

РАЗРАБОТКА АППАРАТА ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИЙ ПО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЮ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ

© 2018 В. Ю. Степанкевич, И. А. Аполлонова

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (г. Москва, Россия)

Были проведены исследования восстановления ходьбы у пациента, перенёвшего операцию по эндопротезированию тазобедренного сустава, с применением новой биотехнической системы. Результаты исследований подтвердили способность разработанной системы применяться помимо реабилитации после инсульта в реабилитации после операций. Сведения были подтверждены наблюдающими хирургами.

Ключевые слова: восстановление утраченных навыков, эндопротезирование тазобедренного сустава, реабилитация в домашних условиях.

Восстановление двигательной активности опорно-двигательной системы является серьезной проблемой для восстановительной медицины. В настоящее время отделения лечебной физкультуры требуют специально обученных специалистов, а проблема реабилитации и контроля восстановления пациента, после проведенных операций, становится все более актуальной.

Статистические данные указывают, что в России потребность в операциях по замене утративших функцию суставов составляет более 300 тысяч в год и имеет тенденцию к неуклонному увеличению в связи с повышением продолжительности жизни россиян.

На данный момент широко применяется в нашей стране эндопротезирование тазобедренных и коленных суставов, выполняется и замена плечевых, голеностопных, а также межфаланговых суставов пальцев кистей. Накопившийся к настоящему времени обширный клинический опыт эндопротезирования позволяет утверждать о высокой эффективности этого метода лечения при достаточно низком уровне осложнений. Однако с основной сложностью является период прохождения процедур по реабилитации. В первую очередь это ограниченный срок пребывания в палате и реабилитационном центре под присмотром специалиста. Он составляет от 4 до 7 дней в палате после операции и от 2 до 4 недель в реабилитационном центре. В зависимости от возраста пациента, а также характера операции и сте-

пени повреждений многим пациентам не достаточно выделенного времени, что бы восстановить навыки до уровня, при котором им бы не требовалась посторонняя помощь. По этой причине пациентам приходится проходить завершающий этап реабилитации в домашних условиях. Дальнейшая реабилитация в домашних условиях происходит посредством применения тренажеров велосипедного типа [1], гимнастики и занятий в бассейне. В большинстве случаев данный процесс никак не контролируется со стороны специалистов, что может привести в некоторых случаях к неполному восстановлению подвижности либо разрушению протеза. В случае контроля врачом процесса реабилитации на дому, возникает множество проблем с занятостью врача, а так же проблем с финансированием. Поэтому необходимым условием на данный момент является создание системы, которая позволяет обучать пациентов восстанавливаемым движениям и контролировать их выполнения. Так же система должна иметь обратную связь со специалистом для передачи данных о ходе реабилитации конкретного пациента. Использование разрабатываемой биотехнической системы будет регулироваться «Законом о телемедицине», вступившим в силу 1-го января 2018-го года.

Техническая часть биотехнической системы состоит из: сенсора движений Kinect 2.0, персонального компьютера (ПК), адаптера (для подключения сенсора к компьютеру), программного обеспечения (ПО) и архива движений эталонов (для каждого пациента индивидуальный набор) [2]. Схема биотехнической системы представлена на рисунке 1. Следующим шагом в выполнении исследований была сборка макета (рис. 2).

Степанкевич Вячеслав Юрьевич – МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Биомедицинской техники», кафедра «Медико-технический менеджмент», магистр.
Аполлонова Ирина Анатольевна – МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Биомедицинской техники», кафедра «Биомедицинские технические системы», к. т. н. доцент, apollonova-i@yandex.ru.

