

Следует отметить некоторые функциональные особенности аппарата «ТРАНСФЭЛ»:

- визуальный контроль колокола и процедуры отмывки;
- выбор необходимой программы при различных видах оперативных вмешательств;
- быстрая смена программ обработки крови во время оперативного вмешательства (при необходимости);
- встроенный вакуумный насос для забора крови;
- автоматическое взвешивание резервуара собранной крови для начала работы с заданным объемом собранной крови;
- малошумные и экономные пневматические клапана для пережатия магистралей;
- роликовый насос высокой производительности;
- центрифуга с датчиком запираания крышки, датчиком уровня крови, датчиком пролитой жидкости и пороговым датчиком защиты от превышения вибрации;
- датчик цвета линии стока;
- датчик пережатия магистралей реинфузии;
- 5- или 7-дюймовый цветной сенсорный монитор для выбора режимов работы, запуска и отображения процесса работы аппарата;
- встроенный принтер для вывода на печать результатов проведенной процедуры;
- встроенный сканер штрих-кода для ввода информации во внутреннюю флэш-память и учета расходных материалов;

- внутренняя флэш-память на 8 тыс. процедур;
 - автономная работа на случай сбоев электроснабжения или его отсутствия до 2 ч (внешний SmartUPS 1500W);
 - защита от перенапряжения сети (380 В).
- Работа выполнена ЗАО «НТЦ ЭЛИНС».**

Список литературы:

1. *Шупулин В.М.* Кровесбережение в кардиохирургии. – Томск: STT Publishing, 2010.
2. *Herrig R.* Two-stage cell wash process controlled by optical sensor / U.S. Patent № 5,478,479. 26 Dec. 1995.
3. *Serrick C.J. et al.* Quality of red blood cells using autotransfusion devices: A comparative analysis // The Journal of extra-corporeal technology. 2003. Vol. 35.1. P. 28.
4. *Reeder G.D.* Autotransfusion theory of operation: A review of the physics and hematology // Transfusion. 2004. Vol. 44. S 2. PP. 35S-39S.

Игорь Николаевич Селянко,
начальник отдела 23,
Элина Валерьевна Медведева,
инженер-электроник,
Юрий Владимирович Епишин,
начальник отдела 52,
ЗАО «НТЦ ЭЛИНС»,
г. Москва,
e-mail: selyanko@elins.ru

*Т.В. Истомина, И.А. Филатов, А.И. Сафронов, В.В. Истомин, Д.А. Загребин,
Д.М. Пучиньян, А.В. Кондрашкин, С.А. Карпицкая*

Многоканальный сетевой анализатор биопотенциалов для дистанционного управления реабилитацией больных с постуральным дефицитом

Аннотация

В статье описан комплекс дистанционной мультидиагностики, позволяющий проводить длительную реабилитацию пациентов с постуральным дефицитом в условиях удаленного доступа через Интернет. Комплекс дает возможность врачу-реабилитологу контролировать процесс реабилитации на основе анализа динамики ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ и стабиллограммы, а также проводить реабилитационные мероприятия с использованием принципов биологической обратной связи. Приведены результаты тестовых испытаний опытного образца у больных с постуральным дефицитом.

Введение

Реабилитация больных после операций эндопротезирования крупных суставов, стационарного лечения пациентов, перенесших инсульт, черепно-мозговую или спинальную травмы, должна выполняться под строгим наблюдением и контролем специалиста в течение длительного времени. Например, при замене тазобедренного сустава реабилитационный период продолжается 10-12 месяцев, у больных с инсультом или черепно-мозговой травмой реабилитация может длиться годами [1]-[4]. Госпитализация в специальный центр для восстановительного лечения под руководством специалистов-реабилитологов на столь длительные сроки нецелесообразна по экономическим соображениям. Поэтому больные оказываются практически без контроля, а результаты высокотехнологического и дорогостоящего оперативного вмешательства при эндопротезировании, а также реабилитации после инсульта или спинальной травмы могут оказаться неудовлетворительными.

