

МЕТОДОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ-ИНВАЛИДОВ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

*Г.Н. ГРЕЦ, Смоленский государственный институт
физической культуры*

Аннотация

В статье рассмотрены пути решения проблемы реабилитации инвалидов с различными нарушениями здоровья. Обсуждается биомеханика движений при нарушении функций опорно-двигательного аппарата. Охарактеризован разработанный автором способ реабилитации, использующий как известные, так и новые методические приемы. Приведены результаты экспериментов, свидетельствующие о высокой эффективности данного метода.

Abstract

This paper concerns ways of rehabilitation in different kind of disabilities. The biomechanics of movement in people with motor disability has been discussed. New method of rehabilitation using well-known and new methodics, developed by author, has been outlined. Data presented supports the high efficiency of this method.

По данным В.С. Дмитриева [1], в настоящее время в нашей стране проживает 25–30 млн инвалидов. Наибольшее количество случаев инвалидности связано с сердечно-сосудистыми заболеваниями (6,0–9,0 млн) и с травматизмом (6,0–7,5 млн). Кроме того, по мнению И.П. Ратова [2], многие миллионы людей начинают испытывать все возрастающие затруднения в движениях уже после 40 лет вследствие снижения двигательных возможностей. Существует еще и проблема восстановления двигательных возможностей у спортсменов, частично утерянных вследствие травм и заболеваний [3].

Считается, что одним из эффективных методов восстановления двигательных возможностей является двигательная терапия [2, 4, 5]. Однако при организации процесса восстановления приходится разрешать противоречие, заключающееся в том, что наиболее эффективным этот процесс может стать при выполнении упражнений, воспроизведение которых не подкреплено необходимыми для этого актуальными физическими возможностями [2]. Другими словами, в движениях в качестве лечебного средства больше всего нуждаются те, кто не имеют достаточных возможностей их выполнить в нужном объеме и с необходимыми характеристиками вследствие ограничения двигательного потенциала.

Выход из этого положения возможен посредством создания вокруг занимающегося такого искусственного внешнего окружения, биотехнические средства которого могут позволить человеку выполнять естественные двигательные локомоции в необходимом объеме для получения выраженного терапевтического эффекта [6, 7, 8].

Разработка таких методов восстановления двигательных возможностей опирается на результаты исследования особенностей движений людей с частично утраченной двигательной функцией.

В процессе исследований биомеханических характеристик ходьбы и бега лиц с повреждениями опорно-двигательного аппарата, ранее проведенными в лаборатории биомеханики ВНИИФК [3, 4, 9], было выявлено, что походка у этих людей существенно отличается от походки и движений здоровых людей.

Существенно изменяется форма кривых опорных реакций, изменяются соотношения длительности фаз опоры и переноса, увеличиваются вертикальные колебания общего центра масс тела. Наблюдается значительная асимметрия в движениях здоровой и больной конечностей. Характерным для походки лиц, страдающих повреждениями опорно-двигательного аппарата (артрит, артроз, травма позвоночника, последствия инсульта) и частичной потерей двигательной функции, является наличие значимой величины отрицательного импульса силы горизонтальной составляющей реакции опоры. Наличие этого импульса приводит к торможению движения центра масс, к затруднению выполнений шагательных движений и вызывает перегрузки опорно-двигательного аппарата, т. к. амортизационные свойства снижаются, на что, в частности, указывает и большая величина ударных ускорений.

Для походки здоровых людей характерно наличие положительного импульса горизонтальной составляющей опоры, который способствует поступательному движению тела.

Аналогичные результаты были получены и другими авторами, изучающими походку людей при повреждении опорно-двигательного аппарата [10, 11]. Причем отмечается, что наличие отрицательного импульса горизонтальной составляющей опоры, направленного против направления движения, обусловлено большой «посадочной» скоростью стопы в момент ее постановки на

опору. Как было выявлено ранее [12], снижение посадочной скорости стопы достигается за счет согласованного вращательного движения в коленном и тазобедренном суставах, при которых траектория движения стопы должна приближаться к циклоиде.