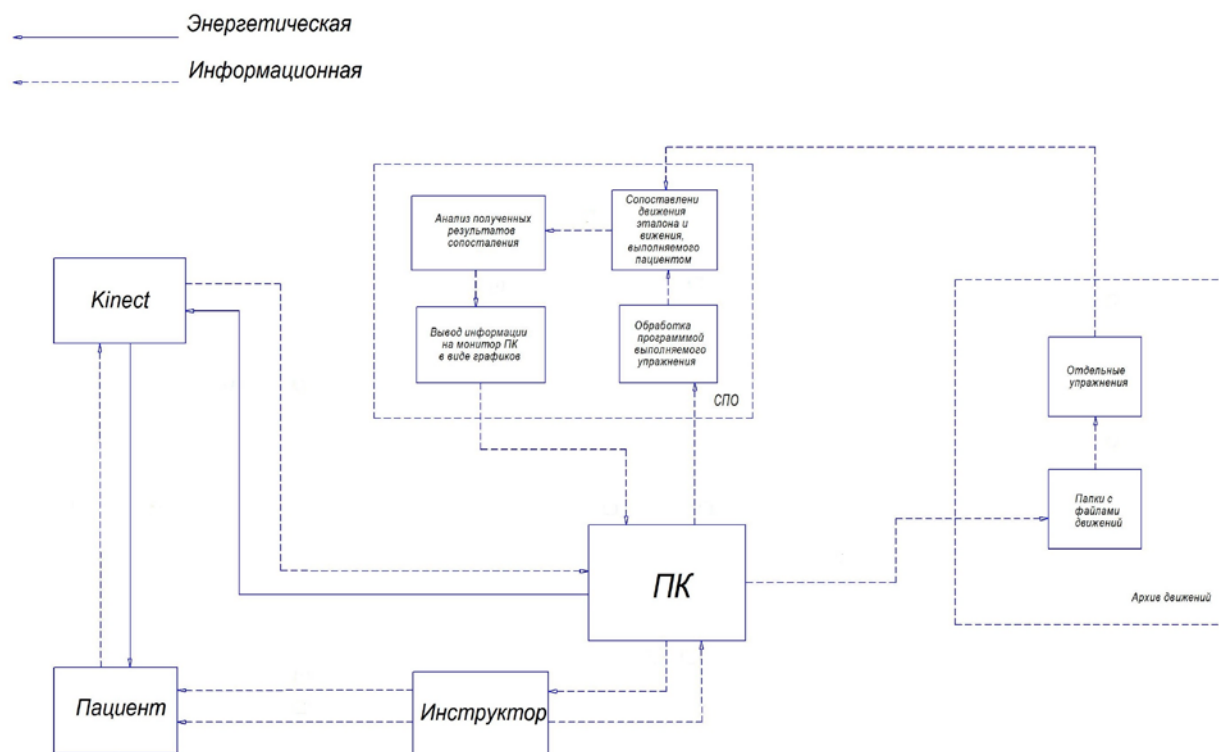


Рисунок 1. Схема биотехнической системы

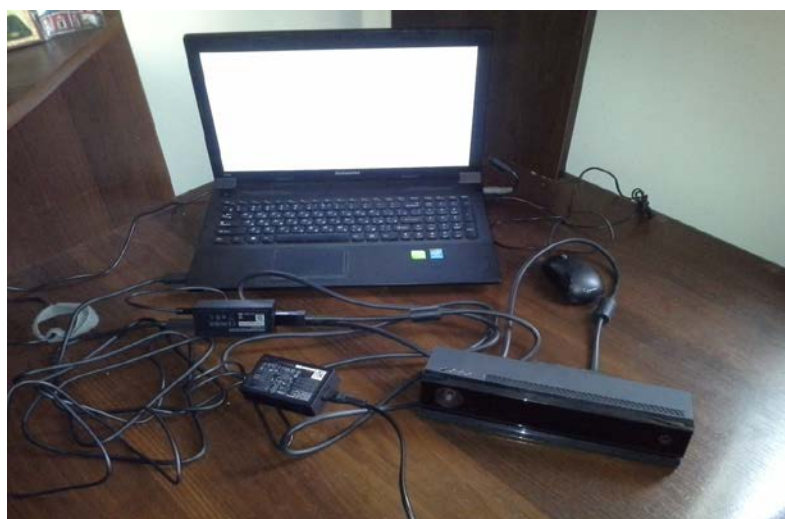


Рисунок 2. Макет системы

Информация о пациенте, принимавшем участие в исследовании, представлена в таблице 1:

Таблица 1

Сведения о пациенте, принимавшем участие в исследованиях

Код пациента	1
Пол пациента	Женский
Возраст пациента	57 лет
Тип операции	Эндопротезирование тазобедренного сустава правой ноги
Дата операции	23.08.2017
Дата возвращения домой после процедур по восстановлению подвижности	23.09.2017

Во время проведения исследований пациент выполнял упражнение «Шаг» в соответствии со всеми требованиями, предъявляемыми к исследованию [3].

Пациент выполнял упражнения на тренажере в течение 2-х месяцев 1 раз в 2 дня. Для отслеживания динамики восстановления контрольные измерения проводились раз в

неделю. Также в течение этих 2-х месяцев пациент выполнял упражнения на велосипедном тренажере, занимался гимнастикой и посещал бассейн.

Динамика восстановления подвижности ноги на основе контрольных мероприятий представлена в таблице 2.

