

Оригинальная статья / Original article

УДК: 616-071.3

DOI: <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-2-88-98>

## Применение оборудования David Spine Concept в комплексной реабилитации пациентов после хирургического лечения травматических повреждений шейных позвонков

**Чесникова Е.И.<sup>1</sup>, Савельева Е.М.<sup>1</sup>, Михалева К.А.<sup>1</sup>, Еремушкин М.А.<sup>1</sup>, Шафай Х.<sup>2</sup>**<sup>1</sup> *Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия*<sup>2</sup> *Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, Москва, Россия*

### Резюме

**Цель.** Оценить эффективность разработанного комплекса реабилитации для пациентов после хирургического лечения травматических поражений шейного отдела позвоночника при помощи тренажеров David 140 и 160, лечебной гимнастики в группе для мышц плечевого пояса и занятий в бассейне.

**Материал и методы.** В исследовании приняли участие 28 пациентов. Всем пациентам после хирургического лечения травматических повреждений шейного отдела позвоночника был проведен комплекс реабилитационных мероприятий с использованием лечебной гимнастики в группе для мышц плечевого пояса (смешанные упражнения), занятий в бассейне для тренировки постуральной мускулатуры пациентов и тренажеров David 140 Шейные сгибания и разгибания / Латерофлексии (Cervical Extension / Lateral Flexion Device), 160 Шейные ротации (Cervical Rotation Device).

**Результаты.** Эффективность разработанного реабилитационного комплекса была оценена и доказана с помощью функциональных двигательных тестов David Spine Concept.

**Заключение.** Занятия на тренажерах David в комплексе с лечебной гимнастикой в группе для мышц укрепления плечевого пояса и занятия в бассейне для тренировки постуральной мускулатуры оказывают положительное действие в реабилитационных мероприятиях для улучшения качества жизни пациентов после хирургического лечения травматических поражений шейного отдела позвоночника.

**Ключевые слова:** реабилитация, травматическое повреждение, хирургическое лечение, травматическое поражение шейного отдела 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., Mikhaleva K.A., Eremushkin M.A., Shafaei H. Application of «David Spine Concept» Equipment in Complex Rehabilitation of Patients of Post-Surgical Treatment of the Cervical Vertebrae Traumatic Injuries. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21(2): 88-98. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-2-88-98>

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

Статья получена: 18.03.2022

Поступила после рецензирования: 16.03.2022

Статья принята к печати: 29.03.2022

## Application of "David Spine Concept" Equipment in Complex Rehabilitation of Patients of Post-Surgical Treatment of the Cervical Vertebrae Traumatic Injuries

**Ekaterina I. Chesnikova<sup>1</sup>, Ekaterina M. Savelieva<sup>1</sup>, Kristina A. Mikhaleva<sup>1</sup>, Mikhail A. Eremushkin<sup>1</sup>, Hassan Shafaei<sup>2</sup>**<sup>1</sup> *National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russian Federation*<sup>2</sup> *Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russian Federation*

### Abstract

**Aim.** To evaluate the effectiveness of the developed rehabilitation complex for patients after surgical treatment of traumatic lesions of the cervical spine using David 140 and 160 simulators, therapeutic group exercises for the shoulder girdle muscles and exercises in swimming pool.

© 2022, Чесникова Е.И., Савельева Е.М., Михалева К.А., Еремушкин М.А., Шафай Х. / Chesnikova E.I., Savelieva E.M., Mikhaleva K.A., Eremushkin M.A., Shafaei H.

Эта статья открытого доступа по лицензии CC BY.

This is an open article under the CC BY license.

**Material and methods.** The research involved 28 patients. All patients, after surgical treatment of traumatic cervical spine injuries, underwent a complex of rehabilitation measures with the help of therapeutic group exercises for the shoulder girdle muscles (mixed exercises), exercises in swimming pool in order to train the postural muscles of patients and the use of simulators: David 140 Cervical flexion and extension/ Lateroflexion (Cervical Extension/Lateral Flexion Device), David 160 Cervical Rotation.

**Results.** The effectiveness of the developed rehabilitation complex was evaluated and proven using David Spine Concept functional motor tests.

**Conclusion.** Trainings on David simulators in combination with therapeutic group exercises for the shoulder girdle muscles strengthening and exercises in swimming pool for postural muscles training have a positive effect in rehabilitation measures to improve the quality of patients' life after a surgical treatment of cervical spine traumatic lesions.

**Keywords:** rehabilitation, traumatic injury, surgical treatment, cervical spine traumatic injury, simulators

**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., Mikhaleva K.A., Eremushkin M.A., Shafaei H. Application of «David Spine Concept» Equipment in Complex Rehabilitation of Patients of Post-Surgical Treatment of the Cervical Vertebrae Traumatic Injuries. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21(2): 88-98. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-2-88-98>

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

**Received:** Mar 18, 2022

**Revised:** Mar 16, 2022

**Accepted:** Mar 29, 2022

## Введение

Повреждения и заболевания шейного отдела позвоночника (ШОП) составляют не менее 30–40% среди всех случаев вертебральной патологии [1, 2]. Травматические повреждения шейного отдела в общей структуре травм позвоночника составляют от 36,8% до 60–80%. Повреждения шейных позвонков составляют 2–5% от числа закрытых травм. В общей структуре травм позвоночника они варьируются от 8–9 до 60–80% [2]. При этом на уровень С1–С2 позвонков приходится 25%, С3–С7 – 75%. Чаще всего поражается С5 позвонок со смещением на уровне С5–С6. Повреждения получают в основном лица трудоспособного возраста, мужчины в 3 раза чаще женщин. Травма шейного отдела, нередко приводящая к глубокой инвалидизации, в 45–60% наблюдений осложняется поражением спинного мозга различной степени выраженности. Существующие в настоящее время хирургические методы лечения травм шейного отдела позвоночника включают возможно раннюю декомпрессию спинного мозга и надежную стабилизацию пораженного уровня. В то же время остается дискуссионным вопрос о преимуществе заднего или переднего доступа, об использовании адекватных фиксирующих конструкций на тех или иных отделах шейных позвонков [2, 3, 13].