По данным большинства зарубежных и отечественных авторов, потребность, например в эндопротезиро-

вании тазобедренного сустава, составляет в Российской Федерации около 300000 операций в год [3]-[5]. Однако неудовлетворительные результаты эндопротезирования тазобедренного сустава составляют 8...10 % [1], [6], [7], причем минимум 2 % – это больные, у которых послеоперационная реабилитация проведена неполноценно. При стоимости операции 200 тыс. руб. ежегодные потери отечественного здравоохранения из-за плохой реабилитации составляют 1,2 млрд. руб. Аналогичны потери в реабилитационном периоде для больных, перенесших инсульт, черепно-мозговую или спинальную травму.

Современная медицинская реабилитация указанной категории больных включает в себя комплекс лечебно-диагностических мероприятий, направленных на полноценное функциональное, социально-бытовое и профессиональное восстановление пациентов. Комплексная программа реабилитации в каждом случае строго индивидуальна, она подбирается врачом-реабилитологом с целью восстановления утраченного объема движений в суставах и максимально быстрого возвращения больного к привычному образу жизни [1], [3], [6], [8], [9].

Традиционным подходом в реабилитации данной

категории больных является акцент на комплексное применение методов и методик кинезотерапии. В программу реабилитации, как правило, входят: массаж, пассивная разработка суставов на механотренажерах, миостимуляция, специальная восстановительная гимнастика. При этом даже пациенты, восстановление которых проходит успешно, нуждаются в регулярном наблюдении врача [1], [5]-[7], [10]. Чем подробнее и тщательнее консультирует врач больного, чем основательнее подходит пациент к выполнению рекомендаций врача, тем большая вероятность полного восстановления и возвращения к прежней жизни.

В последние годы в реабилитационных мероприятиях активно используются методы, основанные на принципе биологической обратной связи (БОС), которые позволяют осуществлять целенаправленную тренировку ослабленных мышц, восстанавливать проприорецептивное «мышечное чувство», проводить коррекцию реципрокных взаимоотношений мышц-антагонистов, устранять патологические синергии, формировать новый двигательный навык простых локомоторных актов [7], [9], [11]-[19]. В отечественном здравоохранении для этих целей преимущественно используют компьютеризированные стабилографы («МБН-Биомеханика», «Стабилан», «БиоМера»), а также современные миографы, электроэнцефалографы и ряд других устройств. Это позволяет перейти от привычной «монодиагностики» к «мультидиагностическому» принципу контроля состояния больного, что является основой для совершенствования индивидуального подхода к лечебно-диагностическому процессу в каждом конкретном случае. Мультидиагностический принцип контроля особенно эффективен в популяции больных после эндопротезирования крупных суставов, инсультов и травм центральной нервной системы, поскольку, как правило, здесь наибольший процент пожилых пациентов, имеющих обширный набор сопутствующих заболеваний сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата, нарушений обменного характера, эндокринной патологии.

В условиях бурного внедрения информационных технологий в клиническую практику проблема дистанционных принципов реабилитации все увереннее переходит в плоскость практической реализации, хотя теоретические аспекты этой проблемы интересуют исследователей сравнительно недавно [20]-[25]. Клиническим опытом дистанционного управления процессом диагностики и реабилитации больных указанной категории через Интернет отечественная медицина не располагает.

Материалы и методы

Идея дистанционной реабилитации заключается в том, чтобы предоставить возможность опытному врачу осуществлять реабилитационные мероприятия многим больным независимо от их местонахождения. Это может обеспечить эффект присутствия врача у постели больного. Регистрация параметров «на местах» может проводиться средним медперсоналом или врачами другой специализации либо (при соответствующих навыках) самим больным. При наличии сети Интернет и Skype такая связь между врачом и пациентом может быть осуществлена без каких-либо технических затруднений. Исходя из общей картины течения реабилитации, врач сможет проводить корректировку реабилитационных мероприятий путем рекомендаций по двигательному режиму, по ЛФК, физиотерапии, диетотерапии, по дополнительным исследо-

ваниям в местной поликлинике, а также может дать другие, необходимые, по его мнению, рекомендации.

