

# ТЕХНОЛОГИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ С НЕОСЛОЖНЕННЫМИ КОМПРЕССИОННЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ПОЗВОНОЧНИКА

УДК 616-001

**Кузьминова Т.А.:** научный сотрудник отделения реабилитации, инструктор-методист ЛФК;

**Лукьянов В.И.:** старший научный сотрудник отдела реабилитации;

**Валиуллина С.А.:** руководитель отдела реабилитации.

*НИИ неотложной детской хирургии и травматологии Департамента здравоохранения города Москвы, г. Москва, Россия*

## TECHNOLOGY OF PHYSICAL REHABILITATION OF CHILDREN WITH UNCOMPLICATED COMPRESSION FRACTURES OF THE SPINE

Kuzminova TA, Lukjanov VI, Valiullina SA

### Введение

В современных условиях жизнедеятельности человека умение быстро ориентироваться в пространстве приобретает особое значение. Человеку необходимо дифференцировать свои мышечные ощущения, регулировать степень напряжения мышц, быстро реагировать на изменения внешней обстановки. Для этого требуется вестибулярная устойчивость, чувство ритма, умение быстро и скоординированно действовать в изменяющихся условиях, способность сохранять равновесие, постуральный контроль и др. [1, 6, 10]. Исследования последних десятилетий показали, что координационные проявления в физическом воспитании, спорте, трудовой деятельности, быту имеют свои особенности [4] и влияют на гармоничное развитие детей.

Интенсивное развитие скелета у детей в период среднего и старшего школьного возраста (10–16 лет) связано с интенсивным ростом тела, изменением его массы и пропорций, активным развитием мышц, сухожилий, суставного и костного аппарата [2, 3]. По мере развития нервной системы у детей появляется статическое, динамическое и предметное равновесие, которое обеспечивается посредством установочных рефлексов, направленных на удержание общего центра тяжести (ОЦТ) тела в пределах проекции площади его опоры [1, 5, 6].

Вместе с тем, опорно-двигательный аппарат современного школьника ежедневно подвергается дополнительной нагрузке, обусловленной повышенным количеством уроков, дополнительным образованием, длительным нахождением около компьютера, недостаточным сном, нарушением питания, увлечением новомодными видами спорта без соответствующей на то физической подготовки и пр. Ограничение объема мышечной деятельности приводит к существенному снижению афферентной импульсации мышц и изменению их сократительной способности. В мышечных волокнах наблюдаются гипотонические изменения, снижается мышечная сила и тонус, искажаются двигательные навыки, изменяется пространственная координация движений при выполнении мышечной деятельности [5]. В конечном итоге все это приводит

к недостаточной стимуляции роста и развития организма, в т.ч. костной, связочной и мышечной систем, снижению общего уровня физического воспитания при нежелании ребенка поддерживать и развивать физические качества, появлению избыточного веса [3, 7]. Увеличивается вероятность перехода детей из основной группы здоровья в подготовительную, повышается предрасположенность к травмам. Наличие и прогрессирование нарушений осанки формирует слабость мышечного корсета, что не позволяет ребенку адекватно контролировать положение своего тела в пространстве, поддерживать правильную осанку.

Среди травм опорно-двигательного аппарата у детей особое место занимают неосложненные компрессионные переломы позвоночника (НКПП), частота которых за последнее десятилетие возросла [2, 7, 8]. С одной стороны такая тенденция связана с улучшением диагностики (применением магнитно-резонансной томографии), а с другой – со снижением индекса здоровья детей. Последнее обусловлено несоответствием между возрастными анатомо-физиологическими особенностями состояния костно-связочного аппарата, мышечного корсета и дефицита костной массы современному образу жизни детей. Кроме того имеет место недостаточная профилактика травматизма [2, 8].