Вследствие травмы или заболевания этот тонкий механизм координации разрушается, что приводит к значительным стопорящим усилиям в момент постановки ноги на опору, к перегрузке опорно-двигательного аппарата (ОДА) и к снижению возможностей восстановления двигательной функции за счет выполнения естественных движений.

При травмах существенные изменения происходят в характеристиках электроактивности мышц, обеспечивающих шагательные движения [13]. При функциональных расстройствах ОДА практически не наблюдается выраженной фазы расслабления, характерной для работы мышц здорового человека. Это указывает на снижение количества степеней свободы движений звеньев тела в ходьбе. Суммарная электроактивность мышц в цикле движения может повышаться на 20–30%. При этом отмечается и снижение способности эластичных элементов ОДА гасить ударные воздействия сил реакции опоры. Величины ударных ускорений, действующих на дистальные звенья ОДА, могут увеличиваться в несколько раз по сравнению с движениями здорового человека. Значительные ударные ускорения оказывают негативное воздействие и препятствуют процессам восстановления [14].

Нарушения организации сил взаимодействия с опорой, увеличение вертикальных колебаний, снижение степеней свободы ОДА, нарушение межмышечной координации, отсутствие в цикле движения фаз полноценного расслабления – все это приводит к существенному повышению энергозатрат, необходимых для осуществления такой естественной локомоции, как ходьба. Последствия повреждения ОДА даже при движении с небольшими скоростями приводят к таким биодинамическим изменениям походки, которые вызывают у людей повышенную пульсовую реакцию, требуют значительных дополнительных энергозатрат, что снижает время активных движений у человека, перенесшего травму, и заставляет его вести малоподвижный образ жизни. Естественно, что это положение оправдывает использование устройств, снижающих энергозатраты в ходьбе, устройств, производящих коррекцию движений [2], и устройств, управляющих электроактивностью мышц [15].

На основании этих исследований и логических рассуждений нами совместно с И.П. Ратовым, был разработан «способ реабилитации опорно-двигательного аппарата и устройство для его осуществления» [16].

В соответствии с разработанным способом и устройством для реабилитации опорно-двигательного аппарата, в ходе экспериментов использовалось несколько методических приемов управления движениями:

- методический прием ограничения влияния сил гравитации на движения человека;
- методический прием привнесения внешних энергосиловых добавок в движение человека посредством использования энергии упругой деформации;
- методический прием принудительного движения нижних конечностей;
- методический прием использования искусственной электрической активизации мышц в движении.

Эффективность использования этих методических приемов оценивалась по уровню ЧСС во время ходьбы со скоростью 1,8 м/с, по времени ходьбы до утомления и по величине ускорения точки, приближенной к общему центру масс тела.

В ходе экспериментов с лицами в возрасте от 30 до 50 лет с заболеваниями: артроз коленного сустава, травма позвоночника и правосторонний инсульт средней тяжести – было выявлено, что наибольшее влияние на изменение уровня ЧСС и на снижение величин ускорения датчика, закрепленного на пояснице, а следовательно, на снижение внешней механической работы в ходьбе оказывает использование методического приема ограничения влияния сил гравитации. Так, при искусственном «облегчении» веса пациента на 20% среднее снижение ЧСС составило 9 уд./мин, а величина ускорения снизилась на 0,75 g. При 30% «облегчения» ЧСС в среднем снижалась до 14 уд./мин, а величина ускорения на 1,05 g.

При использовании других методических приемов также наблюдалось снижение ЧСС и величины ударных ускорений, однако эти изменения были менее выражены.

Наибольший эффект наблюдался при комплексном использовании методических приемов. В этом случае физиологические, биомеханические параметры ходьбы у лиц с повреждениями опорно-двигательного аппарата приближались к параметрам практически здоровых людей. Частота сердечных сокращений в этом случае уменьшалась на 18–20 уд./мин, а ускорение на 1,15 g. Эти данные указывают на существенное расширение возможностей использования естественных движений в искусственно созданных условиях для восстановления частично утраченной двигательной функции. В частности, на это указывает длительность ходьбы со скоростью 1,8 м/с в различных условиях до возникновения признаков утомления. Принимающие участие в экспериментах пациенты обычно прекращали ходьбу на тредбане со скоростью 1,8 м/с уже через 2–3 минуты работы вследствие утомления и резкого возрастания ЧСС. При комплексном использовании методических средств управления движениями длительность работы возрастала до 10–15 минут, т. е. она становилась в 5–6 раз больше. В этом случае следовало ожидать выраженный педагогический и терапевтический эффект в восстановлении частично утраченной двигательной функции.