Хирургическое лечение включает в себя удаление компримирующих факторов (поврежденного тела позвонка, его дужек, дегенеративно-измененного или травмированного МПД), устранение деформации и стеноза позвоночного канала с последующей стабилизацией позвоночника с помощью ригидной, динамической или сочетанной фиксации. В качестве имплантатов используют аутокость пациента, титановые кейджи, а также ячеистый и ламинарный нитинол (NiTi). После оперативного лечения для восстановления трудоспособности и утраченной функции пациентам традиционно необходимо пройти курс медицинской реабилитации, в связи с прогрессирующей распространенностью, значимыми экономическими потерями по нетрудоспособности и инвалидности, а также затратами по обязательному медицинскому страхованию и высокотехнологичной медицинской помощи [3, 9].

Распространенность и эффективность послеоперационной реабилитации на данный момент в достаточном объеме не изучена. Однако существует ряд работ, показывающих эффективность реабилитационных мероприятий [1–3, 10].

Задачами реабилитации является оптимальное восстановление функций пациента во всех сферах жизни, включая: социальные аспекты, эмоциональную сферу, профессиональную деятельность. Главная цель послеоперационной реабилитации – это купирование болевого синдрома и восстановление активности пациента. При составлении комплекса реабилитационных мероприятий в позднем послеоперационном периоде особое значение имеет объем оперативного вмешательства. 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 [3, 19, 20]. Длительное растягивание паравертебральных мышц может быть причиной их ишемического повреждения. При определении послеоперационных целей реабилитации необходимо учитывать следующие факторы: предоперационный статус пациента, комплаентность пациента, сопутствующие заболевания, социальные факторы.

В ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России с целью улучшения качества реабилитационного процесса и внедрения новых методов работы с пациентами после хирургического лечения травматических повреждений шейного отдела позвоночника, был проведен комплекс мероприятий с использованием лечебной гимнастики в группе для мышц плечевого пояса (смешанные упражнения), занятий в бассейне для тренировки постуральной мускулатуры пациентов и тренажеров David 140 Шейные сгибания и разгибания / Латерофлексии (Cervical Extension / Lateral Flexion Device), 160 Шейные ротации (Cervical Rotation Device). Тренажеры David позволяют обеспечить тренируемым мышцам правильную и четкую изоляцию, нагрузить их по корректной кривой сопротивления и дать пациентам визуальные подсказки, как и с какой скоростью

правильно выполнить то или иное движение, что повышает шанс на правильное выполнение упражнений. Правильное выполнение тренировочных движений позволяет задействовать и активировать заинтересованные суставы с высокой степенью точности [4, 5, 17, 18].

**Цель исследования**

Интеграция комплекса реабилитационных мероприятий с использованием лечебной гимнастики в группе для мышц плечевого пояса (смешанные упражнения), занятий в бассейне для тренировки постуральной мускулатуры пациентов и тренажеров David 140 Шейные сгибания и разгибания / Латерофлексии (Cervical Extension / Lateral Flexion Device), 160 Шейные ротации (Cervical Rotation Device).

Оценить эффективность комплекса реабилитации для пациентов после хирургического лечения травматических повреждений шейного отдела позвоночника посредством тестирования на тренажерах David 140 и 160.

**Материал и методы**

В исследовании приняли участие 28 пациентов. Все наблюдаемые имели диагноз последствия хирургического лечения травматических повреждений шейного отдела позвоночника. Из 28 пациентов мужчин было 6,

женщин – 22. Средний возраст пациентов составил 48,6 в диапазоне от 34 до 62 лет, рост – от 160 до 188 см, вес – от 48 до 94 кг.

Всем пациентам после хирургического лечения травматических повреждений шейного отдела позвоночника был проведен комплекс реабилитационных мероприятий с использованием лечебной гимнастики в группе для мышц плечевого пояса (смешанные упражнения), занятий в бассейне для тренировки постуральной мускулатуры пациентов и тренажеров David 140 Шейные сгибания и разгибания / Латерофлексии (Cervical Extension / Lateral Flexion Device), 160 Шейные ротации (Cervical Rotation Device).

Опираясь на многочисленные исследования по применению различных методов подбора упражнений для пациентов с дисфункцией мышц шеи, была отмечена необходимость силового воздействия на мышцы плечевого пояса, таких как ромбовидная, передняя зубчатая, подлопаточная, нижняя и средняя порции трапециевидной мышцы. В то время как большие и малые грудные, верхняя часть трапециевидной и мышцы, поднимающие лопатку, были в укороченном состоянии и нуждались в расслаблении. Подобный мышечно-тонический дисбаланс не позволяет сохранять нормальное положение головы и шеи [6]. Комплекс специальных упражнений для мышц плечевого пояса представлен в таблице 1.

