



## Оценка функционального состояния мышечного корсета шейного отдела позвоночника после хирургического лечения

Чесникова Е.И., Савельева Е.М., Еремушкин М.А.

Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия

### Резюме

**Цель.** Сравнить результаты тестирования на тренажерах David G140 и G160 пациентов через 6 месяцев после хирургического лечения по поводу дегенеративных поражений шейного отдела позвоночника с учетом проведения реабилитации на сроке 3–4 месяца после оперативного лечения с результатами пациентов через 6 месяцев после хирургического лечения, не проходивших ранее реабилитацию.

**Материал и методы.** В исследовании приняли участие 28 пациентов. Из них 15 пациентам ранее была проведена реабилитация на сроках 3–4 месяца после оперативного лечения, 13 пациентов реабилитацию ранее не проходили. В ходе тестирования оценивались объем движений в шейном отделе и силовые характеристики мышц разгибателей, боковых сгибателей и ротаторов шейного отдела позвоночника.

**Результаты.** У пациентов, проходивших реабилитацию на сроке 3–4 месяца после оперативного вмешательства, результаты были достоверно лучше показателей пациентов, не проходивших ранее курс реабилитации.

**Заключение.** Проведенное исследование позволяет сделать вывод о важности тестирования мышц шейного отдела, чтобы оценить их силовые характеристики, для правильного построения реабилитационного процесса в послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** Тестирование мышц шейного отдела позвоночника, реабилитация, хирургическое лечение при заболеваниях позвоночника, тренажеры

**Источник финансирования:** Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Для цитирования:** Chesnikova E.I., Savelieva E.M., Eremushkin M.A. Assessment of the Cervical Spine Muscular Corset Functional State after the Surgical Treatable. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21(2): 37-45. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-2-37-45>

**Для корреспонденции:** Чесникова Екатерина Ивановна, e-mail: [chesnikova@gmail.com](mailto:chesnikova@gmail.com)

Статья получена: 28.01.2022

Поступила после рецензирования: 25.03.2022

Статья принята к печати: 04.04.2022

## Assessment of the Cervical Spine Muscular Corset Functional State after the Surgical Treatable

Ekaterina I. Chesnikova, Ekaterina M. Savelieva, Mikhail A. Eremushkin

National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russian Federation

### Abstract

**Aim.** To compare the results of testing on the David G140 and G160 simulators of patients 6 months after surgical treatment for degenerative lesions of the cervical spine with rehabilitation for a period of 3–4 months after surgical treatable included, with the results of patients 6 months after surgical treatable without rehabilitation.

**Material and methods.** The study involved 28 patients. Among these: 15 patients had previously undergone rehabilitation for a period of 3–4 months after surgical treatable, 13 patients didn't have prior rehabilitation. During testing, the range of motion in the cervical region and the strength characteristics of the extensor muscles, lateral flexors and rotators of the cervical spine were evaluated.

**Results.** The results of patients who had undergone rehabilitation for a period of 3–4 months were better than of those patients without rehabilitation.

**Conclusion.** The study allows us to conclude that it is important to test the muscles of the cervical region in order to assess their strength characteristics for the correct construction of the rehabilitation process in the postoperative period.

**Keywords:** cervical spine muscles testing, rehabilitation, surgical treatable in spine disorders, training equipment

**Acknowledgments:** The study had no sponsorship.

**Disclosure of interest:** The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

**For citation:** Chesnikova E.I., Savelieva E.M., Eremushkin M.A. Assessment of the Cervical Spine Muscular Corset Functional State after the Surgical Treatable. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21(2): 37-45. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-2-37-45>

**For correspondence:** Ekaterina I. Chesnikova, e-mail: chesnikova@gmail.com

**Received:** Jan 28, 2022

**Revised:** Mar 25, 2022

**Accepted:** Apr 04, 2022

## Введение

Согласно международному отчету «Исследование глобального бремени болезней», боль в шее является основной причиной двигательных расстройств. В настоящее время во всем мире болью в шее страдают 349 миллионов человек, и количество пациентов продолжает расти. Дискомфорт в области спины испытывают около 30% населения развитых стран, а порядка 70% вынуждены хоть раз обратиться за помощью к неврологу. Чаще всего пациенты страдают от болевого синдрома пояснично-крестцового отдела позвоночника (62%), проблемы на уровне шейного отдела возникают несколько реже (36%), дегенеративная патология грудного отдела позвоночника встречается реже остальных (2%) [1, 2].

Консервативное лечение дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника, как правило, сопровождается болевым синдромом, чаще всего носит временный и не всегда полноценный характер. В ряде исследований, сравнивающих консервативное лечение с хирургическим при дегенеративных заболеваниях позвоночника, показано улучшение результатов в группе хирургического лечения в отношении физической боли и физической функции до 8 лет после операции. Благодаря техническим усовершенствованиям и средствам мониторинга хирургическое лечение дегенеративных заболеваний позвоночника (грыж межпозвонковых дисков, стеноза, спинальной нестабильности) сегодня стало менее инвазивным. В настоящее время оно широко и успешно применяется в клинической практике с минимальными осложнениями [2, 16, 17].