Однако главным критерием эффективности проводимых восстановительных мероприятий являлось длительное передвижение без посторонней помощи и приближе-

ние биодинамических характеристик ходьбы и бега к параметрам здоровых людей.

Это было подтверждено в ходе проведения педагогических экспериментов.

В первой серии экспериментов совместно с Л.В. Павловым, В.Ф. Башкировым и В.М. Грачевым [17] проводилось восстановление двигательной функции у спортсменов после травм ахиллова сухожилия и коленного сустава. Спортсмены сначала проходили хирургическое и специальное лечение на базе 1-го спортивного диспансера. На втором этапе получали курс двигательной терапии в условиях тренажерного стенда «Тредбан». Было выявлено, что сроки посттравматической реабилитации в этом случае сокращались в 2–3 раза. При этом параметры движений здоровой и травмированной ноги по биомеханическим характеристикам сближались, и спортсмены получали возможность вновь полноценно тренироваться и выступать в соревнованиях. Однако полностью избавиться от последствий травм не удавалось.

Биомеханические исследования показывают, что даже у сильнейших спортсменов мира, перенесших травму ахиллова сухожилия и показывающих несмотря на это высокие результаты в беге, отмечаются большие энергозатраты при отталкивании с травмированной ноги, хотя это и не заметно визуально [18]. Специалисты считают, что такое явление связано со снижением способности к рекуперации энергии. Поэтому в спорте главное внимание все же следует уделить предупреждению и профилактике травматизма за счет оптимизации нагрузки и своевременной коррекции техники беговых движений.

Во второй серии экспериментов [4] выявлялась эффективность разработанных методов для восстановления двигательных возможностей при заболеваниях опорно-двигательного аппарата (артроз, артрит), после травм позвоночника и после перенесения инсульта.

На начальном этапе эксперимента все пациенты находились в ослабленном состоянии. Большинство из них самостоятельно передвигались с трудом или с помощью палки или костылей. Функциональное состояние их было крайне низким, и это приводило к подавленному психологическому настроению. Даже незначительная физическая нагрузка вызывала высокую пульсовую реакцию. Повышалось артериальное давление, а время его восстановления было явно замедленным. Пациенты быстро утомлялись и не были уверены в своих силах. Большинство из них жаловались на боли во время ходьбы, на плохое самочувствие, на пониженное настроение, плохой сон и аппетит. Люди остро переживали свою неполноценность.

Программа занятий включала:

– оценку функционального состояния организма с помощью кибернетического анализа распределения кардиоинтервалов (по Р.М. Баевскому);

– корригирующую гимнастику длительностью 15 минут [19];

– стимулирующий вибрационный массаж [20], цель которого состояла в подготовке опорно-двигательного аппарата к работе.

Основная часть занятий включала ходьбу или бег на тредбане при использовании методических приемов коррекции движений при контроле уровня ЧСС. На первых занятиях длительность нагрузки не превышала 3–5 минут, а затем доводилась до 20–30 минут.

По мере занятий пациенты отмечали повышение работоспособности. У них улучшалась походка, появлялась уверенность в своих силах. Многие отмечали снижение болей и улучшение подвижности в суставах. По мере повышения работоспособности и возрастания скорости движений укреплялась уверенность в выздоровлении. Особенно она повышалась, когда пациенты могли не только ходить, но и бегать.

Через 3 месяца регулярных занятий у 8 пациентов произошли существенные изменения в двигательных возможностях. Если в начале эксперимента пациенты могли самостоятельно ходить со скоростью 1,4 м/с только в течение 1,5 минут, то в конце они уже выполняли ходьбу со скоростью 2,5 м/с в течение 25–30 минут. При этом ЧСС снижалась в среднем на 10–15 уд./мин, а уровень потребления кислорода примерно на 18–20%.