На основе применения метода многоканальной биологической обратной связи разработан уникальный комплекс дистанционной мультидиагностики пациентов с дисфункциями опорно-двигательного аппарата для их реабилитации в послеоперационном периоде. Реализуемая в комплексе методика позволяет перейти от эмпирических, приблизительных рекомендаций к заключению, основанному на анализе многофакторных характеристик каждого пациента и синхронной регистрации результатов комплексного исследования пациента методиками компьютерной стабилографии, электрокардиографии, электромиографии, электроэнцефалографии комплексом дистанционной мультидиагностики «ВебМультиМедик» [21], [24], [25]. Повышение качества результатов диагностики достигается за счет комплексной синхронной регистрации, обработки и анализа диагностических сигналов, полученных с использованием сразу нескольких методик исследования функций организма. В результате формируется более полная картина состояния пациента, что создает условия для повышения достоверности диагностики.

Повышение эффективности медицинского обслуживания обеспечивается за счет реализации технологии дистанционного обследования пациентов на базе мобильных средств передачи данных по каналам Internet (мобильного, проводного, спутникового). Стабилотренажер, электрокардиограф, электроэнцефалограф и электромиограф объединены на базе специализированных аппаратных и программных средств в единый комплекс, выполняющий дистанционные исследования пациентов вне лечебных учреждений – на дому или в других условиях с ограниченными возможностями оказания высококвалифицированной медпомощи по месту пребывания больного. Регистрация сигналов с пациента/ов и их передача медицинскому персоналу осуществляются по каналам проводного и беспроводного (мобильного) Интернета через веб-сервер функциональной диагностики компании «БИОСОФТ-М» (www.biosoft-m.ru). Авторизация врача и пациента на веб-сервере выполняется автоматически по ключам, содержащим коды идентификаторов и лицензии на виды операций с данными и режимами обследования пациента. Веб-сервер функциональной диагностики реализует необходимый сервис для поддержки удаленных коммуникаций в режимах on- и off-line обследований, набор операций, выполняемых врачом в ходе анализа и обработки результатов диагностики, хранение данных пациента и видеосвязь в режиме реального времени для удаленных консультаций. Кабинеты врача и пациента оснащены специализированным программным обеспечением и лицензионными ключами. Каждый ключ идентифицирует врача/пациента на веб-сервере и лицензирует набор функций для регистрации, обработки и анализа результатов диагностики. Так, ключ пациента позволяет автоматически ассоциировать потоки диагностической информации на сервере с данными его регистрационной карточки, ключ врача – лицензировать дистанционный доступ к результатам исследований пациента и функциям их обработки.

Результаты

Функциональная схема «ВебМультиМедик» представлена на *рис. 1*. Кабинет пациента включает в себя комплект оборудования для мультидиагностики больных с постуральным дефицитом. После установки каналов и

настройки комплекса выполняется обследование пациента, полученные результаты автоматически отсылаются на веб-сервер. Предусмотренная на ПК врача программа автоматически считывает данные с веб-сервера и ассоциирует их с регистрационной картой обследуемого пациента. Комплекс работает в следующих режимах: регистрация пациента в базе данных WinPatientExpert; конфигурирование и настройка модулей комплекса; регистрация и передача результатов мультидиагностики по каналам Интернет; дистанционный доступ медицинского персонала к результатам обследований.

Программное обеспечение Unimonex Home реализует процесс исследования пациента в виде последовательности шагов, каждый из которых соответствует определенному этапу обследования: настройка, установка каналов измерений, регистрация сигналов, передача данных мультидиагностики на веб-сервер, скачивание данных с веб-сервера и автоматическая ассоциация их с карточкой пациента в базе данных WinPatientExpert, подготовка заключения и документирование. Каждому шагу соответствует свое оформление пользовательского интерфейса. Выполняя последовательно все шаги, пользова-