После оперативного лечения для восстановления трудоспособности и утраченной функции пациентам традиционно необходимо пройти курс медицинской реабилитации. Несмотря на появление высокотехнологичных методов оперативных вмешательств, интраоперационного контроля, в послеоперационном периоде могут возникать осложнения и неблагоприятные исходы, которые являются прямым следствием неверного поведения пациента, его неадекватного отношения к своему состоянию или же ошибок в реабилитационной программе. Поэтому зачастую успешный итог оперативного вмешательства определяется именно комплексным, профессиональным ведением послеоперационного этапа.

Проблема разработки стандартов реабилитации после хирургического лечения дегенеративных заболеваний позвоночника в настоящее время чрезвычайно актуальна. Данная патология имеет множество

клинических проявлений и форм, а также прослеживается тенденция к ее «омолаживанию». Важно в относительно короткие сроки вернуть пациента к привычной жизни, так как различные проявления дегенеративно-дистрофического процесса, и в частности болевой синдром, затрагивают трудоспособный контингент в возрасте 25–45 лет.

Распространенность и эффективность послеоперационной реабилитации на данный момент в достаточном объеме не изучена. Однако существует ряд работ, показывающих эффективность реабилитационных мероприятий после операций на межпозвонковых дисках [1–3].

Задачами любой реабилитации является оптимальное восстановление функций пациента во всех сферах жизни, включая:

- 1) социальные аспекты;
- 2) эмоциональную сферу;
- 3) профессиональную деятельность.

Главная цель послеоперационной реабилитации – это уменьшение боли и восстановление повседневной активности пациента, возврат к бытовой, профессиональной и социальной деятельности.

Тщательная предоперационная оценка функционального состояния пациента имеет большое значение для планирования послеоперационной реабилитации и достижения максимального положительного результата. Реабилитационные мероприятия после декомпрессивных операций можно разделить на несколько периодов. В течение 3–4 недель после операции необходимо добиться активизации пациента. Данный период реабилитации совпадает с периодом иммобилизации и не предусматривает нагрузку на шейный отдел позвоночника. Пациент должен избегать резких движений, на шею надевается шина-воротник Шанца – мягкий и упругий фиксатор анатомической формы, ограничивающий вращения головы до 30°. Реабилитационные мероприятия направлены на восстановление временных функциональных нарушений двигательного аппарата с учетом неврологической симптоматики. Главной задачей при этом является достижение полного объема движений в крупных и мелких суставах верхних и нижних конечностей для возврата пациента к самообслуживанию в повседневной жизни после выписки из стационара [3, 4, 18].

В позднем послеоперационном периоде реабилитации через 3–4 месяца проводятся занятия на растяжение и укрепление мышечного корсета под тщательным контролем реабилитолога. Через 6 месяцев после операции пациент должен быть адаптирован

к повседневной деятельности в зависимости от предоперационного статуса. Реабилитационная медицина реализуется как мульти-, так и междисциплинарным подходом к оптимизации функций пациента после лечения [1, 5].

Цели реабилитации могут быть сосредоточены в трех стратегиях:

- стратегия лечения;
- коррекционная стратегия;
- превентивная стратегия.

Стратегия лечения – это мероприятия, направленные на лечение сформировавшихся нарушений. Коррекционная стратегия – это деятельность, направленная на коррекцию нарушений функций организма, ограничивающих повседневную активность. Превентивная стратегия направлена на предотвращение дальнейшего развития заболевания и формирование инвалидизации. Реабилитация может свести к минимуму симптомы, уменьшить сроки временной нетрудоспособности, а иногда и предотвратить развитие инвалидизации. В ряде работ показано, что курс реабилитации после операций на межпозвоночных дисках имеет положительное действие на исход заболевания и является важным дополнением к хирургическому лечению. Реабилитационная программа должна быть спланирована таким образом, чтобы не нарушать фазы послеоперационного раневого процесса [6–8].

Задний хирургический доступ на позвоночнике особенно сильно травмирует паравертебральные мышцы, несет потенциальный риск денервации паравертебральных мышц и способен привести к развитию мышечной слабости и дисфункции шейного отдела позвоночника [1, 15]. Длительное растягивание паравертебральных мышц может быть причиной их ишемического повреждения. При определении послеоперационных целей реабилитации необходимо учитывать следующие факторы:

- 1) предоперационный статус пациента;
- 2) комплаентность пациента;
- 3) сопутствующие заболевания;
- 4) социальные факторы.

Пациенты, которые были достаточно активны до операции, включая возможность работать, восстанавливают функции после операции быстрее, чем пациенты с плохим предоперационным статусом [9, 10].