Повышение работоспособности и экономичности движений сопровождалось улучшением биодинамических характеристик ходьбы. Снижался коэффициент асимметрии. Формы и значения динамограмм взаимодействия с опорой приближались к показателям ходьбы здоровых людей.

Таким образом, восстановление двигательной функции происходило путем улучшения качественных характеристик движений и проявлялось в повышении показателей их эффективности и в способности к более длительному выполнению двигательного задания.

Мы рассмотрели возможности восстановления двигательных возможностей человека при травмах и заболеваниях опорно-двигательного аппарата в условиях специализированного тренажерного стенда. С помощью аналогичных устройств производится и физическая реабилитация детей-инвалидов [21]. Безусловно, средства восстановления двигательных функций применением только такого рода устройств не ограничиваются.

Большое значение имеет и проблема восстановления двигательных возможностей при сердечно-сосудистых заболеваниях. Обычно в этом случае в качестве средств двигательной терапии используется дозированная физическая нагрузка или, например, специальные терапевтические упражнения из арсенала йоги и цигун [22].

В специально проведенном исследовании были показаны возможности восстановления двигательной функции при использовании средств комплексного оздоровления при гипертонии и аритмии [23]. Комплексное применение оздоровительных факторов природы со специальными упражнениями, дыхательной гимнастикой и психорегуляцией на фоне адекватного питания

позволяет «снимать» негативное воздействие последствий сердечно-сосудистых заболеваний и существенно повышать физическую работоспособность, что проявляется в увеличении времени медленного бега. В ходе экспериментов было выявлено, что грамотное использование этих средств при постоянном контроле уровня функционального состояния позволяет довести время медленного бега до 1 часа даже для лиц старшего возраста. А это является критерием восстановления двигательных возможностей.

Нельзя обойти вниманием и проблему восстановления двигательных возможностей у онкологических больных после проведения курса хирургической и специальной терапии. Эти больные нуждаются не только в физической, но и в психологической реабилитации. Наблюдения, проводимые в ходе проведения «Школ здоровья», показывают, что использование комплексной системы естественного оздоровления позволяет этим больным быстрее адаптироваться к социуму и восстановить свое физическое и психическое состояние [23].

Большие возможности в восстановлении двигательной функции имеются и при использовании в качестве средства двигательной реабилитации занятий в водной среде [24]. Тело человека в водной среде находится во «взвешенном» состоянии, что в какой-то степени похоже на занятия в «облегчающей подвеске». Однако в этом случае вязкость водной среды создает дополнительную

нагрузку на мышцы при перемещении звеньев тела, при «разгруженном» позвоночнике и облегченной работе сердечно-сосудистой системы. Эффективность таких занятий повышается при использовании специального устройства для стабилизации положения тела в пространстве и перемещении его по поверхности бассейна [2]. В этом случае возникает эффект «растяжки» позвоночника и гидромассажа зон тела.

Такие занятия с больными, имеющими повреждения позвоночника, оказались весьма перспективными в связи с возможностями суммирования эффектов от нахождения во взвешенном состоянии в воде, от наличия внешней искусственной помощи естественным усилиям выпрямления ног, от «вытяжки» позвоночника и гидромассажа. К этому следует еще добавить, что подобные процедуры всегда проходят в условиях повышенного эмоционального фона.

Таким образом, методология восстановления двигательных возможностей у спортсменов и инвалидов средствами физической культуры основывается на единстве методических приемов и предусматривает создание с помощью тренажерных устройств искусственного, а с помощью оздоровительных факторов природы – и естественного окружения, обеспечивающего выполнение упражнений двигательной терапии в необходимом объеме при наиболее оптимальном физиологическом и психологическом воздействии на организм.