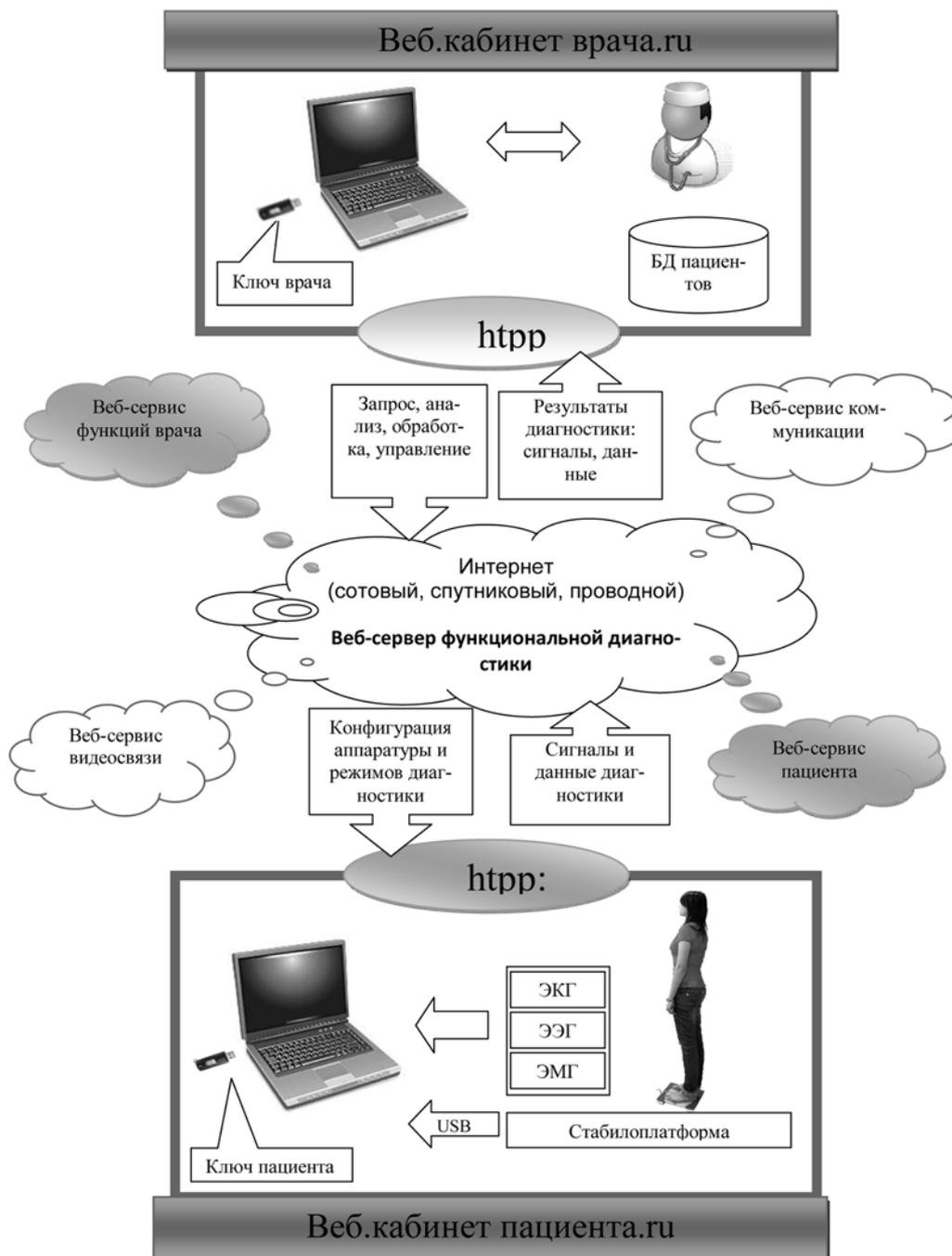


Рис. 1. Архитектура каналов дистанционной передачи данных комплекса «ВебМультимедик»

тель реализует режим дистанционной мультидиагностики больных с постуральным дефицитом.