В своих исследованиях В.Н. Меркулов и соавт. (2000) выделяют категорию детей с компрессионными переломами позвоночника вследствие отставания костного возраста, дисплазии и дистрофических процессов в костной ткани, связках и мышцах, что является своеобразным фоном для возникновения повреждений позвоночника у детей. В условиях отделения детской травмы и детской поликлиники ЦИТО им. Н.Н. Пирогова проводилось комплексное исследование среди 123 детей с клиновидными деформациями тел позвонков, которое выявило дефицит костной массы более чем у 20% детей, снижение уровня минеральной и губчатой плотности – у 28% [7].

Анализ отечественной литературы показал, что основной причиной неосложненных компрессионных переломов позвоночника у детей в возрасте 10–16 лет является нарушение биомеханики движений при рез-

ком (неожиданном) сгибании туловища, либо при разгибании во время падения на ягодичы с высоты роста [2, 7, 8].

Реабилитация детей является трудоёмким процессом, требующим комплексного подхода и участия разных специалистов: травматолога-ортопеда, врача ЛФК, физиотерапевта, инструктора-методиста ЛФК, рентгенолога, невролога, массажиста и пр. Анализ отечественной литературы показал, что в настоящее время в России общепринята основная (классическая) методика лечебной физической культуры, массаж и физиотерапия. Занятия ЛФК носят преимущественно групповой характер и рассчитаны на усредненные показатели нагрузки на пациента, без учета и тестирования индивидуальных особенностей и направлены на восстановление костной структуры [9, 11].

Данный подход не предусматривает оценку уровня физической подготовки ребенка, получившего травму опорно-двигательного аппарата. Однако, в мировой практике физической реабилитации, а в частности – кинезотерапии, при неосложнённых переломах позвоночника важным является оценка и лечение мышечного дисбаланса, обучение детей постуральной стабильности, увеличение силовой выносливости мышц, участвующих в фиксации позы, контроль за координацией движений. Все это оказывает определяющее влияние в выборе комплексов физических упражнений и тактике реабилитации [4, 10].

В целом, по данным ряда зарубежных авторов [10, 11], подход к физической реабилитации при НКПП имеет существенные отличия по сравнению с традиционным российским.

Во-первых, это выражается в более коротком периоде соблюдения постельного режима пациента с НКПП, до 5–7 дней [10].

Во-вторых, после перевода больного в вертикальное положение в течение 1–1,5 месяцев применяется жесткий гиперэкстензер с целью ограничения травмоопасных движений туловищем [10, 11].

В-третьих, используется функциональное тестирование мышечного баланса и двигательных функций, с дальнейшей тренировкой с обучением пациента согласованным движениям в двигательном действии с коррекцией стабильной опоры [11]. Основным тестовым методом оценки функции равновесия является стабилметрия [6, 11]. Она позволяет количественно оценить степень нарушения координационных способностей пациента путем измерения степени асимметрии положения и движения общего центра тяжести тела в основной стойке.

В-четвертых, в занятиях физической реабилитацией акцент делается на выполнение специальных упражнений (сенсомоторного обучения) и формирование устойчивых навыков динамического и предметного равновесия при выполнении координированных движений [10].

На поздних этапах восстановления пациентов с НКПП широко применяется комплексный подход с учетом тестирования функциональных нарушений. Акцент делается на последовательную тренировку физических качеств и моделей движения.

Учитывая, что в России для детей с НКПП двигательная реабилитация детально не проработана, а проводится по аналогии со взрослыми, в НИИ неотложной детской хирургии и травматологии разработана и внедрена технология физической реабилитации. Она

основана на оптимальном сочетании медикаментозной терапии и физических факторов воздействия (средств лечебной физической культуры, массажа и аппаратных физиотерапевтических процедур). Такое сочетание является традиционным в функциональном подходе к лечению и необходимо для коррекции межмышечной координации, тренировки силовой выносливости мышц туловища, участвующих в поддержании естественных физиологических изгибов позвоночника и сохранения навыка правильной осанки.