Литература

1. *Дмитриев В.С.* Адаптивная физическая реабилитация: структура и содержание: Автореф. дисс. ... докт. пед. наук. – М., 2003. – 50 с.
2. *Ратов И.П.* Двигательные возможности человека (нетрадиционные методики их развития и восстановления). – Минск, 1994. – 190 с.
3. *Павлов Л.В.* Оптимизация структуры движения легкоатлетов-бегунов, основанная на использовании методических приемов избирательной коррекции последствий функциональных нарушений и травм: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1982. – 14 с.
4. *Грец Г.Н.* Методика восстановления двигательных функций в условиях специальной тренировки: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1993. – 20 с.
5. *Довгань В.И., Темкин И.Б.* Механотерапия. – М.: Медицина, 1981. – 150 с.
6. *Кряжев В.Д.* Проблемы развития, восстановления и сохранения двигательных возможностей человека: Сб. науч. тр. ВНИИФК за 2001 г. – М.: ВНИИФК, 2002. – С. 186–190.
7. *Ратов И.П., Грец Г.Н.* Методы искусственного приближения к состояниям «двигательного прошлого» как средство функциональной реабилитации после травм и заболеваний: Труды Смоленского ГИФК. – Смоленск, 1995. – С. 45–147.
8. *Ратов И.П., Кряжев В.Д.* Теория единства методологических подходов к проблеме раскрытия, развития, сохранения и восстановления двигательного потенциала человека // Научные труды 1996 года. – М.: ВНИИФК, 1997. – С. 304–311.
9. *Ратов И.П., Кряжев В.Д., Павлов Л.В.* и др. Сравнительный анализ движений здоровой и травмированной ноги в беге на тредбане // Теория и практика физической культуры, 1983. № 5. – С. 22.
10. *Беленький В.Е., Манасян М.М.* Биомеханические особенности стояния и ходьбы больных с разгибательной контрактурой коленного сустава // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии, 1980. № 21. – С. 104–111.
11. *Белый К.Л.* Патологическая характеристика деформирующего артроза коленного сустава: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Л., 1980. – 17 с.
12. *Кряжев В.Д.* Совершенствование беговых движений. М.: Изд-во ВНИИФК, 2002. – 199 с.
13. *Витензон А.С., Корякин В.И.* Биомеханические и электромиографические параметры ходьбы больных с односторонним распространенным вялым параличом (парезом) нижней конечности // Протезирование и протезостроение. – М., 1970. – С. 127–139.
14. *Кудрин И.Д., Сумило-Самуйло З.К., Филатов А.И.* Механические ударные нагрузки и перегрузки как фактор экологии. – Л.: Наука, 1980. – 94 с.
15. Электростимуляция мышц во время выполнения спортивных упражнений: Метод. письмо / Отв. ред. И.П. Ратов. – М.: ВНИИФК, 1979. – 126 с.
16. *Ратов И.П., Грец Г.Н., Кряжев В.Д.* Устройство для реабилитации опорно-двигательного аппарата. А.С. № 5053274/14. Приоритет от 15.03.1992.
17. *Павлов Л.В.* Оптимизация структуры движения легкоатлетов-бегунов, основанная на использовании методи-

ческих приемов избирательной коррекции последствий функциональных нарушений и травм: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – М., 1982. – 14 с.

18. *Novacheck T.F.* Running injuries: a biomechanical approach // Instr. Course Lect, 1998. – 47. – P. 397–406.

19. *Гавриков А.Ю., Северина С.А.* Физические упражнения для инвалидов с травмами спинного мозга (по материалам зарубежной печати) // Теория и практика физической культуры, 1988. № 8. – С. 59–60.

20. *Соков Е.П., Потоцкий В.Л.* Низкочастотный аппаратный массаж: Метод. рекомендации. – М., 1983. – 22 с.

21. Физическая реабилитация детей с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата / Под ред. Н.А. Гросс. – Советский спорт, 2000. – 224 с.: ил.

22. *Кристенсен Э.* Целебная йога для сердца. – М.: Эксмо, 2004. – 240 с.

23. *Кряжев В.Д.* Развитие, сохранение и восстановление двигательных возможностей человека. – М.: Изд-во ВНИИФК, 2002. – 247 с.

24. *Каптелин А.Ф.* Гидрокинезотерапия в ортопедии и травматологии. – М.: Медицина, 1986. – 17 с.