Таблица 2

Результаты динамики восстановления

№ контрольного мероприятия	Выводы по контрольным замерам и результирующим графикам
1	После возвращения из реабилитационного центра пациент передвигался при помощи 2-х костылей с упором подмышку. Расстояния передвижения ограничивалось квартирой (около 150-ти метров в день). Угол отклонения правой (оперированной) ноги при шаге составлял около 2-3градусов. Скорость передвижения тоже была ограничена: около 1-го шага в секунду.
2	Пациент передвигался при помощи 2-х костылей с упором подмышку. Расстояния передвижения ограничивалось квартирой (около 200-т метров в день). Угол отклонения правой (оперированной) ноги при шаге составлял около 2-3градусов. Скорость передвижения тоже была ограничена: около 1-го шага в секунду.
3	Пациент передвигался при помощи 2-х костылей с упором подмышку. Расстояние передвижения увеличилось, помимо передвижения по квартире добавился спуск на лифте к подъездному крыльцу (общее расстояние за день 500-700 метров). Шаг стал более уверенным по сравнению с шагом в начальный периодом реабилитации. Угол отклонения правой (оперированной) ноги при шаге составлял около 4-7 градусов. Скорость передвижения составляла 2 шага в секунду.
4	Пациент передвигался при помощи 2-х костылей с упором под локоть. Общее расстояние за день составляло около 1000 -1200 метров. Помимо хождения по квартире добавились прогулки у подъезда. Угол отклонения правой (оперированной) ноги при шаге составлял около 4-7 градусов. Скорость передвижения составляла 2 шага в секунду.
5	Пациент передвигался при помощи 2-х костылей с упором под локоть. Общее расстояние за день составляло около 1000 -1200 метров. Помимо хождения по квартире добавились прогулки у подъезда. Угол отклонения правой (оперированной) ноги при шаге составлял около 4-7 градусов. Скорость передвижения составляла 2 шага в секунду.
6	Пациент передвигался при помощи 2-х костылей с упором под локоть. Общее расстояние за день составляло более 1500 метров. Пациент начал посещать бассейн. Угол отклонения правой (оперированной) ноги при шаге составлял около 10-14 градусов, что соответствует естественной походке пациента до возникновения проблем с суставом. Скорость передвижения составляла 2 шага в секунду.
7	Пациент передвигался при помощи 1-го костыля с упором под локоть. Общее расстояние за день составляло более 3000 метров. Пациент совершал прогулки по улице и посещал бассейн. Угол отклонения правой (оперированной) ноги при шаге составлял около 10-14 градусов, что соответствует естественной походке пациента до возникновения проблем с суставом. Скорость передвижения составляла 2 шага в секунду.

8	<p>Пациент передвигался при помощи 1-го костыля с упором под локоть. Общее расстояние за день составляло более 4000 метров. Пациент совершал прогулки по улице и посещал бассейн.</p> <p>Угол отклонения правой (оперированной) ноги при шаге составлял около 10-14 градусов, что соответствует естественной походке пациента до возникновения проблем с суставом</p> <p>Скорость передвижения составляла 2 шага в секунду.</p>
---	---

Исходя из данных, характеризующих процесс динамики и контрольных посещений хирурга, можно утверждать, что пациент восстановил навык ходьбы и способен обходиться без посторонней помощи. Это отразилось, как и на самом выполнении движения (шаг вернулся в норму и угол между начальным и конечным положением ноги составлял 10-14 градусов), так и на скорости передвижения (2 шага в секунду) и расстояниях, которые может преодолевать пациент (более 4000 метров). Проведенные исследования показали, что работоспособность системы и возможность применения её в домашних условиях исключает лишние затраты времени и средств на постоянное клиническое наблюдение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степанкевич В. Ю. Разработка аппаратно-программных средств для восстанов-

ления двигательной функции людей с нарушением кровообращения головного мозга / В. Ю. Степанкевич И. А. Аполлонова // Молодёжный научно-технический вестник.– 2016. – № 6 – URL: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/842215.html>.

2. Степанкевич В. Ю. Разработка биотехнической системы для реабилитации больных с нарушением кровообращения головного мозга / В. Ю. Степанкевич, И. А. Аполлонова // Молодёжный научно-технический вестник. – 2016. – № 7 – URL: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/842534.html>.

3. Степанкевич В. Ю. Разработка биотехнической системы для реабилитации пациентов с нарушением мозгового кровообращения / В. Ю. Степанкевич И. А. Аполлонова // Политехнический молодёжный журнал МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2017 – № 8 (13) – URL: <http://ptsj.ru/catalog/medsci/meed/144.html>.

DEVELOPMENT OF THE APPARATUS FOR REHABILITATION IN HOME ENVIRONMENTS AFTER OPERATION FOR THE ENDOPROSTHETICS OF THAI-SURGICAL JOINT

©2018 V. Yu. Stepankevich, I. A. Apollonova

Bauman Moscow State Technical University

Studies have been carried out on restoring a patient who has undergone surgery for hip replacement with a new biotechnical system. The results of the studies confirmed the ability of the developed system to be used in addition to rehabilitation after a stroke in rehabilitation after operations. The information was confirmed by observing surgeons.

Key words: restoration of lost skills, hip replacement, rehabilitation at home.