Технология предусматривает этапный подход в зависимости от степени компрессии и выраженности клинических проявлений перелома. В остром периоде травмы осуществляется ортопедическая коррекция положением, применяются физиотерапевтические методы с целью дополнительного обезболивания и улучшения трофической функции. Во втором периоде восстановительных мероприятий спектр средств и методов физической реабилитации расширяется за счет применения массажа, занятий лечебной физической культурой и продолжения физиотерапевтических процедур с изменением или увеличением факторов воздействия. Проводится тестирование силовой выносливости мышц туловища с оценкой их базовой недостаточности и контроль статического равновесия. С помощью подобранных средств реабилитации тренируется силовая выносливость мышц туловища, которая необходима для сохранения естественных изгибов позвоночника и формирования навыка самостоятельного контроля за состоянием осанки, статического равновесия тела в пространстве.

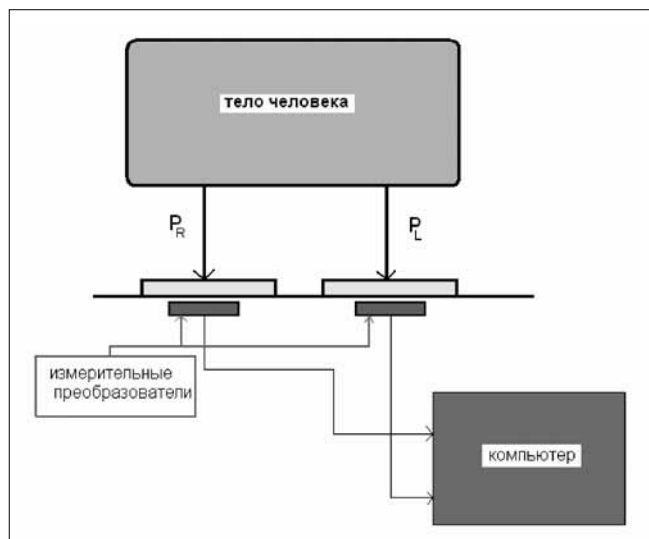
В каждом из вышеуказанных периодов ребенок обучается самостоятельному контролю регуляции положения тела и конечностей относительно сформированной опоры. Постуральный контроль осуществлялся тонусом антигравитационной мускулатуры (мышцами-разгибателями позвоночного столба, мышцами тазобедренных и коленных суставов), а также рефлексом на растяжение отдельных мышц и опороспособностью стоп. Поддержание статического равновесия во время выполнения движений по заданной траектории (преимущественно диагональной направленности) осуществляется с учетом зрительной, межмышечной и вестибулярной информации.

Под нашим наблюдением находились 78 детей с диагнозом «компрессионный перелом в грудном отделе позвоночника». Реабилитация по разработанной методике осуществлялась у 40 детей (основная группа). Контрольную группу составили дети (n=38), которым при аналогичном диагнозе применялась традиционная методика ЛФК В.В. Гориневской – Е.Ф. Древинга (1937).

Тестирование статического равновесия и в дальнейшем стабилизации осанки проводили с помощью системы КОБС. Данная система дает возможность измерять и регистрировать силы давления на две симметричные платформы. Упрощенной моделью измерения этой системы являются рычажные весы (рис. 1).

В отличие от ставших уже классическими стабилграфических измерений положения центра давления тела человека, в рассматриваемой системе определяют только силы опоры левой и правой половин тела человека.

