

Т.А. Пристром,¹ О.В. Петрова,¹ Л.Л. Навацкая²

ФИЗИЧЕСКИЕ ТРЕНИРОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОЗИРОВАННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В РЕАБИЛИТАЦИИ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ С ДВИГАТЕЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ

Кафедра спортивной медицины и лечебной физкультуры БелМАПО, г. Минск¹,
Учреждение здравоохранения «5-я ГКБ», г. Минск²

Важным условием оптимального лечебного эффекта физических упражнений является соответствие физической нагрузки, воздействующей на организм, его функциональному состоянию. Поэтому для физических тренировок лиц с различной степенью двигательных нарушений целесообразно использовать тренажеры, способные дозировать физическую нагрузку. В статье предлагается разработанная нами методическая концепция индивидуализации физической тренировки на пассивно-активном тренажере пациентов с двигательными нарушениями различной степени выраженности и сопутствующими заболеваниями.

Ключевые слова: физическая тренировка, дозированная физическая нагрузка, двигательные нарушения, пассивно-активные тренажеры.

T.A. Pristrom, O.V. Petrova, L.L. Navatskaya

PHYSICAL TRAINING WITH THE USE OF GRADUATED EXERCISE IN REHABILITATION OF NEUROLOGICAL PATIENTS WITH RESTRICTED MOVEMENT ABILITY

Optimal efficiency of physical therapy is achieved by correspondence of physical activity and functional condition of a patient, therefore it is advisable to use training device with the option of dosing exercise stress. The article presents methodological conception of individualization of physical training with the help of passive-active therapy devices for patients with motor impairments and associated diseases.

Key words: physical training, graduated exercise, motor impairments, passive-active therapy devices.

Нарушение двигательного акта приводит к патологическому изменению восходящей афферентации, что влияет на формирование патологических связей и усугубляет двигательные нарушения. Происходит образование порочного круга с усилением устойчивого патологического состояния. Контролируемое, многократное, регулярное выполнение целенаправленных движений нормализует восходящие проприоцептивные потоки, в результате чего в первую очередь восстанавливается проприоцептивное мышечное чувство, а в последующем и увеличивается мышечная сила [6].

Направленные физические тренировки приводят к увеличению числа активно функционирующих синапсов в структурах, связанных с центральными механизмами двигательной регуляции [6], за счет чего увеличивается функциональная мощность системы, ответственной за восстановление двигательного акта.

Использование в ходе физической тренировки механоаппаратов позволяет соблюдать основные принципы тренировки (индивидуальность по направленности и мощности действия физической нагрузки (ФН), дозированность, многократность и регулярность повторения, постепенность и последовательность возрастания ФН). Лечение движениями, выполняемыми с помощью специально сконструированных аппаратов, называется механотерапией.

Использование пассивно-активных тренажеров с компьютерным обеспечением позволяет количественно и точно дозировать ФН в процессе занятия, подбирать индивидуальный режим двигательной активности с последующим анализом тренировки на

основе полученных результатов, осуществлять контроль над симметричностью двигательного участия конечностей пациента в реальном времени, т.е. биологическую обратную связь (БОС).

Занятия на пассивно-активном тренажере проводятся по принципу выполнения циклических, стереотипных локомоторных актов верхними или нижними конечностями, что способствует моделированию выработанной в процессе эволюции пространственно-временной организации (паттерн) нейромышечной активности. Данная особенность метода является предпосылкой формирования и закрепления «более физиологичного паттерна» по отношению к существующему «патологическому» [1].

Разнообразные терапевтические возможности обеспечивают решение многих задач в рамках реабилитации пациентов с нарушениями двигательной функции нижних конечностей различного функционального класса (ФК). Так, пассивная тренировка, при которой циклические движения ног осуществляются за счет электромотора, позволяют уменьшить негативные последствия дефицита движения: оптимизировать психо-эмоциональный статус, улучшить местное и общее кровообращение, снизить риск развития остеопороза, тромбоза и тромбоземболий у длительно обездвиженных пациентов. Проведение активной и активно-пассивной тренировки (сервотренировка) помогает улучшить или восстановить мышечную и кардиореспираторную выносливость у пациентов с разной степенью выраженности двигательных нарушений.