Для определения направления реабилитации и формирования комплекса процедур и тренировок в позднем послеоперационном периоде важно определить вводные данные пациента, его возможности и ограничения с учетом объема хирургического вмешательства и индивидуальных потребностей пациента.

Тренажеры компании David Health Solution Ltd. являются кульминацией многолетнего клинического опыта и научных данных, предлагая высокоэффективные инструменты, обеспечивающие положительные результаты для пациентов в области реабилитации позвоночника и в частности его шейного отдела. Специально разработанные устройства с совместными кривыми изоляции и нагрузки гарантируют безопасное и безболезненное обучение для пациентов. Современная ИТ-система на основе облачного хранилища направляет

и мотивирует пациента и автоматически собирает все необходимые данные для облегчения составления отчетов [11–14]. Тем самым тренажеры David G140 и G160 позволяют провести тестирование безопасно и получить максимально точные данные.

### Цель исследования

Оценить и сравнить при помощи тренажеров David G140 и G160 результаты тестирования пациентов через 6 месяцев после хирургического лечения по поводу дегенеративных поражений шейного отдела позвоночника с учетом проведения реабилитационных мероприятий на сроке 3–4 месяца после оперативного лечения с результатами пациентов через 6 месяцев после хирургического лечения, не проходивших ранее курса реабилитации.

### Материал и методы

В исследовании приняли участие 28 пациентов на сроке через 6 месяцев после хирургического лечения по поводу дегенеративных поражений шейного отдела позвоночника. Из них 15 пациентам ранее была проведена реабилитация в период 3–4 месяца после оперативного лечения, 13 пациентов реабилитацию ранее не проходили. У всех исследуемых течение послеоперационного периода соответствовало норме, для которой характерно отсутствие воспалительных явлений в оперированном отделе позвоночника, но сохранялись ограничения движений, а также умеренный болевой синдром.

Из 28 пациентов мужчин было 4, женщин 24. Средний возраст пациентов составил 54,1 в диапазоне от 22 до 72 лет, рост от 157 до 181 см, вес от 53 до 98 кг.

Для каждого пациента было проведено тестирование на тренажерах David G140 и G160. Тренажер David G140 направляет нагрузку на мышцы разгибатели шейного отдела позвоночника и на боковые сгибающие мышцы (*m. splenius, cervical m. erector spinae, m. levator scapulae, m. trapezius pars descendens, thoracal m. erector spinae, m. scalenus anterior, m. longus capitis, m. sternocleidomastoideus*). Тренажер David G160 направляет нагрузку на шейный отдел позвоночника в поперечной плоскости, активизируя вращательные мышцы головы и шеи (*m. sternocleidomastoideus, m. splenius capitis, m. splenius cervicis, m. rectus capitis posterior major, m. obliquus capitis inferior, m. scalene anterior, m. scalene middle, m. scalene posterior, m. multifidus, m. semispinalis cervicis*). Тренажеры с биологической обратной связью обеспечивали чистое, изолированное движение, похожее на настоящее движение в обычной жизни.

Таким образом был получен достаточно полный отчет о работе мышц шейного отдела позвоночника.

### Результаты

В ходе тестирования на тренажерах David G140 и G160 были оценены следующие характеристики: объем движений в шейном отделе и силовые характеристики мышц разгибателей, боковых сгибателей и ротаторов шейного отдела позвоночника, результаты которых представлены в таблицах 1–6.

**Таблица 1.** Результаты тестирования на тренажере David G140 пациентов на сроке 6 месяцев после хирургического лечения, не проходивших ранее реабилитацию

**Table 1.** Results of testing on the David G140 simulator for patients 6 months after surgical treatable who had not previously undergone rehabilitation

Номер пациента п/п	Подвижность шейного отдела позвоночника при сгибаниях				Максимальная изометрическая сила шейного отдела позвоночника при сгибаниях			Соотношение силы
	Тренажер 140				Тренажер 140			
	mobility Cervical Sagittal Extension	mobility Cervical Sagittal Flexion	mobility Cervical Frontal Right	mobility Cervical Frontal Left	isometric Cervical Sagittal Extension	isometric Cervical Frontal Right	isometric Cervical Frontal Left	Relation Cervical Lateral Flexion Right Left
	разгибание	сгибание	латеро-флексия вправо	латеро-флексия влево	разгибание	латерофлексия вправо	латерофлексия влево	при латерофлексии вправо/влево
1	-31,30	16,90	29,50	-36,70	18,00	13,20	9,40	1,29
2	-36,00	32,80	19,10	-31,30	13,00	14,80	10,60	1,28
3	-35,60	24,80	21,20	-24,10	17,00	20,00	14,20	1,29
4	-18,00	15,10	28,10	-19,10	11,20	10,00	8,80	1,12
5	-28,40	37,80	25,90	-29,20	17,80	18,80	21,00	0,90
6	-52,20	29,20	26,30	-35,30	14,40	10,60	8,80	1,17
7	-46,10	28,40	27,40	-26,60	18,60	18,80	15,40	1,18
8	-36,70	35,60	23,00	-25,90	17,00	8,20	9,00	0,91
9	-34,20	45,40	33,50	-32,00	13,00	15,60	16,60	0,94
10	-29,50	23,80	42,80	-53,30	10,20	19,00	21,00	0,90
11	-25,90	33,50	24,50	-35,30	18,00	26,80	24,60	1,08
12	-24,50	23,00	30,20	-26,30	16,80	15,20	15,40	0,99
13	-27,40	25,90	35,60	-38,20	15,60	18,60	18,60	1,00