Пациенты выполняли последовательно пять тестовых заданий по 20 секунд: три статических теста – стойка с закрытыми, открытыми глазами и с биологиче-



**Рис. 1.** Упрощенная модель измерения поддержания статического равновесия.

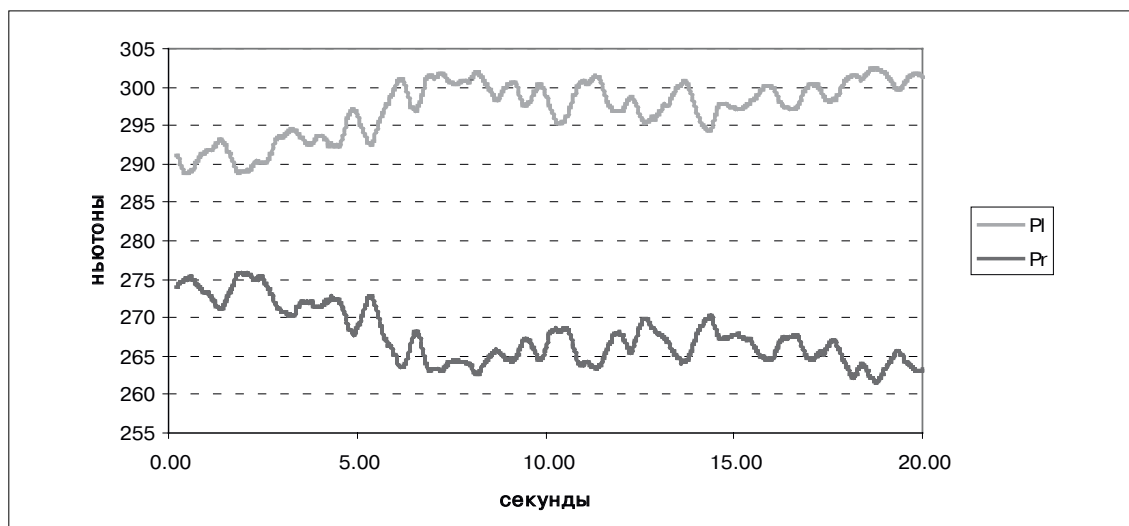
ской обратной связью, при которых на экране монитора были видны изменения сил давления левой, правой ног, а также два динамических теста – подъем на носки и координированное движение рук.

Цель данных тестов заключалась в определении запаса статической устойчивости человека в вертикальном положении при визуальном контроле и активными движениями верхними и нижними конечностями.

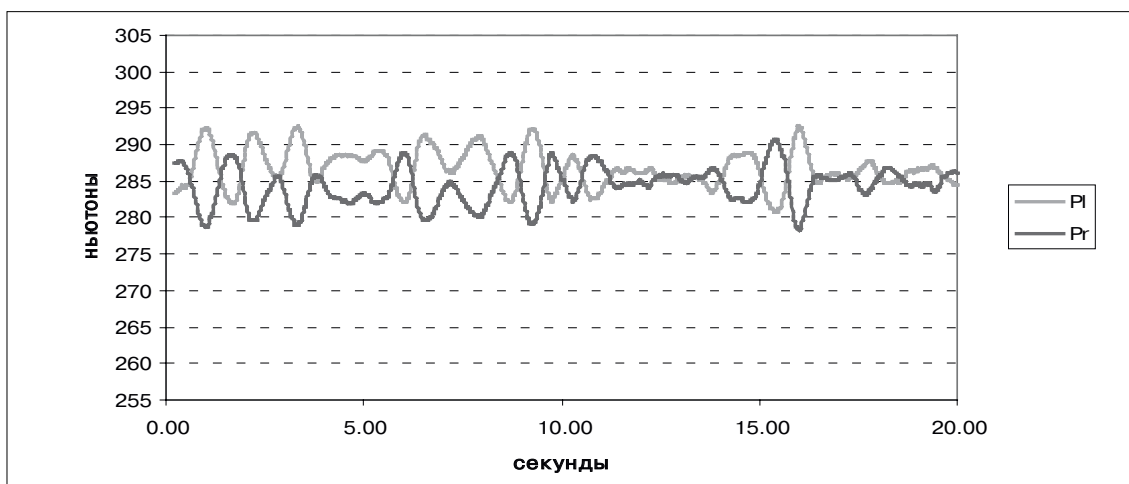
По условиям теста с БОС пациент должен удерживать красный и синий столбцы на экране монитора, удерживать их на одной линии 20 секунд. Качественное выполнение теста говорило о резервах и возможностях организма к саморегулированию положения тела в пространстве, что непосредственно влияет на функцию равновесия. Формально тесты повторяют варианты элементов неврологического осмотра с включением зрительного анализатора и без визуального контроля.