**Таблица 1. Комплекс специальных упражнений для укрепления мышц плечевого пояса**  
**Table 1. A complex of special exercises to strengthen the shoulder girdle muscles**

№	Описание упражнения / Description of the exercise	Воздействие / Impact
1	ИП сидя, спина прямая, лопатки вместе. Руки согнуты в локтях до угла 90°, локти прижаты к корпусу. 1 – развести предплечья в стороны, не отрывая руки от корпуса 2 – вернуться в ИП / Initial position (IP): sitting, back straight, shoulder blades together. The arms are bent at the elbows to an angle of 90°, the elbows are pressed to the body 1 – spread the forearms to the sides, without taking the hands off the body 2 – return to the IP	Тренировка: ромбовидной мышцы, средней порции волокон трапециевидной мышцы / Training: rhomboid muscle, medium portion of trapezius muscle fibers
2	ИП сидя, спина прямая, лопатки вместе. Руки в стороны и согнуты в локтях до угла 90°, предплечья перпендикулярны полу, ладонями вперед. 1 – удерживая сведенные лопатки, опустить предплечья вниз, ладонями назад 2 – вернуться в ИП / IP sitting, back straight, shoulder blades together. Arms to the sides and bent at the elbows to an angle of 90°, forearms perpendicular to the floor, palms forward 1 – holding the flattened shoulder blades, lower the forearms down, palms back 2 – return to the initial position	Тренировка: наружных и внутренних ротаторов (малой круглой, подостной, большой круглой, подлопаточной) и широчайшей мышцы спины / Training: external and internal rotators (small round, infraspinatus, large round, subscapularis) and the latissimus dorsi
3	ИП сидя, спина прямая, лопатки вместе. Руки в замке за спиной и максимально согнуты в локтях. 1 – развернуть локти вперед 2 – вернуться в ИП / IP sitting, back straight, shoulder blades together. Hands in the lock behind the back and bent at the elbows as much as possible. 1 – turn the elbows forward 2 – return to the IP	Тренировка: ромбовидной мышцы; расслабление большой грудной / Training: rhomboid muscle; relaxation of the pectoralis major

4	<p>ИП лежа на спине, ноги согнуты, лопатки вместе. Руки прямые, лежат ладонями вверх.                  1 – скользя по поверхности, развести руки в стороны                  2 – надавливая тыльной стороной кисти на поверхность, согнуть руки в локтях до угла 90°                  3 – сохраняя давление на поверхность соединить ладони над головой                  4 – вернуться в ИП /                  IP lying on the back, legs bent, shoulder blades together. Arms are straight, palms up.                  1 – sliding on the surface, spread the arms to the sides                  2 – pressing with the back of the hand on the surface, bend the elbows to an angle of 90°                  3 – while maintaining pressure on the surface, connect the palms above the head                  4 – return to the IP</p>	<p>Тренировка: нижней и средней порции трапецевидной мышцы /                  Training: lower and middle portions of the trapezius muscle</p>
5	<p>ИП лежа на спине, ноги согнуты, лопатки вместе. В руках гантели, руки перпендикулярны полу.                  1 – тянуться руками к потолку, за счет протракции лопаток                  2 – вернуться в ИП (ретракция лопаток) /                  IP lying on the back, legs bent, shoulder blades together. In the hands of a dumbbell, arms perpendicular to the floor.                  1 – stretch the hands to the ceiling, due to the protraction of the shoulder blades                  2 – return to the IP (retraction of the shoulder blades)</p>	<p>Тренировка: передней зубчатой мышцы /                  Training: Serratus Anterior</p>

Для каждого пациента было проведено 8 занятий на тренажерах David 140 и 160. Тренажер David 140 направляет нагрузку на мышцы-разгибатели и боковые сгибатели активирующего экстензора шейного отдела позвоночника и на боковые сгибающие мышцы (*m. splenius, cervicalis m. erector spinae, m. levator scapulae, m. trapezius pars descendens, thoracalis m. erector spinae, m. scalenus anterior, m. longus capitis, m. sternocleidomastoideus*). Тренажер David 160 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. scalenus anterior, m. scalenus middle, m. scalenus posterior, m. multifidus, m. semispinalis cervicis*). Тренажеры с биологической обратной связью обеспечивали чистое, изолированное движение, похожее на настоящее движение в обычной жизни [5–7].

Непосредственно методика занятий на тренажерах проводилась в течение 8 дней в режиме ежедневных занятий.

В 1-й день курса пациентам проводилось тестирование для оценки возможностей мышц разгибателей и боковых сгибателей шейного отдела позвоночника на аппарате David 140. На основе полученных данных проводилось пробное занятие. Прибавление дополнительного веса в момент тренировки составляло 1 кг, количество повторений в одном подходе – 35.

2-й день тренировки включал три подхода по 35 повторений, дополнительный вес во время тренировки – 2 кг для первых двух подходов и 3 кг для третьего, завершающего, подхода.

3-й день – три подхода по 35 повторений, дополнительный вес во время тренировки – 3 кг для первых двух подходов и 4 кг во время завершающего подхода. Время выполнения упражнения в период с 1-го по 3-й день составляло 7 сек. (разгибание в сагиттальной

плоскости, наклоны вправо и влево во фронтальной плоскости) для получения эффекта изометрии с целью более детальной проработки мышц шеи.

На 4-й день проводилось тестирование для оценки ротационных возможностей шейного отдела позвоночника на David 160, 3 тренировочных подхода по 30 повторений, дополнительный вес – 5 кг для первых двух повторений и 6 кг для завершающего подхода на David 140 и один пробный тренировочный подход на David 160. Исходное положение при выполнении ротационных движений – угол 30°, противоположно направлению запланированного движения.

5-й день – тренировка включала 3 подхода по 30 повторений, дополнительный вес – 6 кг для двух подходов и 7 кг для третьего, завершающего, подхода на David 140 и 2 подхода с дополнительным весом в момент тренировки в 2 кг на David 160. Время выполнения упражнения на 4-й и 5-й день посещения было уменьшено до 4 сек.