**Таблица 2.** Референтные значения

**Table 2.** Reference values

Показатели / Indicators	Подвижность / Mobility	Сила / Muscle strength
Разгибание / Extension	-69,2	32,7
Сгибание / Flexion	63,6	13,2
Латерофлексия вправо / Lateroflexion right	42,1	25,8
Латерофлексия влево / Lateroflexion left	-42,1	25,8

При анализе результатов тестирования на тренажере David G140 группы пациентов через 6 месяцев после хирургического лечения, не проходивших ранее реабилитацию, выявлено, что во всех случаях у пациентов ведущая сторона была левая при определении подвижности шейного отдела позвоночника, а при определении максимальной изометрической силы мышц шейного отдела позвоночника ведущая – правая сторона.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что реальные показатели для мышц-сгибателей и мышц разгибателей у лиц после оперативного лечения по поводу дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника могут варьироваться в диапазоне от 20% до 30% ниже референтных значений. При этом следует

учитывать компенсаторную реакцию ведущей стороны для формирования индивидуального комплекса тренировок, для равномерного воздействия на все группы мышц шейного отдела позвоночника [19].

Перспективой использования современных диагностических и тренировочных систем с биологической обратной связью является оценка соотношения силы мышц-сгибателей к мышцам-разгибателям. Данный показатель может отражать баланс/дисбаланс в работе мышц-антагонистов и степень нестабильности [19]. В связи с этим основной клинической задачей является достижение и поддержание баланса работы сгибателей и разгибателей. При анализе таблицы 1 выявлено, что распределение значений силы мышц шейного отдела находилось в пределах от 0,90 до 1,29.

**Таблица 3.** Результаты тестирования на тренажере David G160 пациентов на сроке 6 месяцев после хирургического лечения, не проходивших ранее реабилитацию

**Table 3.** Results of testing on the simulator David G160 of patients for a period of 6 months after surgical treatment, who had not previously undergone rehabilitation

Номер пациента п/п	Подвижность шейного отдела позвоночника при ротации		Максимальная изометрическая сила шейного отдела позвоночника при ротации		Соотношение силы	
	Тренажер 160		Тренажер 160			
	mobility Cervical Transversal Right	mobility Cervical Transversal Left	isometric Cervical Transversal Right	isometric Cervical Transversal Left	Relation Cervical Lateral Flexion Right Left	Relation Cervical Rotation Right Left
	ротация вправо	ротация влево	ротация вправо	ротация влево	при латерофлексии вправо/влево	при ротации вправо/влево
1	49,00	-50,40	4,60	5,20	1,03	0,88
2	36,70	-30,20	1,70	3,50	1,20	0,49
3	29,90	-29,50	6,10	5,30	1,07	1,13
4	21,20	-16,90	9,30	7,70	1,31	1,17
5	61,60	-59,40	5,20	6,10	0,91	0,85
6	47,90	-43,60	2,20	1,80	0,98	1,18
7	60,50	-57,60	8,00	7,80	1,04	1,03
8	43,90	-46,80	6,00	4,90	0,90	1,18
9	72,00	-73,40	5,20	4,50	1,09	1,13
10	42,80	-67,70	9,60	9,90	0,73	0,97
11	60,10	-36,40	8,20	8,50	0,92	0,96
12	62,30	-63,70	3,10	3,30	0,92	0,94
13	77,00	-63,70	5,80	5,00	0,89	1,14

Из таблицы 4 видно, что значения соотношения силы мышц шейного отдела находилось в диапазоне от 0,85 до 1,18.