Комплекс реализует следующие функции. Производится on-line передача полного объема диагностической информации (нативные сигналы, расчетные индексы, аудио- и видеоданные), регистрируемой при обследовании пациента одновременно методиками ЭКГ, ЭМГ, ЭЭГ и стабиллометрии по каналам мобильного/спутникового/проводного Интернет на IP-адрес медицинского абонента. Обеспечиваются визуализация, обработка и хранение полного объема регистрируемой с удаленного пациента диагностической информации на ПК медицинского абонента и в сети Интернет. Осуществляется комплексный мониторинг с синхронизацией всех каналов регистрации и дистанционным конфигурированием аппаратно-программных средств функциональной диагностики. Имеется возможность синхронизированной регистрации характеристик удаленного пациента и видеоданных с веб-камеры в режиме мониторинговых исследований и удаленной консультации. Производится администрирование веб-сервера функциональной диагностики для обеспечения надежной передачи данных, оптимизации трафика, анализа статистики и ведения базы данных результатов удаленных исследований. Обеспечивается авторизация доступа медицинского персонала к результатам удаленной диагностики и средствам их обработки на веб-сервере на основе анализа лицензий на ключе врача. Гарантируется полная синхронизация регистрируемой с удаленного пациента информации и отображаемых медицинскому персоналу данных по каналам Интернет. Осуществляются обработка результатов исследований и подготовка заключения на веб-сервере. Производится передача регистрируемой с удаленного пациента информации по нескольким IP-адресам группе медицинских экспертов для организации совместных исследований. Обеспечивается возможность трансляции результатов мониторинга состояния удаленного пациента на мобильные ПК медицинского профиля.

Комплекс дистанционной диагностики «ВебМультиМедик» работоспособен в системах связи на базе широкополосного Интернет-хостинга в режиме on-line обследования пациента, если гарантированная скорость передачи и приема данных составляет не менее 40 кб/с.

При отсутствии устойчивой связи с Интернетом система автоматически переходит в режим off-line передачи результатов удаленного обследования, обеспечивая передачу данных в отложенном режиме. Для обеспечения мобильного Интернет комплекса комплектуется следующим оборудованием: многоканальным маршрутизатором беспроводного Интернет-хостинга для обеспечения отказоустойчивости и надежности дистанционной пере-

дачи результатов медицинских исследований; комплектом высокоскоростных 3G-модемов с расширенной полосой пропускания; Wi-Fi репитером с внешней антенной; Интернет-центром для подключения через USB-модем 3G/4G с точкой доступа Wi-Fi 802.11n 150 Мбит/с и коммутатором Ethernet.

В 2012 г. проведены тестовые испытания опытных образцов комплекса «ВебМультиМедик» в лаборатории функциональной диагностики ФГБУ СарНИИТО (г. Саратов) и в клинике кафедры травматологии и ортопедии ПИУВ (г. Пенза).

Заключение

Тестовые испытания показали следующее. Анализатор биопотенциалов мультисканальный сетевой «ВебМультиМедик» зарекомендовал себя как удобный, надежный, простой в освоении и использовании как врачом и средним медперсоналом, так и больным на амбулаторном этапе реабилитации с использованием сети Интернет. Возможность регистрации ЭМГ-сигнала в режиме реального времени может использоваться с целью установления биологической обратной связи, при которой пациент видит результат мышечной работы, что формирует благоприятный эмоциональный фон лечебного процесса и положительную мотивацию больного к лечению. Визуальный контроль пациентом своих достижений дает возможность формирования правильного двигательного акта даже при отсутствии видимых движений в тренируемой конечности, для этого требуется разработка специальных программ по визуализации реальных и целевых данных. ЭМГ-электроды, установленные точно в проекции мышц, позволяют получать не только качественную, но и количественную информацию, быстро оценивать правильность выполнения движения и динамику показателей на протяжении короткого отрезка времени.

Использование анализатора в режиме БОС позволяет исследовать и своевременно корректировать (в режиме тренировки) нарушение степени опорности/устойчивости у больных с поражением нервной системы и опорно-двигательного аппарата. Особенно интересна возможность снятия комплексной информации при обучении пациента самостоятельной ходьбе на бегущей дорожке, что требует несложных конструктивных доработок анализатора. Тестовые испытания анализатора необходимо продолжить у больных с другими формами патологии нервной системы и опорно-двигательного аппарата.