Увеличение дополнительного веса в момент тренировки и сокращение времени выполнения упражнения позволило сформировать двигательный стереотип, так как 2–4 сек. обычно требуется пациенту для выполнения движения в шейном отделе позвоночника при выполнении повседневных задач. Так как динамические стереотипы могут рассматриваться в качестве базовой структурной единицы всей системы движений, реализуемой посредством элементов опорно-двигательного аппарата, стоило уделять их формированию особое внимание [7, 12, 16]. Дополнительный вес в момент тренировки увеличивали ежедневно на 1 кг перед выполнением третьего, завершающего, подхода, что способствовало лучшей адаптации пациента к нагрузке.

6-й день – тренировка состояла из 3 подходов по 25 повторений, дополнительный вес – 8 и 9 кг соответственно на David 140 и 2 подхода на David 160, дополнительный вес – 3 кг.

7-й день – тренировка из 3 подходов по 25 повторений, дополнительный вес 9 и 10 кг на David 140 и 2 подхода на David 160, дополнительный вес – 4 кг.

8-й день – тренировка включала 3 подхода по 20 повторений с дополнительным весом 11 и 12 кг на David 140, 2 подхода на David 160, дополнительный вес – 5 кг.

Время выполнения упражнения в период с 5-го по 8-й день было увеличено и составило 7 сек. в связи с адаптацией пациента и для повышения силовых качеств.

В последний день курса, помимо тренировочных подходов, проводилось тестирование на обоих тренажерах – David 140 и David 160, для оценки эффективности комплекса реабилитационных мероприятий (оценка амплитуды и силы мышц шейного отдела позвоночника при разгибании в сагиттальной плоскости, сгибании/разгибании во фронтальной плоскости и проверка ротационных способностей) [4, 9, 11].

Помимо активизации мышц плечевого пояса и мышц шеи не менее важным является включение в комплекс

реабилитации тренировки постуральной мускулатуры (многораздельные, поперечно-остистая, мышца, выпрямляющая позвоночник, подвздошно-реберная, пояснично-подвздошная, мышцы живота), а также другие мышцы спины и нижних конечностей. Активация постуральной мускулатуры способствует улучшению восприятия сенсорной информации ЦНС и формированию адекватного моторного ответа для поддержания контролируемой, вертикальной позы и расширения двигательного паттерна. Для тренировки позных мышц эффективны тренировки в бассейне со снарядами, имеющими положительную плавучесть. За счет выталкивающей силы воды пациенты прикладывают дополнительные усилия для удержания и перемещения снаряда под водой, тем самым активизируют постуральные мышцы для удержания баланса своего тела [8, 10, 14, 15]. Комплекс специальных упражнений в бассейне для тренировки постуральной мускулатуры представлен в таблице 2.

**Таблица 2.** Комплекс специальных упражнений в бассейне для тренировки постуральной мускулатуры

**Table 2.** A complex of special exercises in swimming pool for postural muscles training

№	Описание упражнения Description of the exercise	Воздействие Impact
1	ИП стоя по грудь в воде, спина прямая, лопатки вместе. Руки согнуты в локтях, прижаты к корпусу. В руках нудл, лежит на поверхности. 1 – выпрямить руки вперед, скользя нудлом по поверхности 2 – удерживая руки прямыми, утопить нудл и подвести к корпусу 3 – медленно согнуть руки в локтях, скользя нудлом вдоль корпуса вверх 4 – вернуться в ИП / IP standing chest-deep in water, back straight, shoulder blades together. The arms are bent at the elbows, pressed to the body. Pool noodle is in hands, lies on the surface of water. 1 – straighten the arms forward, sliding the noodle over the surface 2 – keeping the arms straight, drown the noodle and bring it to the body 3 – bend the arms at the elbows slowly, sliding the noodle up along the body 4 – return to the IP	Тренировка: зубчатой, постуральных мышц / Training: serratus, postural muscles
2	ИП стоя по грудь в воде, спина прямая, лопатки вместе. Нудл в руке, опущенной вниз. 1 – передача нудла из одной руки в другую спереди 2 – передача нудла из одной руки в другую сзади / IP standing chest-deep in water, back straight, shoulder blades together. Pool noodle is in hand down 1 – passing the noodle from one hand to the other in front 2 – passing the noodle from one hand to the other from behind	Тренировка: постуральный контроль, нижние волокна трапецевидной мышцы, задняя нижняя и передняя зубчатые, ромбовидные мышцы; Растяжение грудных мышц / Training: postural control, inferior trapezius fibers, serratus posterior inferior and serratus anterior, rhomboids; Pectoral muscles stretching
3	ИП стоя по грудь в воде, спина прямая, лопатки вместе. В руках нудл, лежит на поверхности. 1 – опустить нудл вниз, перешагнуть правой ногой 2 – вернуться в ИП 3–4 – то же другой ногой / IP standing chest-deep in water, back straight, shoulder blades together. Pool noodle is in hands, lies on the surface of water. 1 – lower the noodle down, step over with the right foot 2 – return to the IP 3–4 – repeat the exercise with the other leg	Тренировка: нижней порции трапецевидной, передней и задней нижней зубчатых, широчайшая мышца спины, постуральный контроль / Training: lower trapezius, serratus anterior and posterior inferior, latissimus dorsi, postural control.