Методическая концепция физических тренировок у пациентов с нарушениями двигательной функции.

| Рубрика по МКБ-10 | Заболевания, состояния |
|----------------------|--|
| G35-37 | Демиелинизирующие заболевания (рассеянный склероз, рассеянный энцефаломиелит) |
| I 60-69 | Цереброваскулярные болезни (ОНМК в раннем и позднем восстановительном периодах, атеросклеротические и гипертензивные энцефалопатии, последствия ОНМК) |
| G 60-64 | Полиневропатии и другие поражения периферической нервной системы (воспалительные, дисметаболические, алкогольные, диабетические и др.) |
| G 20 G 21 | Экстрапирамидные двигательные нарушения: болезнь Паркинсона, вторичный паркинсонизм |
| G 95 | Другие болезни спинного мозга (миелопатии вертеброгенные, сосудистые, дисциркуляторные и др.) |
| M 51.1 | Поражение межпозвоночных дисков поясничного отдела с радикулопатией |
| G 04 G 09 | Воспалительные заболевания центральной нервной системы: энцефалит, миелит, энцефаломиелит после стабилизации неврологического статуса; последствия воспалительных заболеваний центральной нервной системы |
| D 33 | Доброкачественные новообразования головного и спинного мозга после оперативного лечения |
| D 32 | Доброкачественные новообразования мозговых оболочек после оперативного лечения |
| S 06 | Внутричерепная травма, восстановительный период |
| S 14 S 24 S 34 | Травма спинного мозга, восстановительный период: на уровне шейного отдела на уровне грудного отдела дистальных отделов |
| G 80 | Детский церебральный паралич |
| B 91 | Последствия полиомиелита |
| G 30 | Дегенеративные болезни центральной нервной системы (болезнь Альцгеймера) |

В УЗ «5-я ГКБ» механотерапия выполняется в рамках комплексного восстановительного лечения (медикаментозное, физиотерапевтическое лечение, массаж, лечебная гимнастика) пациентов после травм и заболеваний нервной системы. Физические тренировки с ДФН проводились на пассивно-активном тренажере для нижних конечностей пациентам с нарушениями двигательной функции нижних конечностей разной степени выраженности (ФК 2-4). Оценка степени выраженности двигательных нарушений нижних конечностей проводилась с помощью критериев, разработанных в «НИИ медико-социальной экспертизы и реабилитации» (г. Минск, 2003 г.) [4].

Отбор пациентов осуществляется в соответствии с разработанными нами показаниями и противопоказаниями для назначения физических тренировок с ДФН пациентам неврологического профиля на основе общих показаний и противопоказаний для механотерапии и международной классификации болезней 10 пересмотра [5].

В нашей работе мы учитывали следующие **абсолютные противопоказания** для лечения на пассивно-активных тренажерах:

- Нестабильные состояния, требующие неотложного медицинского вмешательства
- Стенокардия напряжения ФК IV
- Хроническая сердечная недостаточность ФК III-IV по NYHA
- Острое системное или инфекционное заболевание, в т.ч. сепсис
- Неконтролируемая артериальная гипертензия (САД>210 мм рт. ст. и/или ДАД>120 мм рт. ст.)

- Гипертермия (повышение температуры тела выше 38° С)
 - Гипергликемия (уровень глюкозы крови >15 ммоль/л)
 - Полиорганная недостаточность
 - ТЭЛА или острый тромбофлебит (<3 месяцев)
 - Травма головного или спинного мозга в остром периоде
 - ОНМК головного и спинного мозга в остром периоде
 - Воспалительные заболевания центральной нервной системы до стабилизации неврологического статуса
 - Атеросклероз или артериопатии сосудов нижних конечностей IIб-III ст.
 - Патологические переломы
 - Выраженный болевой синдром любого происхождения
 - Анкилозы и контрактуры суставов нижних конечностей
 - Острый психоз (в т.ч. и делириозный)
 - Сенсорная афазия и когнитивно-мнестические расстройства, препятствующие вовлечению больного в реабилитационные мероприятия
- К относительным противопоказаниям**, мы считаем, можно отнести:
- Негативное отношение пациента к методике лечения
 - Прогрессирующее нарастание симптомов выпадения функции спинномозговых корешков спондилогенной природы.