С целью оценки результатов тестирования статического равновесия были разработаны и введены показатели сил давления ног на платформу:  $k_1$  – коэффициент регулирования, отражающий разницу сил давления ног;  $k_2$  – коэффициент симметрии, указывающий на степень нарушения статического равновесия.

В качестве примера приводятся полученные результаты тестирования на системе КОБС с биологической обратной связью пациентки с компрессионным переломом позвоночника. Девочка прошла полный реабилитационный цикл лечения в реабилитационном отделении НИИ неотложной детской хирургии и травматологии.



**Рис. 2.** Сила давления левой и правой ног пациентки на платформу КОБС в начале реабилитационного процесса.



**Рис. 3.** Сила давления левой и правой ног пациентки в конце полного реабилитационного цикла.

На рисунках 2–3 показаны результаты данного тестирования. Как видно из рисунка 2, тест фактически не выполняется. В конце полного цикла реабилитационного лечения (рис.3) отмечались положительные результаты в виде хорошего качества выполнения теста.

На последующих рисунках 4–5 показаны изменения коэффициентов в динамике выполнения теста с обратной биологической связью. Следует отметить, что подход к каждому клиническому случаю в реабилитационном цикле является индивидуальным и зависит как от объективных, так и внешних обстоятельств.

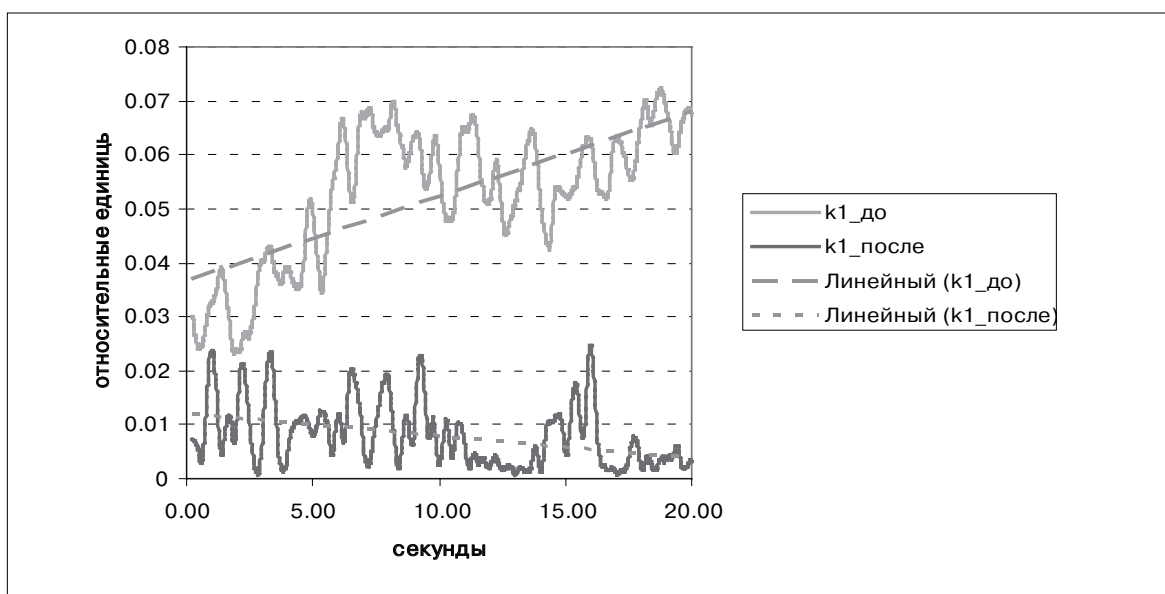
Анализ результатов тестирования статического равновесия до и после реабилитационного процесса показал значимую динамику предложенных показателей сил давления ног на платформу (k1 и k2) (табл. 1).