**Таблица 4.** Референтные значения

**Table 4.** Reference values

Номер пациента п/п	Подвижность шейного отдела позвоночника при сгибаниях				Максимальная изометрическая сила шейного отдела позвоночника при сгибаниях			Соотношение силы
	Тренажер 140				Тренажер 140			
	mobility Cervical Sagittal Extension	mobility Cervical Sagittal Flexion	mobility Cervical Frontal Right	mobility Cervical Frontal Left	isometric Cervical Sagittal Extension	isometric Cervical Frontal Right	isometric Cervical Frontal Left	Relation Cervical Lateral Flexion Right Left
	разгибание	сгибание	латеро-флексия вправо	латеро-флексия влево	разгибание	латерофлексия вправо	латерофлексия влево	при латерофлексии вправо/влево
1	-21,60	30,20	16,20	-27,40	37,00	21,40	27,20	0,79
2	-25,60	27,00	24,50	-29,20	33,20	27,20	16,40	1,40
3	-30,60	33,50	37,40	-28,80	25,20	21,20	22,00	0,96
4	-26,60	30,20	15,80	-20,50	20,60	10,40	13,20	0,79
5	-63,70	61,20	36,00	-45,40	21,00	12,20	14,40	0,85
6	-38,50	25,90	34,90	-34,90	24,60	13,00	16,80	0,77
7	-35,30	34,90	26,30	-38,20	26,80	26,80	29,00	0,92
8	-27,40	53,60	32,40	-28,10	20,00	18,60	19,60	0,95
9	-31,00	29,50	28,40	-23,80	26,00	22,00	17,80	1,19
10	-20,20	59,00	20,20	-23,40	20,20	13,20	16,00	0,83
11	-6,10	59,00	28,40	-22,00	67,60	41,20	41,40	1,00
12	-46,40	2,50	47,20	-47,90	37,00	32,80	25,20	1,23
13	-30,60	23,40	20,50	-29,50	25,20	25,60	38,40	0,67
14	-36,00	55,40	26,30	-30,60	20,00	19,00	17,00	1,11
15	-33,50	31,30	31,70	-31,30	27,60	19,20	18,60	1,03

Соотношение силы мышц шейного отдела при тестировании на тренажере David G140 группы пациентов через 6 месяцев после хирургического лечения, с учетом

проведения реабилитации на сроке 3–4 месяца после оперативного лечения находилось в пределах от 0,79 до 1,40. Зависимость можно проследить в таблице 5.

**Таблица 5.** Результаты тестирования на тренажере David G140 пациентов на сроке 6 месяцев после хирургического лечения, с учетом проведения реабилитации на сроке 3–4 месяца после оперативного лечения

**Table 5.** Results of testing on the David G140 simulator of patients for a period of 6 months after surgical treatment, taking into account rehabilitation for a period of 3–4 months after surgical treatment

Показатели / Indicators	Подвижность / Mobility	Сила / Muscle strength
Ротация вправо / Rotation rightwards	76,1	8,5
Ротация влево / Rotation leftwards	-76,1	8,5

В таблице 6 отражен диапазон соотношения силы мышц шейного отдела той же группы пациентов. При латерофлексии значения соотношения силы варьировались от 0,73 до 1,22, при ротации – от 0,82 до 1,38. Основываясь на полученных результатах, правомочно

оценивать уровень функциональных возможностей мышц у пациентов, что в свою очередь позволяет определить реабилитационную стратегию и производить мониторинг эффективности реабилитационных мероприятий.

**Таблица 6.** Результаты тестирования на тренажере David G160 пациентов на сроке 6 месяцев после хирургического лечения, с учетом проведения реабилитации на сроке 3–4 месяца после оперативного лечения

**Table 6.** Results of testing on the David G160 simulator of patients for a period of 6 months after surgical treatment, taking into account rehabilitation for a period of 3–4 months after surgical treatment

Номер пациента п/п	Подвижность шейного отдела позвоночника при ротации		Максимальная изометрическая сила шейного отдела позвоночника при ротации		Соотношение силы	
	Тренажер 160		Тренажер 160			
	mobility Cervical Transversal Right	mobility Cervical Transversal Left	isometric Cervical Transversal Right	isometric Cervical Transversal Left	Relation Cervical Lateral Flexion Right Left	Relation Cervical Rotation Right Left
	ротация вправо	ротация влево	ротация вправо	ротация влево	При латерофлексии вправо/влево	При ротации вправо/влево
1	65,20	-49,70	13,60	13,00	1,06	1,04
2	46,80	-40,70	15,00	15,00	1,15	1,00
3	63,70	-63,70	7,10	7,10	0,87	1,00
4	72,70	-50,80	5,60	5,70	0,91	0,98
5	87,50	-79,20	5,30	6,50	1,05	0,82
6	63,40	-48,60	7,10	6,60	1,13	1,07
7	56,90	-61,90	6,60	7,10	0,91	0,93
8	49,00	-50,40	12,50	13,00	1,19	0,96
9	60,50	-52,20	5,20	5,80	0,73	0,90
10	60,20	-45,50	7,00	6,40	1,10	1,06
11	70,20	-69,10	22,40	19,80	1,22	1,12
12	59,00	-56,20	12,7	13,40	1,18	0,95
13	61,20	-56,90	12,1	13,40	1,05	0,90
14	74,50	-56,20	8,4	5,20	0,99	1,38
15	71,30	-59,40	8,30	7,30	1,17	1,12

**Заключение**

Результаты тестирования на тренажерах David G140 и G160 пациентов через 6 месяцев после хирургического лечения позволяют сделать вывод о важности правильного построения и этапности реабилитационного процесса. Значения соотношения силы мышц шейного отдела пациентов, проходивших реабилитацию на сроке 3–4 месяца, на порядок лучше значений соотношения силы мышц пациентов, не проходивших