4	<p>ИП стоя по грудь в воде, спина прямая, лопатки вместе. Нудл под стопой, руки на поясе.          1 – отвести прямую ногу с нудлом в сторону          2 – вернуться в ИП /          IP standing chest-deep in water, back straight, shoulder blades together.          Pool noodle is under the foot, hands on the belt.          1 – draw aside a straight leg with the noodle          2 – return to the initial position</p>	<p>Тренировка: поструральная мускулатура, мышцы ног /          Training: postural musculature, leg muscles</p>
5	<p>ИП стоя по грудь в воде, в руках нудл, руки опущены вниз.          1 – удерживая нудл прямыми руками, отвести руки вправо          2 – вернуться в ИП          3–4 – то же в другую сторону          Отводим руки вправо /          IP standing chest-deep in water, pool noodle is in hands, hands down.          1 – holding the noodle with straight arms, move the arms to the right          2 – return to the IP          3–4 – repeat the exercise in the other direction          Draw hands to the right</p>	<p>Тренировка: передняя зубчатая, нижняя порция трапецевидной мышцы, подлопаточная, надостная, поструральные мышцы /          Training: serratus anterior, trapezius inferior, subscapularis, supraspinatus, postural muscles</p>

### Результаты

В исследовании приняли участие 28 пациентов, имевших диагноз последствия хирургического лечения травматических повреждений шейного отдела позвоночника. Из 28 пациентов мужчин было 6, женщин – 22. Средний возраст пациентов составил 48,6 в диапазоне от 34 до 62 лет, рост – от 160 до 188 см, вес – от 48 до 94 кг.

Все исследуемые пациенты отмечали положительный эффект после прохождения курса реабилитации на тренажерах David 140 Шейные сгибания и разгибания / Латерофлексии (Cervical Extension / Lateral Flexion Device) и 160 Шейные ротации (Cervical Rotation Device) в комплексе с групповыми занятиями лечебной гимнастики и аквааэробикой.

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.

Эффективность разработанного реабилитационного комплекса была оценена и доказана с помощью функциональных двигательных тестов David Spine Concept, результаты которых представлены в таблицах 3–4.

При анализе результатов тестирования на тренажере David G140 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.

При анализе таблицы 3 выявлено, что при латерофлексии значения соотношения силы варьировались от 0,67 до 1,29.

При латерофлексии значения соотношения силы варьировались от 0,73 до 1,22, при ротации – от 0,49 до 1,50.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что реальные показатели для мышц-сгибателей и мышц-разгибателей у лиц после оперативного лечения по поводу травматических повреждений 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].

Основываясь на полученных результатах начального и окончательного тестирования, правомочно оценивать уровень функциональных возможностей мышц у пациентов, что в свою очередь позволяет определить реабилитационную стратегию и производить мониторинг эффективности реабилитационных мероприятий.

**Таблица 3. Результаты тестирования и оценка возможностей мышц-разгибателей и боковых сгибателей шейного отдела позвоночника при первом посещении**  
**Table 3. Results of testing and assessment of the capabilities of the extensor and lateral flexor muscles of the cervical spine at the first visit**

	Подвижность шейного отдела позвоночника при сгибаниях				Подвижность шейного отдела позвоночника				Максимальная изометрическая сила шейного отдела позвоночника при сгибаниях				Максимальная изометрическая сила				Соотношение силы	
	Тренажер 140				Тренажер 160				Тренажер 140				Тренажер 160					
	mobility Cervical Sagittal Extension	mobility Cervical Sagittal Flexion	mobility Cervical Frontal Right	mobility Cervical Frontal Left	mobility Cervical Transversal Right	mobility Cervical Transversal Left	mobility Cervical Frontal Right	mobility Cervical Frontal Left	isometric Cervical Sagittal Extension	isometric Cervical Frontal Right	isometric Cervical Frontal Left	isometric Cervical Transversal Right	isometric Cervical Transversal Left	isometric Cervical Sagittal Extension	isometric Cervical Frontal Right	isometric Cervical Frontal Left		isometric Cervical Transversal Right
разгибание	сгибание	латерофлексия вправо	латерофлексия влево	ротация вправо	ротация влево	латерофлексия вправо	латерофлексия влево	разгибание	латерофлексия вправо	латерофлексия влево	ротация вправо	ротация влево	разгибание	латерофлексия вправо	латерофлексия влево	ротация вправо	ротация влево	при латерофлексии вправо/влево
1	-31,30	16,90	29,50	-36,70	46,00	-43,40	18,00	13,20	9,40	2,60	3,20	1,29						
2	-36,00	32,80	19,10	-31,30	34,70	-29,20	13,00	14,80	10,60	0,70	2,30	1,28						
3	-35,60	24,80	21,20	-24,10	26,90	-28,50	17,00	20,00	14,20	4,00	3,20	1,29						
4	-18,00	15,10	28,10	-19,10	19,20	-13,90	11,20	10,00	8,80	7,00	5,70	1,12						
5	-21,60	30,20	16,20	-27,40	55,20	-39,70	37,00	21,40	27,20	10,30	11,20	0,79						
6	-25,60	27,00	24,50	-29,20	44,80	-34,70	33,20	27,20	16,40	13,00	13,00	1,40						
7	-30,60	33,50	37,40	-28,80	60,70	-59,70	25,20	21,20	22,00	6,10	6,20	0,96						
8	-28,40	37,80	25,90	-29,20	67,40	-57,40	17,80	18,80	21,00	3,30	4,10	0,90						
9	-26,60	30,20	15,80	-20,50	70,70	-48,80	20,60	10,40	13,20	3,00	2,70	0,79						
10	-52,20	29,20	26,30	-35,30	45,90	-40,60	14,40	10,60	8,80	0,50	0,60	1,17						
11	-63,70	61,20	36,00	-45,40	85,50	-76,20	21,00	12,20	14,40	4,00	4,30	0,85						
12	-46,10	28,40	27,40	-26,60	56,50	-54,60	18,60	18,80	15,40	5,00	4,80	1,18						
13	-36,70	35,60	23,00	-25,90	39,90	-40,80	17,00	8,20	9,00	4,00	2,90	0,91						
14	-38,50	25,90	34,90	-34,90	61,40	-46,60	24,60	13,00	16,80	4,10	3,60	0,77						
15	-35,30	34,90	26,30	-38,20	52,90	-60,90	26,80	26,80	29,00	3,60	4,10	0,92						
16	-27,40	53,60	32,40	-28,10	45,00	-49,40	20,00	18,60	19,60	9,50	10,00	0,95						
17	-31,00	29,50	28,40	-23,80	58,50	-50,20	26,00	22,00	17,80	4,20	4,80	1,19						
18	-34,20	45,40	33,50	-32,00	71,00	-71,40	13,00	15,60	16,60	2,20	1,50	0,94						
19	-20,20	59,00	20,20	-23,40	57,50	-50,20	20,20	13,20	16,00	8,60	9,00	0,83						
20	-6,10	59,00	28,40	-22,00	70,20	-64,10	67,60	41,20	41,40	18,40	15,80	1,00						
21	-29,50	23,80	42,80	-53,30	40,80	-64,70	10,20	19,00	21,00	6,60	6,90	0,90						
22	-46,40	2,50	47,20	-47,90	59,00	-54,20	37,00	32,80	25,20	10,70	10,00	1,23						
23	-25,90	33,50	24,50	-35,30	59,10	-34,40	18,00	26,80	24,60	7,20	7,00	1,08						
24	-24,50	23,00	30,20	-26,30	60,30	-61,70	16,80	15,20	15,40	1,10	1,30	0,99						
25	-27,40	25,90	35,60	-38,20	74,00	-62,60	15,60	18,60	18,60	2,80	3,00	1,00						
26	-30,60	23,40	20,50	-29,50	61,20	-56,90	25,20	25,60	38,40	9,90	10,30	0,67						
27	-36,00	55,40	26,30	-30,60	72,50	-54,20	20,00	19,00	17,00	5,00	3,20	1,11						
28	-33,50	31,30	31,70	-31,30	70,30	-56,40	27,60	19,20	18,60	6,50	6,50	1,03						
	<b>-32,10</b>	<b>33,17</b>	<b>28,33</b>	<b>-31,23</b>	<b>57,03</b>	<b>-51,12</b>	<b>22,59</b>	<b>19,05</b>	<b>18,80</b>	<b>5,85</b>	<b>5,76</b>	<b>1,02</b>						