Как видно из таблицы, после завершения курса физической реабилитации, были получены и подтверждены на системе КОБС достоверные результаты ( $p < 0,05$ ).

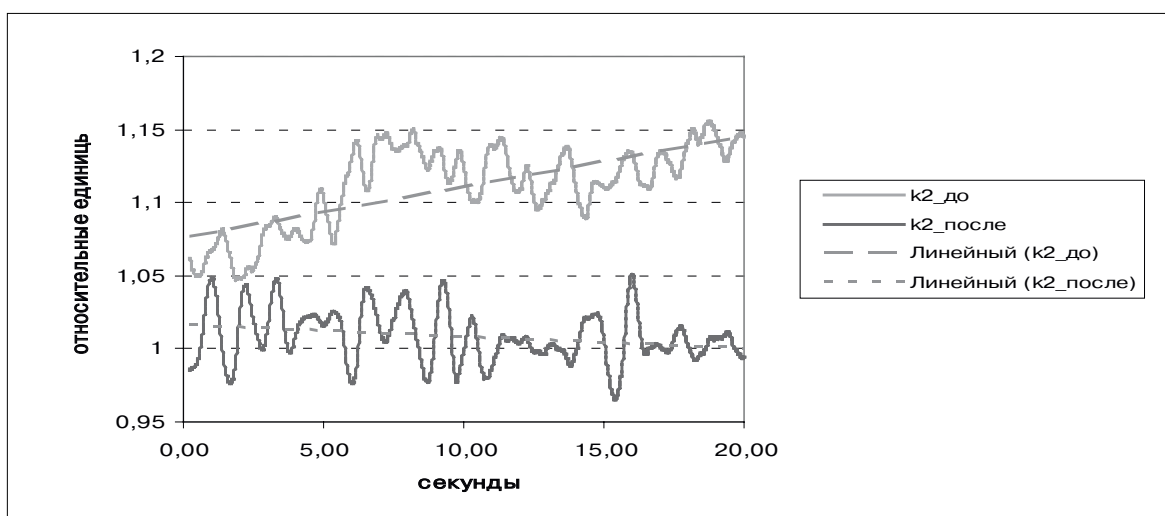
На 12% увеличилась рациональная регуляция тела у детей основной группы, на 17,5% – силовая выносливость мышц туловища. Об этом свидетельствует улучшение контроля правильности осанки и выполнения координированных целенаправленных движений в физических упражнениях.

Выявлено, что у 35 человек из основной группы при тестировании отмечалась умеренная асимметрия при поддержании статического равновесия. Эти дети качественно выполняли тест с обратной биологической связью и делали малое количество ошибок при динамическом тестировании на координацию. Согласно разработанной методике такие дети не нуждались в полной программе восстановительного лечения, могли заниматься дома и в амбулаторных условиях.

Таким образом, проведенное исследование показало, что разработанная технология физической реабилитации детей с неосложненными компрессионными



**Рис. 4.** Динамика изменения коэффициента регулирования статического равновесия в вертикальном положении до и после завершения реабилитационного цикла.



**Рис. 5.** Динамика изменения коэффициента асимметрии статического равновесия в вертикальном положении до и после завершения реабилитационного цикла.

**Таблица 1.** Среднее значение введенных коэффициентов до и после реабилитационного цикла

Период реабилитации	k1	k2
До реабилитационного цикла	0.052±0.013	1.111±0.029
После реабилитационного цикла	0.008±0.007	1.008±0.019
p	<0.05	<0.05
Уменьшение зоны онемения пальцев стопы	75%	14%
Снижение частоты возникновения парестезий в нижних конечностях	67%	41%
Улучшение состояния кожных покровов	77%	45%