ранее реабилитацию. Следовательно, закономерен вывод, что первая группа пациентов более подготовлена к нагрузкам в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Однако дальнейшей перспективой использования современных диагностических систем с биологической обратной связью является оценка соотношения силы мышц-сгибателей к мышцам-разгибателям, данный показатель может отражать баланс/дисбаланс

в работе мышц-антагонистов шейного отдела позвоночника и степень спинальной нестабильности. В настоящее время показана связь между нарушением сбалансированной работы мышц-стабилизаторов шейного отдела позвоночника, нестабильностью позвоночно-двигательных сегментов и хронической болью [19]. В связи с этим основной клинической задачей медицинской реабилитации является не только увеличение силы мышц-стабилизаторов позвоночника, но также достижение и поддержание баланса работы сгибателей и разгибателей, а также мышц ротаторов. Для этого применяются специальные комплексы лечебной гимнастики, направленные на стабилизацию шейного отдела позвоночника с изометрическим напряжением мышц, а также с помощью механотерапевтических аппаратов с биологической обратной связью для стабилизации пациента при управлении датчиками контроля положения и движений [4, 7]. Кроме этого, значение имеет режим мышечной работы, применяемый во время тренировки.

Использование инструментальных методов обследования является способом объективной оценки для персонализации проводимых реабилитационных мероприятий и мониторинга их эффективности. Существующие диагностические методы определения функциональных возможностей и силы мышечных групп шейного отдела позвоночника характеризуются значительными ограничениями, в связи с чем интерпретация полученных результатов не дает полной информации

и не может в полной мере быть использована для формирования терапевтической стратегии у пациентов с болевым синдромом. Диагностические системы с биологической обратной связью, позволяющие реализовать целенаправленные движения для измерения пиковой силы групп мышц-сгибателей и разгибателей, ротаторов шейного отдела, являются удобным и информативным инструментом для оценки состояния «мышечного корсета» у пациента. В проведенном исследовании показано соотношение нормативных значений аппарата, рассчитываемых автоматически.

Полученные результаты объективно отражают анатомо-физиологические характеристики исследуемой области, что позволяет широко использовать данный инструментальный метод для пациентов, перенесших операцию на позвоночнике, для составления программ индивидуальной реабилитации на основе оценки исходного функционального состояния мышечных групп шейной области. В качестве дальнейшей перспективы применения диагностических систем с биологической обратной связью представляется включение в план обследования определения соотношения силы группы мышц сгибателей шейного отдела позвоночника к группе мышц разгибателей, а также силы мышц, участвующих в ротации шейного отдела позвоночника, что в полной мере даст информацию об исходном функциональном состоянии различных мышечных групп и степени их сбалансированной работы для обеспечения стабильности шейного отдела позвоночника.