**Таблица 4.** Результаты итогового тестирования для оценки возможностей мышц-разгибателей и боковых сгибателей, а также ротационных возможностей шейного отдела позвоночника

**Table 4.** Results of the final test to assess the capabilities of the extensor and lateral flexor muscles, as well as the cervical spine rotational capabilities

	Подвижность шейного отдела позвоночника при сгибаниях			Подвижность шейного отдела позвоночника			Максимальная изометрическая сила шейного отдела позвоночника при сгибаниях			Максимальная изометрическая сила			Соотношение силы	
	Тренажер 140			Тренажер 160			Тренажер 140			Тренажер 160				
	mobility Cervical Sagittal Flexion	mobility Cervical Frontal Right	латеро-флексия вправо	mobility Cervical Frontal Left	mobility Cervical Transversal Right	ротация вправо	isometric Cervical Sagittal Extension	isometric Cervical Frontal Right	латерофлексия вправо	isometric Cervical Frontal Left	isometric Cervical Transversal Left	ротация влево	Relation Cervical Lateral Flexion Right Left	Relation Cervical Rotation Right Left
1	-24,50	31,00	37,80	-33,50	49,00	-50,40	15,20	15,20	14,80	4,60	5,20	1,03	0,88	
2	-22,00	25,20	24,10	-15,50	36,70	-30,20	15,80	20,00	16,00	1,70	3,50	1,20	0,49	
3	-37,40	36,00	33,10	-27,00	29,90	-29,50	25,60	20,00	18,60	6,10	5,30	1,07	1,13	
4	-29,20	18,00	41,80	-19,40	21,20	-16,90	23,00	18,00	12,40	9,30	7,70	1,31	1,17	
5	-20,50	35,30	34,60	-32,80	65,20	-49,70	61,00	53,20	49,80	13,60	13,00	1,06	1,04	
6	-23,40	45,70	28,10	-34,90	46,80	-40,70	38,40	39,20	33,20	15,00	15,00	1,15	1,00	
7	-41,00	34,90	42,50	-38,90	63,70	-63,70	33,20	27,60	31,80	7,10	7,10	0,87	1,00	
8	-33,80	52,90	24,80	-30,60	61,60	-59,40	33,80	23,80	26,20	5,20	6,10	0,91	0,85	
9	-34,60	42,10	31,70	-28,10	72,70	-50,80	28,20	18,80	20,60	5,60	5,70	0,91	0,98	
10	-20,20	29,90	23,40	-22,70	47,90	-43,60	11,40	10,00	10,20	2,20	1,80	0,98	1,18	
11	-65,50	56,90	50,80	-46,10	87,50	-79,20	29,60	23,20	22,00	5,30	6,50	1,05	0,82	
12	-15,10	41,00	15,80	-22,00	60,50	-57,60	32,60	28,40	27,40	8,00	7,80	1,04	1,03	
13	-28,80	34,20	20,90	-18,00	43,90	-46,80	28,20	18,00	20,00	6,00	4,90	0,90	1,18	
14	-23,00	27,40	28,80	-32,40	63,40	-48,60	37,00	33,20	29,00	7,10	6,60	1,13	1,07	
15	-39,60	42,10	35,60	-39,20	56,90	-61,90	29,60	26,00	28,60	6,60	7,10	0,91	0,93	
16	-28,40	67,30	47,20	-43,20	49,00	-50,40	34,20	27,80	22,40	12,50	13,00	1,19	0,96	
17	-36,70	25,20	45,00	-47,20	60,50	-52,20	36,40	22,00	30,00	5,20	5,80	0,73	0,90	
18	-37,40	41,80	33,80	-29,90	72,00	-73,40	29,40	23,00	21,00	5,20	4,50	1,09	1,13	
19	-36,00	20,50	38,20	-49,30	61,50	-55,20	21,20	13,80	12,40	11,60	12,00	1,10	1,50	
20	-26,60	46,80	25,20	-19,80	70,20	-69,10	65,20	50,60	39,60	22,40	19,80	1,22	1,12	
21	-43,90	32,40	63,40	-61,20	42,80	-67,70	12,20	17,60	24,00	9,60	9,90	0,73	0,97	
22	-51,10	4,30	50,80	-56,20	59,00	-56,20	41,60	36,20	29,80	12,70	13,40	1,18	0,95	
23	-25,60	53,60	32,40	-35,30	60,10	-36,40	33,60	29,40	32,00	8,20	8,50	0,92	0,96	
24	-34,90	4,30	29,20	-32,40	62,30	-63,70	28,80	24,00	26,20	3,10	3,30	0,92	0,94	
25	-47,50	23,40	43,60	-42,10	77,00	-63,70	41,60	34,00	38,20	5,80	5,00	0,89	1,14	
26	-33,50	25,60	31,00	-33,80	61,20	-56,90	41,20	39,00	37,00	12,10	13,40	1,05	0,90	
27	-29,20	60,10	29,20	-31,70	74,50	-56,20	21,80	19,60	19,80	8,40	5,20	0,99	1,38	
28	-42,80	54,70	42,80	-54,70	71,30	-59,40	24,20	26,80	22,20	8,30	7,30	1,17	1,12	
	<b>-33,29</b>	<b>36,16</b>	<b>35,20</b>	<b>-34,93</b>	<b>58,15</b>	<b>-53,20</b>	<b>31,21</b>	<b>26,37</b>	<b>25,54</b>	<b>8,16</b>	<b>8,01</b>	<b>1,02</b>	<b>1,03</b>	

