- 6 Down Syndrome Related Muscle Hypotonia: Association with COL6A3 Functional SNPs rs2270669 / Dey A., Bhowmik K., Chatterjee A. [et al.]. DOI 10.3389/fgene.2013.00057 // *Frontiers in Genetics*. 2013. Vol. 4. P. 57–64.
- 7 Azzam A. M. Efficacy of Sensory Integration Therapy in Improving Gross Motor Coordination and Grip Control in Down Syndrome Children. DOI 10.4236/wjns.2019.92002 // *World Journal of Neuroscience*. 2019. Vol. 9, № 2. P. 23–38.
- 8 Motor Skills and Executive Functions in Pediatric Patients with Down Syndrome: A Challenge for Tailoring Physical Activity Interventions / Vandoni M., Giuriato M., Pirazzi A. [et al.]. DOI 10.3390/pediatric15040062 // *Pediatric reports*. 2023. Vol. 15, № 4. P. 691–706. EDN: NHLLEQ.
- 9 Boer P. H. The effect of 8 weeks of freestyle swim training on the functional fitness of adults with Down syndrome. DOI 10.1111/jir.12768 // *Journal of intellectual disability research*. 2020. Vol. 64, № 10. P. 770–778. EDN: CNOLKH.
- 10 Gonzalez-Rave J. M., Turner A. P., Phillips S. M. Adaptations to Swimming Training in Athletes with Down's Syndrome. DOI 10.3390/ijerph17249175 // *International journal of environmental research and public health*. 2020. Vol. 17, № 24. P. 9175. EDN: PPNWPI.
- 11 Foley C., Killeen O. G. Musculoskeletal anomalies in children with Down syndrome: an observational study. DOI 10.1136/archdischild-2018-315751 // *Archives of disease in childhood*. 2019. Vol. 104, № 5. P. 482–487.
- 12 Безряднов Е. А. Воздействие стиля плавания кроль на спине на мышечные группы шейного отдела позвоночника // *Физическая культура и спорт в образовательном пространстве: инновации и перспективы развития: сборник материалов Всерос. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 29 апреля 2025 года). Т. 2. Санкт-Петербург, 2025. С. 161–164. EDN: UIVPNN.*
- 13 Дмитриев Т. А. Проблема методического сомнения в философии Рене Декарта. Москва : Ин-т философии РАН, 2007. 231 с. ISBN 978-5-9540-0064-1. EDN: RYRYBL.
- 14 Федотова Е. В., Зудилина Д. С., Останний К. Д. Электромиография: перспективные направления и методологические основы использования в практике спортивной подготовки // *День спортивной информатики: материалы V Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф. (Москва, 03–04 декабря 2021 г.). Москва: Федеральный центр*
- randomised controlled trial”, *Journal of intellectual disability research*, Vol. 63, No 12, pp. 1453–1463, DOI 10.1111/jir.12687.
- Dey A., Bhowmik K., Chatterjee A. [et al.] (2013), “Down Syndrome Related Muscle Hypotonia: Association with COL6A3 Functional SNPs rs2270669”, *Frontiers in Genetics*, Vol. 4, pp. 57–64, DOI 10.3389/fgene.2013.00057.
- Azzam A. M. (2019), “Efficacy of Sensory Integration Therapy in Improving Gross Motor Coordination and Grip Control in Down Syndrome Children”, *World Journal of Neuroscience*, Vol. 9, No 2, pp. 23–38, DOI 10.4236/wjns.2019.92002.
- Vandoni M., Giuriato M., Pirazzi A. [et al.] (2023), “Motor Skills and Executive Functions in Pediatric Patients with Down Syndrome: A Challenge for Tailoring Physical Activity Interventions”, *Pediatric reports*, Vol. 15, No 4, pp. 691–706, DOI 10.3390/pediatric15040062.
- Boer P. H. (2020), “The effect of 8 weeks of freestyle swim training on the functional fitness of adults with Down syndrome”, *Journal of intellectual disability research*, Vol. 64, No 10, pp. 770–778, DOI 10.1111/jir.12768.
- Gonzalez-Rave J. M., Turner A. P., Phillips S. M. (2020) “Adaptations to Swimming Training in Athletes with Down's Syndrome”, *International journal of environmental research and public health*, Vol. 17, No 24, p. 9175, DOI 10.3390/ijerph17249175.
- Foley C., Killeen O. G. (2019), “Musculoskeletal anomalies in children with Down syndrome: an observational study”, *Archives of disease in childhood*, Vol. 104, No 5, pp. 482–487, DOI 10.1136/archdischild-2018-315751.
- Bezryadnov E. A. (2025), “The impact of the backstroke swimming style on the muscle groups of the cervical spine”, *Physical Culture and Sports in the Educational Space: Innovations and Development Prospects*, collection of Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, vol. 2, St. Petersburg, pp. 161–164.
- Dmitriev T. A. (2007), “The Problem of Methodical Doubt in the Philosophy of René Descartes”, Moscow, RAN, 231 p., ISBN 978-5-9540-0064-1.
- Fedotova E. V., Zudilina D. S., Ostannij K. D. (2022) “Electromyography: promising directions and methodological foundations for use in sports training practice”, *Sports Informatics Day*, Proceedings of the 5th All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation (Moscow, December 3–4, 2021), Moscow, Federal Center

- подготовки спортивного резерва, 2022. С. 104–112. EDN: GGJZSY. for the Training of Sports Reserves, pp. 104–112.
- 15 Muscle activation during selected strength exercises in women with chronic neck muscle pain / Andersen L. L., Kjær M., Andersen C. H. [et al.]. DOI 10.2522/ptj.20070304 // *Physical Therapy*. 2008. Vol. 88. P. 703–711. 15 Andersen L. L., Kjær M., Andersen C. H. [et al.] (2008), “Muscle activation during selected strength exercises in women with chronic neck muscle pain”, *Physical Therapy*, Vol. 88, pp. 703–711, DOI 10.2522/ptj.20070304.
- 16 Jung M., Zind A., Ernst M. J. A new test protocol and device for measuring the cranio-cervical flexion test in participants with bruxism. DOI 10.33393/aop.2025.3448 // *Archives of Physiotherapy*. 2025. Vol. 15. P. 138–147. 16 Jung M., Zind A., Ernst M. J. (2025), “A new test protocol and device for measuring the cranio-cervical flexion test in participants with bruxism”, *Archives of Physiotherapy*, Vol. 15, pp. 138–147, DOI 10.33393/aop.2025.3448.

Информация об авторах:

Безряднов Е.А., аспирант кафедры оздоровительной физической культуры и адаптивного спорта, SPIN-код: 8593-3444.

Эйдельман Л.Н., профессор кафедры оздоровительной физической культуры и адаптивного спорта, SPIN-код: 8070-5840, ORCID: 0000-0002-5926-6351.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 03.06.2026.

Принята к публикации 10.06.2026.