Физические тренировки мы проводили, учитывая терапевтические возможности:

1. моторизированная пассивная тренировка снижает спастический тонус мышц;
2. поддерживаемая мотором активная тренировка, или сервотренировка, позволяет начать реабилитацию пациентов на ранних этапах лечения, так как восстанавливает и развивает остаточные двигательные функции;
3. активная тренировка с БОС направлена на развитие мышечной силы паретичных конечностей.

Физические тренировки проводились по следующей схеме: 3 минуты пассивной разминки или «разогрева» мышц, после чего пациент начинал работать активно, в заключение еще 2-3 минуты «заминки» или остывания в пассивном режиме давали возможность пациенту быстрее восстановиться после выполненной работы. Время активной работы (режим сервотренировки) постепенно увеличивалось с 10-15 до 20-30 минут: продолжительность занятия при вялых парезах от 10 до 20 мин и от 15 до 30 мин — при спастических парезах [2].

Уровень сопротивления (сила тяги мотора) при активной тренировке подбирался по одному критерию: продолжительность работы должна была быть не менее 12 минут (рекомендации производителя). Однако на первых тренировках пациенты не всегда адекватно оценивали свои силы, и приходилось заканчивать активную тренировку ранее, чем через 12 минут. Преждевременной причиной прекращения нагрузки, как правило, было утомление ног или неприятные ощущения: дрожь в ногах, боль в коленном суставе, напряжение мышц нижних конечностей.

По нашим наблюдениям в результате одного курса реабилитационных мероприятий в нашем стационаре с использованием тренировок с ДФН полного восстановления функции нижних конечностей или улучшения более, чем на 1 ФК не было. Возможности компьютерного анализа работы на тренажере позволяют нам контролировать несколько параметров, свидетельствующих о результатах тренировок: длительность работы (минуты), пройденный активно и пассивно путь (км), максимальная и средняя мощность ФН, воздействующей на организм в ходе тренировки (Вт), использованная энергия (ккал или кДж).

Основной целью физических тренировок является увеличение переносимой пациентом ФН. Индивидуальную переносимость ФН кардиологическими больными в настоящее время выражают параметрами «пороговой мощности» нагрузки и «толерантности к ФН», которые определяют в ходе теста с ДФН. Под толерантностью к ФН в практической кардиологии понимают максимально освоенную мощность нагрузки, при которой появляются признаки ее непереносимости, являвшиеся показанием для прекращения ФН [3]. Мощность нагрузки считается пороговой при условии, что продолжительность выполнения работы

с этой мощностью без признаков ее непереносимости составляла не менее 1 минуты.

Выраженные двигательные нарушения нижних конечностей являются противопоказанием для проведения теста с ДФН. Методика оценки толерантности к ФН у пациентов с двигательным дефицитом после перенесенных травм и заболеваний нервной системы на сегодняшний день представлена формулой, не удобной в практическом использовании.

Целью нашего исследования явилось выявление параметра, с помощью которого можно контролировать эффективность реабилитационных мероприятий в зале механотерапии у пациентов с нарушением двигательной функции на фоне заболеваний и травм нервной системы.

Материал и методы. Учитывая разнообразие терапевтических возможностей и задач пассивно-активного тренажера, нами был выбран индивидуальный режим дозирования ФН во время пассивно-активных тренировок. Нагрузка дозировалась с помощью скорости моторизированного педалирования (обороты в минуту) при пассивной тренировке и уровня сопротивления, или силы тяги мотора (У.Е.) при сервотренировке, что вносилось в индивидуальную карту тренировки, которая заполнялась для каждого пациента. При индивидуальном дозировании ФН для каждого пациента учитывались степень выраженности пареза нижних конечностей, уровень общей физической подготовленности, возраст, наличие сопутствующих заболеваний.