Весьма велик потенциал системы «ВебМультиМедик» в научно-исследовательской работе по выяснению эффективности препаратов или роли той или иной методики терапии в тех случаях, когда они могут повлиять на ло-

Таблица 1

Общая характеристика тестовых испытаний опытных образцов комплекса мультисканального сетевого «ВебМультиМедик»

Контингент больных	Колич-во больных	Колич-во исследований	Стабилографическое исследование в сочетании с:		
			ЭКГ	ЭЭГ	ЭМГ
Больные после тотального эндопротезирования (коленный или т/б суставы). СарНИИТО	15	30	30	8	30
Больные с повреждением периферических нервов конечностей. СарНИИТО	5	14	14	4	14
Больные после артроскопических операций по поводу повреждений мениска коленного сустава. ПИУВ	11	22	22	–	4
Всего	31	66	66	12	48

комоторные функции больного. Проведенные клинические исследования показали, что наиболее перспективно использование системы «ВебМультиМедик» у больных неврологического профиля с выраженным постуральным дефицитом, у больных с нарушениями опорно-двигательных функций (включая послеоперационный период после эндопротезирования суставов и межпозвоночных дисков) на этапах реабилитации. Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что накопленный опыт создания многоканальных систем мониторинга позволил реализовать на практике принципиально новый класс медицинского оборудования, предназначенного для системной диагностики дисфункций организма в режиме удаленной связи.

Развитые функциональные возможности «ВебМультиМедик» удачно сочетаются с удобством его эксплуатации как начинающими, так и опытными специалистами для разнообразных задач клинической практики. В перспективе планируется разработка информационного обеспечения для определения границ индивидуальной нормы. Для повышения эффективности многоканальной БОС необходимы визуализация контролируемых параметров и представление границ норма/патология в виде доступных и понятных графических образов.

Таким образом, можно сделать вывод, что созданная система «ВебМультиМедик» открывает новые возможности в развитии медицинского обслуживания пациентов с различными видами заболеваний, однако ее применение требует от медиков отказа от узкой специализации и расширения своих профессиональных компетенций с целью оптимального и полноценного использования возможностей мультидиагностики, каналов биологической обратной связи и современных информационных технологий.

Список литературы:

1. Белоглазова Т.И., Масленникова В.Г., Кузьменко О.В. Медицинская реабилитация больных после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава // Медицина в Кузбассе. 2003. № 2 (спецвыпуск). С. 108-110.
2. Гусев Е.И., Коновалов А.Н., Гехт А.Б. Реабилитация в неврологии // Кремлевская медицина. 2001. № 5. С. 29-32.
3. Курбанов С.Х. Индивидуальная реабилитация больных после эндопротезирования тазобедренного сустава / Автореф. дис. ... д.м.н. – СПб., 2009. 38 с.
4. Шильников В.А., Тихилов Р.М., Денисов А.О. Болевой синдром после эндопротезирования тазобедренного сустава // Травматология и ортопедия России. 2008. № 2 (48). С. 106-109.
5. Неверов В.А., Курбанов С.Х. Восстановительное лечение дегенеративно-дистрофических заболеваний крупных суставов // Вестник хирургии. 2004. № 2. С. 97-99.
6. Кадыков А.С. Реабилитация после инсульта. – М.: МИК-ЛОШ, 2003. 176 с.
7. Майорникова С.А. Методические приемы восстановления функции ходьбы у больных с постинсультными гемипарезами / Автореф. дис. канд. пед. наук. 2006.
8. Девликанов Э.О., Болонев А.Г., Балязин В.А., Слива С.С. Стабилография в оценке эффективности лекарственных средств у больных с хронической сосудистой мозговой недостаточностью / Научно-практическая конференция «Неврология – реабилитация, биомеханика». Сб. научно-практических работ. Москва, 23-25 апреля 2003. С. 26-27.
9. Черникова Л.А., Скворцов Д.В., Кадыков А.С. Клинико-биомеханический анализ позы и ходьбы у больных с постинсультными гемипарезами / Труды науч.-практ. конф. «Биомедприбор-2000». – М., 2000. С. 57.
10. Епифанов В.А. Физическая реабилитация при цереброваскулярной патологии // ЛФК и массаж. 2002. № 2. С. 43-46.
11. Гаже П.-М., Вебер Б. Постурология. Регуляция и нарушения равновесия тела человека / Пер. с франц. под ред. В.И. Усачева. – СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2008. 316 с.
12. Гусева А.Л., Бауш Я.А., Лучихин Л.А. Опыт применения стабилметрического комплекса ST-150 «Stabip» в физической реабилитации пациентов с вестибулярными расстройствами / Материалы IX Всероссийского конгресса оториноларингологов «Наука и практика в оториноларингологии». Москва, 8-9 ноября 2010.
13. Киселев Д.А., Гроховский С.С., Кубряк О.В. Консервативное лечение нарушений опорной функции нижних конечностей в ортопедии и неврологии с использованием специализированного стабилметрического комплекса ST-150. – М.: Маска, 2011.
14. Кубряк О.В., Гроховский С.С. Постуральный тест с биологической обратной связью в оценке влияния привычного сеанса курения на показатели баланса у здоровых добровольцев // Наркология. 2011. № 9.
15. Святогор И.А. Метод биоуправления потенциалами головного мозга и его клиническое применение // Биологическая обратная связь. 2000. № 1. С. 5-7.
16. Сохадзе Э.М., Хиченко В.И., Штарк М.Б. Биологическая обратная связь: анализ тенденций развития экспериментальных исследований и клинического применения / Биоуправление-3: теория и практика. Новосибирск, 1988. С. 7-16.
17. Устинова К.И. Технология обучения больных с постинсультными гемипарезами производственному контролю вертикальной позы с использованием компьютерного биоуправления по стабилграмме / Автореф. дис. канд. пед. наук. – М., 2000. 24 с.
18. Черникова Л.А. Оптимизация восстановительного процесса у больных, перенесших инсульт: клинические и нейропсихологические аспекты функционального биоуправления / Автореф. на соискание учен. степ. докт. мед. наук. – М., 1998. 48 с.
19. Черникова Л.А., Устинова К.И., Иоффе М.Е. Биоуправление по стабилграмме в клинике нервных болезней // Бюллетень СО РАМН. 2004. № 3. С. 85-91.
20. Адаскин А.В., Исакова О.И., Сергейчик В.В., Филатов И.А., Загребин Д.А. Мультимодальные средства функциональной диагностики летного и диспетчерского состава гражданской авиации // Вестник Московского авиационного института. 2011. Т. 18. № 3.
21. Акжигитов Р.Ф., Истомина Т.В., Сафронов А.И., Киреев А.В. Мультидиагностическая система для постоперационных больных с эндопротезами / Матер. региональной конференции (г. Пенза, 7 июля 2011 г.) «Исследования и инновационные разработки в сфере медицины и фармакологии». – Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. С. 3-6.
22. Гроховский С.С., Кубряк О.В., Филатов И.А. Архитектура сетевых медицинских систем для оценки функции равновесия (стабилометрия) и комплексной оценки состояния человека // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2011. № 12.
23. Жаворонкова Л.А., Максакова О.А., Киш А.А., Щекутьев Г.А. Использование стабилграфии при комплексной оценке динамики реабилитационного процесса больных с последствиями тяжелой черепно-мозговой травмы / VII Международная конференция «Современные технологии восстановительной медицины». Сочи, Центральный клинический санаторий им. Ф.Э. Дзержинского, 11-16 мая 2004.
24. Истомин В.В., Истомина Т.В., Киреев А.В., Сафронов А.И. Программно-методическое обеспечение системы дистанционной мультидиагностики и реабилитации больных после эндопротезирования тазобедренного сустава // Научно-технический вестник Поволжья. 2011. № 1. С. 113-115.

25. *Истомина Т.В., Киреев А.В., Истомин В.В., Сафронов А.И., Карамышева Т.В.* Стабилометрический тренажер / Патент на полезную модель № 122009. Заявка № 2011137881. Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 20 ноября 2012 г.