### Заключение

Полученные результаты позволяют сделать выводы, что комплекс лечебной гимнастики для коррекции мышечно-тонического синдрома плечевого пояса, совместно с упражнениями в воде для тренировки постуральных нарушений эффективно дополняют курс на тренажере David, что может существенно улучшить качество реабилитационного процесса.

Коррекция мышечно-тонического дисбаланса позволит сохранить нормальное положение головы и закрепить результаты, полученные в результате проведения реабилитационных мероприятий. Активация постуральной мускулатуры позволит улучшить восприятие сенсорной информации ЦНС, что обеспечит формирование адекватного моторного ответа для поддержания вертикальной позы и расширения двигательной активности.

Соотношения силы мышц-сгибателей к мышцам-разгибателям отражает баланс/дисбаланс в работе мышц-антагонистов шейного отдела позвоночника и степень спинальной нестабильности. Современные диагностические системы с биологической обратной связью позволяют с высокой точностью определять указанные параметры и дозированно работать с каждым пациентом для коррекции функции мышц.

Клиническими задачами медицинской реабилитации являются: увеличение силы мышц-стабилизаторов позвоночника, достижение и поддержание баланса работы сгибателей/разгибателей, а также мышц ротаторов.

Комплексный подход сочетания занятий лечебной гимнастики, аквааэробики и тренировок с помощью механотерапевтических аппаратов с биологической

обратной связью с управлением датчиками для контроля положения и движений позволяют работать избирательно с определенными группами мышц [4, 7].

Тренажеры типа David Spine Concept при обследовании пациентов перед началом тренировок дают объективную оценку силы и функциональных возможностей мышц шейного отдела позвоночника. Наличие вводных данных необходимо для персонализации проводимых процедур, что повышает эффективность реабилитационных мероприятий. Системы с биологической обратной связью, позволяющие реализовать целенаправленные движения для измерения пиковой силы групп мышц-сгибателей и разгибателей, ротаторов шейного отдела, являются не только удобным и информативным инструментом для оценки состояния «мышечного корсета» у пациента, но и безопасным тренажером для достижения баланса в работе мышц-антагонистов.

Результаты, полученные в ходе исследования, отражают положительное влияние на качество жизни обследуемых пациентов, что позволяет широко использовать данный комплекс в реабилитации пациентов, перенесших операцию на позвоночнике.

Стоит продолжить изучение реабилитационного комплекса с использованием лечебной гимнастики в группе для мышц плечевого пояса, занятий в бассейне для тренировки постуральной мускулатуры и тренажеров David Spine Concept, оценить частоту и сроки регресса. Немаловажно оценить сохранение достигнутого положительного эффекта как при дальнейших занятиях пациентов на амбулаторном этапе или с самостоятельными регулярными упражнениями, так и без тренировок в постреабилитационном периоде при возвращении к привычному образу жизни пациента.