Тренировки были контролируемы: всем пациентам перед тренировкой и на остановке измерялись артериальное давление и пульс, оценивалась продолжительность восстановительного периода. В ходе занятия постоянно контролировались самочувствие пациента, новые ощущения, возникающие в ходе тренировки. Кроме того, во время тренировочного занятия мы акцентировали внимание пациентов на контроле над симметричностью движений своих конечностей в процентном соотношении (БОС).

После каждой тренировки в индивидуальной карте регистрировались параметры контроля над эффективностью тренировки: продолжительность тренировки (мин.), симметричность движений левой и правой нижними конечностями (%), индивидуальная максимальная и средняя мощность ФН (Вт), пройденный путь (км), использованная энергия (ккал и кДж). Данные параметры получены с помощью компьютерной обработки результатов работы, выполненной пациентом в ходе сервотренировки: сила тяги мотора (уровень сопротивления) (У.Е.), частота педалирования (обороты в минуту), длительность пассивного педалирования и сервотренировки (минуты). В графе «Примечание» отмечались причины преждевременной остановки, например, чрезмерное утомление ног, тремор нижних конечностей, мышечная боль и др.

Количественное выражение оценки эффективности курса лечения на пассивно-активном тренажере

основывалось на приросте длительности сервотренировки (минуты), активно пройденного пути (метры), средней мощности ФН (Вт), использованной энергии (кДж).

Анализ данных мы провели на 50 пациентах (37 мужчин и 13 женщин) в возрасте от 29 до 61 года, находившихся на стационарном лечении в УЗ «5-й ГКБ» г. Минска. Количество тренировочных занятий зависело от времени нахождения пациента в стационаре. Мы выбрали группу пациентов, которые прошли не менее 10 сеансов механотерапии на активно-пассивном тренажере.

Статистический анализ был выполнен при помощи компьютерного пакета программы Statistica 6.0. Достоверность различий между количественными переменными оценивалась в случае несоответствия распределения изучаемых величин нормальному закону тестом Манна-Уитни. Для изучения корреляционной связи между попарно взятыми независимыми порядковыми величинами проводилось вычисление коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Количественные показатели представлены как медиана (Me) и интерквартильный размах (интервал) (верхняя граница первого квартиля выборки; верхняя граница третьего квартиля выборки) в формате Me (25-й; 75-й перцентили).

Результаты исследования. Нами проведен анализ параметров, характеризующих активную работу во время тренировочного занятия в режиме сервотренировки: длительность работы, пройденный активно путь, средняя мощность ФН и использованная энергия. Мы сравнили показатели выше перечисленных параметров на 1-й, 5-й и 10-й минуте.

По результатам исследования длительность первой тренировки у наших пациентов составила 9,5 минут (8; 12). Длительность 5-й и 10-й тренировки достоверно увеличились (15 минут (12; 16) и 18 минут (15; 22) соответственно, $p < 0,001$) по сравнению с первым тренировочным занятием. Однако, на продолжительность тренировки, кроме выраженности пареза, влияли состояние общей физической подготовленности, сопутствующие заболевания, возраст и т.д. Кроме того, увеличение времени одной тренировки в активном режиме выполнения циклических упражнений более 30 минут нецелесообразно [3]. Таким образом, при длительных физических тренировках в режиме сервотренировки продолжительность одного сеанса механотерапии не может служить параметром контроля над эффективностью реабилитационного процесса.

Пройденный активно путь достоверно увеличился от первого (1,42 км (0,41; 3,06)) к пятому занятию (1,58 км (0,6; 4,28)) ($p < 0,01$) и в последующем сохранял тенденцию к увеличению 3,19 км (1,32; 6,54) ($p > 0,05$). Пройденный путь имел линейную зависимость только с длительностью тренировки и только при первом занятии, которая к 5-му и 10-му занятию уже не прослеживалась. Вероятно, это можно объяснить тем, что на пройденный в режиме серво-

тренировки путь влияет не только продолжительность работы, но и частота педалирования во время тренировочного занятия.