Татьяна Викторовна Истомина,
д-р техн. наук, профессор,
зав. кафедрой «Информационные технологии и менеджмент
в медицинских и биотехнических системах»,
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный
технологический университет»,
г. Пенза,
Игорь Алексеевич Филатов,
генеральный директор,
ООО «БИОСОФТ-М»,
канд. техн. наук, ст. научный сотрудник,
Научно-производственный комплекс
по вычислительной технике и информатике,
НПК ВТИ МАИ,
г. Москва,
Алексей Иванович Сафронов,
д-р мед. наук, профессор,
кафедра «Информационные технологии и менеджмент
в медицинских и биотехнических системах»,
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный
технологический университет»,
г. Пенза,

Даниил Миронович Пучиньян,
д-р мед. наук, профессор, зам. директора по науке,
Александр Валерьевич Кондрашкин,
невролог,
ФГБУ ВПО «Саратовский научно-исследовательский
институт травматологии и ортопедии»,
г. Саратов,
Виктор Владимирович Истомин,
ст. преподаватель,
кафедра «Информационные технологии и менеджмент
в медицинских и биотехнических системах»,
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный
технологический университет»,
г. Пенза,
Дмитрий Александрович Загребин,
канд. техн. наук, инженер-программист,
ООО «БИОСОФТ-М»,
г. Зеленоград,
Софья Анатольевна Карпицкая,
врач-клинический ординатор,
ГБОУ ДПО «Пензенский институт
усовершенствования врачей
Министерства здравоохранения России»,
г. Пенза,
e-mail: istom@mail.ru

В.Е. Рябинин, Е.Е. Полевщикова, В.И. Супрун, А.П. Егоров

Аппарат для альбуминовой и цитозольной детоксикации

Аннотация

Разработан новый метод детоксикации при помощи аппарата «Биоискусственная печень» с использованием альбумина человека (АЧ) и цитозоля печени свиней (ЦПС). Метод основан на взаимодействии АЧ и ЦПС с кровью пациентов через полупроницаемую мембрану. Аппарат состоит из биореактора, гемодиализатора, транспортных магистралей, модулей терморегуляции, оксигенации и безопасности. Изучение терапевтической эффективности альбуминового и цитозольного диализа продемонстрировало уменьшение цитолиза, холестаза, эндогенной интоксикации у пациентов, что позволяет рекомендовать этот метод для внедрения в клиническую практику.

Острая печеночная недостаточность (ОПН) – тяжелое осложнение, возникающее вследствие массивной гибели гепатоцитов, приводящее к быстро прогрессирующей энцефалопатии, полиорганной недостаточности и тяжелой коагулопатии и сопровождающееся высокой летальностью (до 80...90 %). Использование при этом известных способов эфферентной терапии ОПН не позволяет в настоящее время добиться снижения заболеваемости и смертности.

Единственным эффективным методом лечения ОПН считается трансплантация печени. Успехи хирургических техник, послеоперационного ведения и иммунодепрессивной терапии позволяют достигнуть выживаемости до 65 % больных в течение 1 года. Однако трансплантация печени является дорогостоящей процедурой с целым рядом ограничений, касающихся дефицита донорских органов, ограниченности временных рамок, в течение которых может быть выполнена трансплантация, и необходимости пожизненной иммуносупрессивной терапии.

В последние годы были достигнуты большие успехи по разработке экстракорпоральных систем поддержки

печени, которые применяются для подготовки к трансплантации или для поддержания жизненных функций организма в период регенерации собственной печени. Современные методы лечения основаны на биологических принципах очистки крови и предусматривают использование в экстракорпоральном перфузионном контуре клеток или фрагментов тканей, способных осуществлять органоспецифические функции печени [1], [2]. Нами была разработана система для экстракорпоральной детоксикации и коррекции метаболических расстройств с использованием цитозоля печени свиньи, содержащего митохондриальную и микросомальную фракции, отличающаяся относительной простотой приготовления, удобством клинического применения и способностью в лиофилизированном состоянии длительно храниться без существенной потери функциональной активности [3].

Важным оказался опыт применения при лечении печеночной недостаточности системы MARS (молекулярной адсорбирующей рециркулирующей системы), основанной на альбуминовом диализе [4], позволяющем уда-