### Список литературы

1. Гуца А.О., Коновалов Н.А., Гриня А.А. Хирургия дегенеративных поражений позвоночника. Национальное руководство. Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2019: 200–207.
2. Алейник А.Я., Млявях С.Г., Боков А.Е. Транспедикулярная фиксация в шейном отделе позвоночника: обзор литературы и клинические данные. Хирургия позвоночника. 2017; 3(14): 47–53.
3. Думенко Л.И. Использование лечебно-диагностического комплекса тренажеров DAVID в реабилитации пациентов с болями в спине и шее. Вестник восстановительной медицины. 2020; 2(96): 104–108.
4. Чесникова Е.И., Савельева Е.М., Вакуленко С.В., Еремушкин М.А., Яковлев М.Ю., Думенко Л.И. Применение оборудования David Spine Concept в реабилитации пациентов со спондилоартрозом шейного отдела позвоночника. Вестник восстановительной медицины. 2021; 2(20): 42–48. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-2-42-48>
5. Еремушкин М.А. Двигательная активность и здоровье. От лечебной гимнастики до паркура. Москва. Спорт. 2016: 184 с.
6. David Health Solutions Ltd. Company prevention with coal mine workers. Siberian Coal and Energy Company – 2014. (дата обращения: 29.03.2021)
7. David Health Solutions Ltd. FPZ economic study 2. FPZ Schifferdecker-Hoch F., Hollmann M., Hoppe M. 2014. (дата обращения: 29.03.2021)
8. David Health Solutions Ltd. FPZ economic study 3. FPZ Schifferdecker-Hoch F., Hollmann M., Hoppe M. 2014. (дата обращения: 29.03.2021)
9. Hongo M., Miyakoshi N., Shimada Y., Sinaki M. Association of spinal curve deformity and back extensor strength in elderly women with osteoporosis in Japan and the United States. Osteoporosis International. 2012; (23): 1029–1034. <https://doi.org/10.1007/s00198-011-1624-z>
10. Дерябина Г.И., Лернер В.Л., Новикова И.В. Физическая реабилитация при остеохондрозе шейного отдела позвоночника в подостром периоде. Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2017; T.2(4): 65–73.
11. Thomas Kienbacher, Birgit Paul, Richard Habenicht, Christian Starek, Markus Wolf, Josef Kollmitzer, Gerold Ebenbichler. Reliability of Isometric Trunk Moment Measurement in Healthy Persons Over 50 Years of Age. Journal of Rehabilitation Medicine. 2014; 43(3): 241–9.
12. Garima Anandani, Gautam M Shetty, Suraj Bafna, Neha Narula, Aabha Gandhi. Effectiveness of device-based therapy for conservative management of low back pain. Journal of Physical Therapy Science. 2015; 27(7): 2139–2141.
13. David Health Solutions Ltd. Insurance back patients, longterm effects. Report in to Austrian social insurance. (дата обращения 29.03.2021)
14. Gregory E. Hicks, Michelle Shardell, Dawn E. Alley, Ram R. Miller, Stefania Bandinelli, Jack Guralnik, Fulvio Lauretani, Eleanor M. Simonsick, Luigi Ferrucci. Absolute strength and loss of strength as predictors of mobility decline in older adults: the InCHIANTI study. The Journals of Gerontology. 2012; (67): 66–73.
15. Shiro Imagama, Yukihiko Matsuyama, Yukiharu Hasegawa, Yoshihito Sakai, Zenya Ito, Naoki Ishiguro, Nobuyuki Hamajima. Back muscle strength and spinal mobility are predictors of quality of life in middle-aged and elderly males. European Spine Journal. 2011; (20): 954–961. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1606-4>
16. Petra A. Karsdorp, Johan W.S. Vlaeyen. Oals matter: both achievement and pain-avoidance oals are associated with pain severity and disability in patients with low back and upper extremity pain. Pain. 2011; (152): 1382–1390. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2011.02.018>
17. Urs Granacher, Andre Lacroix, Thomas Muehlbauer, Katrin Roettger, Albert Gollhofer. Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. Gerontology. 2013; (59): 105–113. <https://doi.org/10.1159/000343152>
18. Bokums R.M., Meira Jr. C.M., Neiva J.F.O., Oliveira T., Maia J.F. Self-controlled Feedback and trait Anxiety in Motor Skill Acquisition. Psychology. 2012; (3): 406–409. <https://doi.org/10.4236/psych.2012.35057>
19. Бородулина И.В., Мухина А.А., Чесникова Е.И. Особенности применения инструментальных методов оценки функционального состояния мышечных групп пояснично-крестцового отдела позвоночника. Вестник восстановительной медицины. 2021; 5(20): 65–72. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-5-65-72>