Мышечная деятельность, физические упражнения представляют собой работу, в данном случае мышечную, на выполнение которой требуется энергия [8]. Работа всегда происходит за счет расхода энергии. Поэтому выполненная работа и потраченная на выполнение этой работы энергия – понятия тождественные и имеют одну единицу изменения – кДж [7]. Наши наблюдения показали, что использованная в результате выполнения работы энергия достоверно увеличивалась от 1-го (2,49 кДж (1,2; 4,01)) к 5-му занятию (3,21 (1,48; 6,2)), $p < 0,001$, и сохраняла тенденцию к увеличению от 5-й к 10-й тренировке (4,31 кДж (1,59; 7,39)).

Мощность ФН, воздействующей на организм, – это работа, выполненная в единицу времени. Средняя мощность ФН во время сервотренировок также достоверно увеличивалась от первого к 5-му и 10-му тренировочному занятию. Средняя мощность ФН на первой тренировке составила в среднем 13 Вт (4; 27). К 5-й и к 10-й тренировке средняя мощность ФН возрастала до 14 Вт (8; 25) ($p < 0,05$) и до 20 Вт (12; 31) ($p < 0,01$), соответственно.

Использованная энергия (выполненная работа) по результатам нашего исследования находится статистически значимо ($p < 0,05$) в линейной прямой пропорциональной зависимости только от средней мощности ФН, воздействующей на организм на 1-й ($r = 0,95$), 5-й ($r = 0,91$), и 10-й тренировке ($r = 0,82$), и не зависела от пройденного активно пути (а значит и частоты педалирования) и длительности работы.

Выводы. Все параметры контроля над результатами тренировки увеличивались от 1-го к 5-му и 10-му занятию, что свидетельствует об эффективности механотерапии на активно-пассивном тренажере. Использованная энергия (выполненная работа) находилась в линейной зависимости только от мощности ФН, воздействующей на организм во время активной тренировки, и не зависела ни от длительности тренировки, ни от пройденного пути (а значит и косвенно от частоты педалирования) во время сервотренировки.

Таким образом, адекватным показателем эффективности активной тренировки пациентов с нарушением двигательной функции у неврологических пациентов является средняя мощность ФН, воздействующая на организм во время сервотренировки. Это не противоречит методике оценки толерантности к ФН у кардиологических пациентов и лиц, не имеющих нарушений двигательной функции.

Литература

1. Активно-пассивная MOTOMED-терапия в реабилитации <http://www.mediline.com.ua/49>
2. Иванова, Г.Е., Цыкунов М.Б., Поляев Б.А., Романовская Е.В. Лечебная физкультура в реабилитации больных с повреждением спинного мозга // Реабилитация больных с травматической болезнью спинного мозга / Под общ. ред. Г.Е. Ивановой и др. – М., 2010. С. 529-535.

Лечебно-профилактические вопросы ■ **Оригинальные научные публикации** ☆

3. *Кардиологическая реабилитация: Руководство* / Суджаева С.Г. и др. – Минск: Зималетто, 2010. – 158 с.

4. *Количественная оценка двигательных нарушений и ограничений жизнедеятельности у больных после мозгового инсульта, черепно-мозговой травмы: инструкция по применению* / М-во здравоохранения Респ. Беларусь; Л.С. Гиткина, В.Б. Смычек, Т.Д. Рябцева, И.Я. Чапко, С.В. Власова, В.С. Сильченко. – Минск, 2003. – 22с.

5. *Международная классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ–10)*. <http://mkb-10.com>.

6. *Микусев, Ю.Е. Лечебная физкультура в реабилитации неврологических больных // Неврологический вестник. – 1996. – Т. XXVIII, вып. 1–2. – С.31–33.*

7. *Соотношения между единицами измерения*. <http://www.oglib.ru/tab1/table17.html>

8. *Физическая культура студента*. <http://bibl.tikva.ru/base/V1626/V1626Content.php>

Поступила 10.01.2013 г.