### Список литературы

1. Валеев Е.К., Валеев И.Е. Хирургические аспекты лечения травм шейного отдела позвоночника. *Практическая медицина*. 2013; 1–2(69): 32–33.
2. Алейник А.А., Млявх С. Г., Боков А. Е. Транспедикулярная фиксация в шейном отделе позвоночника: обзор литературы и клинические данные. *Хирургия позвоночника*. 2017; 3(14): 47–53.
3. Гуца А.О., Коновалов Н.А., Гриня А.А. Хирургия дегенеративных поражений позвоночника. Национальное руководство. Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2019: 200–207.
4. 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.
5. 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>
6. Sam-Ho Park, Myung-Mo Lee. Effects of Lower Trapezius Strengthening Exercises on Pain, Dysfunction, Posture Alignment, Muscle Thickness and Contraction Rate in Patients with Neck Pain. *Randomized Controlled Trial. Medical Science Monitor*. 2020; (26): e920208 p. <https://doi.org/10.12659/MSM.920208>
7. 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>
8. Asghar Rezasoltani, Shahid Beheshti. The Consequence of the Relationship between Shoulder and Cervical Multifidus Muscles Contractions. *Spine Research*. 2017; (3): 1 p. <https://doi.org/10.21767/2471-8173.100029>
9. Бородулина И.В., Чесникова Е.И., Мухина А.А., Марфина Т.В. Персонализация подходов послеоперационной реабилитации пациентов с дегенеративным поражением позвоночника. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2020; 6–2(97): 23 с. <https://doi.org/10.24412/2226-0757-2021-12321>
10. Еремушкин, М. А. Двигательная активность и здоровье. От лечебной гимнастики до паркура. Москва. Спорт. 2016: 184 с.
11. Дерябина Г.И., Лернер В.Л., Новикова И.В. Физическая реабилитация при остеохондрозе шейного отдела позвоночника в подростковом периоде. *Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация*. 2017; Т.2(4): 65–73.
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, long term 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. <https://doi.org/10.1093/gerona/glr055>

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. David Health Solutions Ltd. Company prevention with coal mine workers. Siberian Coal and Energy Company – 2014. (дата обращения: 29.03.2021)
20. David Health Solutions Ltd. FPZ economic study 2. FPZ Schifferdecker-Hoch F., Hollmann M., Hoppe M. 2014. (дата обращения: 29.03.2021)

## References

1. Valeev E.K., Valeev I.E. Hirurgicheskie aspekty lecheniya travm shejnogo otdela pozvonochnika [Surgical aspects of the treatment of injuries of the cervical spine]. *Practical Medicine*. 2013; 1–2(69): 32–33 (In Russ.).
2. Aleinik A.Ya., Mlyavykh S.G., Bokov A.E. Transpedikulyarnaya fiksaciya 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.).
3. Gushcha A.O., Konovalov N.A., Grinya A.A. Hirurgiya degenerativnyh porazhenij pozvonochnika. Nacional'noe rukovodstvo [Surgery for degenerative lesions of the spine. National guide]. Moscow. GEOTAR-Media. 2019: 200–207 (In Russ.).
4. Dumenko L.I. Ispol'zovanie lechebno-dagnosticheskogo kompleksa trenazhyorov DAVID v reabilitacii pacientov s bol'yami 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.).
5. 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 spondilozom 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.).
6. Sam-Ho Park, Myung-Mo Lee. Effects of Lower Trapezius Strengthening Exercises on Pain, Dysfunction, Posture Alignment, Muscle Thickness and Contraction Rate in Patients with Neck Pain. Randomized Controlled Trial. *Medical Science Monitor*. 2020; (26): e920208 p. <https://doi.org/10.12659/MSM.920208>
7. Borodulina I.V., Mukhina A.A., Chesnikova E.I. Osobennosti primeneniya instrumental'nyh 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.).
8. Asghar Rezasoltani, Shahid Beheshti. The Consequence of the Relationship between Shoulder and Cervical Multifidus Muscles Contractions. *Spine Research*. 2017; (3): 1 p. <https://doi.org/10.21767/2471-8173.100029>
9. Borodulina I.V., Chesnikova E.I., Mukhina A.A., Marfina T.V. Personifikaciya podhodov posleoperacionnoj reabilitacii pacientov s degenerativnym porazheniem pozvonochnika. [Personification of approaches to postoperative rehabilitation of patients with degenerative lesions of the spine]. *Voprosy Kurortologii, Fizioterapii i Lechebnoj Fizicheskoy Kul'tury*. 2020; 6–2(97): 23 p. <https://doi.org/10.24412/2226-0757-2021-12321> (In Russ.).
10. 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.).
11. Deryabina G.I., Lerner V.L., Novikova I.V. Fizicheskaya reabilitaciya 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.).
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, long term effects. Report in to Austrian social insurance. (accessed: 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. <https://doi.org/10.1093/geron/glr055>
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. David Health Solutions Ltd. Company prevention with coal mine workers. Siberian Coal and Energy Company. 2014. (accessed 29.03.2021)
20. David Health Solutions Ltd. FPZ economic study 2. FPZ Schifferdecker-Hoch F., Hollmann M., Hoppe M. 2014. (accessed 29.03.2021)

**Информация об авторах:**

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

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 Минздрава России.

E-mail: SavelevaEM@nmicrk.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 ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России, 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>

**Михалева Кристина Александровна**, младший научный сотрудник, инструктор-методист ЛФК, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: kri\_kristy@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6594-617X>

**Шафаи Хассан**, аспирант кафедры физической реабилитации, массажа и оздоровительной физической культуры им. И.М. Саркизова-Серазини, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма.

E-mail: hassanshafai37@yahoo.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-5802-3385>

**Вклад авторов:**

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

**Information about the authors:**

**Ekaterina I. Chesnikova**, Researcher of Orthopedics, Biomechanics, Kinesiotherapy and Manual Therapy Department, Exercise Therapy Doctor, 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, 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>

**Kristina A. Mikhaleva**, Junior Researcher, Exercise Physiologist, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: kri\_kristy@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6594-617X>

**Shafai Hassan**, Postgraduate student of the Department of Physical Rehabilitation, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism.

E-mail: hassanshafai37@yahoo.com, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-5802-3385>

**Contribution:**

Chesnikova E.I., Eremushkin M.A. – concept and design of the research; Chesnikova E.I., Savelieva E.M., Shafai Hassan – collection of material; Savelieva E.M., Mikhaleva K.A. – text writing.