## References

- Gushcha A.O., Konovalov N.A., Grinya A.A. Hirurgiya degenerativnykh porazhenij pozvonochnika. Nacional'noe rukovodstvo [Surgery for degenerative lesions of the spine. National guide]. Moscow. GEOTAR-Media. 2019: 200–207 (In Russ.).
- Aleinik A.Ya., Mlyavykh S.G., Bokov A.E. Transpedikulyarnaya fiksatsiya v shejnom otdele pozvonochnika: obzor literatury i klinicheskie dannye [Transpedicular fixation in the cervical spine: a review of the literature and medical data]. *Hirurgiâ pozvonochnika (Spine Surgery)*. 2017; 3(14): 47–53 (In Russ.).
- Dumenko L.I. Ispol'zovanie lechebno-dagnosticheskogo kompleksa trenazhyorov DAVID v reabilitacii pacientov s bolyami v spine i shee ["DAVID" diagnostic and training unit for rehabilitation of patients with back and neck pain syndrome]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2020; 2(96): 104–108 (In Russ.).
- Chesnikova E.I., Savelyeva E.M., Vakulenko S.V., Eremushkin M.A., Yakovlev M.Yu., Dumenko L.I. Primenenie oborudovaniya David Spine Concept v reabilitacii pacientov so spondiloartrozom shejnogo otdela pozvonochnika [Application of David Spine Concept equipment in the rehabilitation of patients with spondylarthrosis of the cervical spine]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2021; 2(20): 42–48. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-2-42-48> (In Russ.).
- Eremushkin M.A. Dvigatel'naya aktivnost' i zdorov'e. Ot lechebnoj gimnastiki do parkura [Motor activity and health. From therapeutic gymnastics to parkour]. Moscow. Sport. 2016: 184 p. (In Russ.).
- David Health Solutions Ltd. Company prevention with coal mine workers. Siberian Coal and Energy Company. 2014. (accessed 29.03.2021)
- David Health Solutions Ltd. FPZ economic study 2. FPZ Schifferdecker-Hoch F., Hollmann M., Hoppe M. 2014. (accessed 29.03.2021)
- David Health Solutions Ltd. FPZ economic study 3. FPZ Schifferdecker-Hoch F., Hollmann M., Hoppe M. 2014. (accessed 29.03.2021)
- Hongo M., Miyakoshi N., Shimada Y., Sinaki M. Association of spinal curve deformity and back extensor strength in elderly women with osteoporosis in Japan and the United States. *Osteoporosis International*. 2012; (23): 1029–1034. <https://doi.org/10.1007/s00198-011-1624-z>
- Deryabina G.I., Lerner V.L., Novikova I.V. Fizicheskaya reabilitatsiya pri osteohondroze shejnogo otdela pozvonochnika v podostrom periode [Physical rehabilitation in osteochondrosis of the cervical spine in the acute period]. *Physical Culture. Sport. Tourism. Motor Recreation*. 2017; V.2(4): 65–73 (In Russ.).
- Thomas Kienbacher, Birgit Paul, Richard Habenicht, Christian Starek, Markus Wolf, Josef Kollmitzer, Gerold Ebenbichler. Reliability of Isometric Trunk Moment Measurement in Healthy Persons Over 50 Years of Age. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2014; 43(3): 241–9.
- Garima Anandani, Gautam M Shetty, Suraj Bafna, Neha Narula, Aabha Gandhi. Effectiveness of device-based therapy for conservative management of low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(7): 2139–2141.
- David Health Solutions Ltd. Insurance back patients, longterm effects. Report in to Austrian social insurance. (accessed 29.03.2021)
- Gregory E. Hicks, Michelle Shardell, Dawn E. Alley, Ram R. Miller, Stefania Bandinelli, Jack Guralnik, Fulvio Lauretani, Eleanor M. Simonsick, Luigi Ferrucci. Absolute strength and loss of strength as predictors of mobility decline in older adults: the InCHIANTI study. *The Journals of Gerontology*. 2012; (67): 66–73.
- Shiro Imagama, Yukihiko Matsuyama, Yukiharu Hasegawa, Yoshihito Sakai, Zenya Ito, Naoki Ishiguro, Nobuyuki Hamajima. Back muscle strength and spinal mobility are predictors of quality of life in middle-aged and elderly males. *European Spine Journal*. 2011; (20): 954–961. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1606-4>
- Petra A. Karsdorp, Johan W.S. Vlaeyen. Oals matter: both achievement and pain-avoidance oals are associated with pain severity and disability in patients with low back and upper extremity pain. *Pain*. 2011; (152): 1382–1390. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2011.02.018>
- Urs Granacher, Andre Lacroix, Thomas Muehlbauer, Katrin Roettger, Albert Gollhofer. Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. *Gerontology*. 2013; (59): 105–113. <https://doi.org/10.1159/000343152>
- Bokums R.M., Meira Jr. C.M., Neiva J.F.O., Oliveira T., Maia J.F. Self-controlled Feedback and trait Anxiety in Motor Skill Acquisition. *Psychology*. 2012; (3): 406–409. <https://doi.org/10.4236/psych.2012.35057>
- Borodulina I.V., Mukhina A.A., Chesnikova E.I. Osobennosti primeneniya instrumental'nykh metodov ocenki funkcional'nogo sostoyaniya myshechnykh grupp poyasnichno-krestcovogo otdela pozvonochnika [Features of the use of instrumental methods for assessing the functional state of the muscle groups of the lumbosacral spine]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2021; 5(20): 65–72. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-5-65-72> (In Russ.).

## Информация об авторах:

**Чесникова Екатерина Ивановна**, научный сотрудник отдела ортопедии, биомеханики, кинезитерапии и мануальной терапии, врач ЛФК, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии.

E-mail: chesnikova@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2603-6170>

**Савельева Екатерина Манзамби**, врач ЛФК, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии.

E-mail: SavelevaEM@nmcirk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-7374-7891>

**Еремушкин Михаил Анатольевич**, доктор медицинских наук, профессор, главный врач Лечебно-реабилитационного клинического центра «Юдино» – филиала Национального медицинского исследовательского центра реабилитации и курортологии, заведующий отделом ортопедии, биомеханики, кинезитерапии и мануальной терапии, главный научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: medmassage@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3452-8706>

## Вклад авторов:

Чесникова Е.И., Еремушкин М.А. – концепция и дизайн исследования; Чесникова Е.И., Савельева Е.М. – сбор материала; выполнение текстовой части работы.



**Information about the authors:**

**Ekaterina I. Chesnikova**, Exercise Therapy Doctor, Researcher of Orthopedics, Biomechanics, Kinesiotherapy and Manual Therapy Department, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: chesnikova@gmail.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-2603-6170>

**Ekaterina M. Savelieva**, Exercise Therapy Doctor, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: SavelevaEM@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-7374-7891>

**Mikhail A. Eremushkin**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Medical Officer of Rehabilitation Clinical Center «Yudino» – a Branch of National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Head of Orthopedics, Biomechanics, Kinesiotherapy and Manual Therapy Department, Chief Researcher, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: medmassage@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3452-8706>

**Contribution:**

Chesnikova E.I., Eremushkin M.A. – concept and design of the study; Chesnikova E.I., Savelieva E.M. – collection of material; text writing.