± стандартное отклонение

переломами позвоночника, включающая специально подобранные средства физической реабилитации для воспитания силовой выносливости мышц туловища и оценку равновесия тела доказала свою эффективность. Применение тестирования статического равновесия позволило исследовать и тренировать навык правильной осанки (через контроль позы и мышечный баланс), обеспечивать результативное воздействие на мышцы туловища пациента и способствовать поддержанию навыка правильной осанки. В результате при-

менения данной технологии достоверно улучшилось ( $p < 0,05$ ) функциональное состояние опорно-двигательного аппарата у детей с НКПП. Данное тестирование является ценным и информативным инструментом мониторинга изменения способности пациента эффективно осуществлять контроль положения тела и соблюдать правильное положение осанки. Применение ТФР у детей с НКПП привело к значительному улучшению силовой выносливости мышц, стабилизации осанки и правильному формированию движений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Агаян Г.Ц. Изучение динамики колебаний тела при поддержании вертикальной позы и критерии ее оценки / под ред. П.К. Анохина. – М.: Наука, 1970. – С. 75–76.
2. Андрианов В.Л. Заболевания и повреждения позвоночника у детей и подростков / В.Л. Андрианов, Г.А. Баиров, В.И. Садофьева, Р.Э. Райе. – М.: Медицина, 1985. – 256 с.
3. Антропова М.В., Бородкина Г.В., Кузнецова Л.М. Проблемы здоровья детей и их физического развития // Здравоохранение Рос. Фед. – 1999. – № 5. – С. 17–20.
4. Бойченко С.Д., Карсеко Е.Н., Леонов В.В., Смотрицкий А.А. О некоторых аспектах концепции координации и координационных способностей в физическом воспитании и спортивной тренировке // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 8. – С. 15–18.
5. Барбас И.М. Расстройства равновесия при дегенеративно-дистрофических поражениях позвоночника // Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Л., 1975. – 19 с.
6. Гурфинкель В. С. Стабилизация положения тела – основная задача поздней регуляции / В. С. Гурфинкель, М. И. Липшиц, С. Мори // Физиология человека. – 1981. – Т. 7, № 3. – С. 401–410.
7. Заболевания и повреждения позвоночника у детей и подростков / В. Л. Андрианов, Г. А. Баиров, В. Н. Меркулов, С. С. Родионова, А. В. Жигачева
8. Виссарионов С.В. Стабильные и нестабильные повреждения грудного отдела позвоночника у детей (пособие для врачей) / С.В. Виссарионов // Санкт-Петербург. – 2010. – С. 5–13.
9. Справочник по детской лечебной физкультуре / под ред. М. И. Фонарева. – Ленинград, 1983. – 47 с.
10. Kubiczkowa J., Szkup K. Statokinesimetry, technique and application // Otolar. Olska. – 1974. – Vol. 3, № 28. – P. 279–286.
11. Nashner L.M. Strategies for organization of Human Posture // Vestibular and visual Control on Posture and Locomotor Equilibrium. – 1985. – P. 1–9.

#### РЕЗЮМЕ

Способность человека сохранять равновесие своего тела в вертикальном положении (статическое равновесие) – одно из главных условий активного взаимодействия с внешней средой. Динамический контроль функции равновесия в реабилитации детей с компрессионными переломами позвоночника позволяет информативно оценить восстановительный процесс и готовность пациентов к вертикальному положению.

**Ключевые слова:** лечебная физкультура, переломы позвоночника, равновесие, тестирование.

#### ABSTRACT

The ability of a man to keep balance of the body in a vertical position (static balance) is one of the main conditions to have an active interaction with the environment. A dynamic control of balance function in children with compression spinal fractures allows to get an information for controlling their rehabilitation process and to prepare them to keep their vertical position.

**Keywords:** curative physical trainings, spinal fractures, balance, testing.

#### Контакты:

**Кузьмина Татьяна Александровна.** E-mail: tkuzminova9@yandex.ru

**Лукьянов Валерий Иванович.** E-mail: lukianovvaleriy@gmail.com