



КОМП'ЮТЕРНА МЕДИЦИНА'2007 МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ

Роль інформаційних технологій в реформуванні охорони здоров'я

14–15 вересня 2007, Харків, Україна

UACM заснована в 1992 році

COMPUTER MEDICINE'2007
SCIENTIFIC CONFERENCE

IT in Reforming Healthcare

September 14–15, 2007, Kharkiv, Ukraine

UACM founded in 1992

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Извлечение данных для кодирования из текстовых медицинских записей

А. П. Алпатов, В. В. Костра

*Институт технической механики НАН Украины,
Днепропетровск*

Компьютерный учет и обработка информации становится обязательным требованием для учреждений, претендующих на высокий уровень аккредитации. Госпитальные информационные системы проектируются для сбора и управления большим числом клинических данных, которые могут быть представлены разнообразными формами хранения медицинских записей. Во многих современных системах наиболее часто применяются две формы представления: текстовое и/или кодированное. Текстовое представление удобно для печати и привычно воспринимается врачами-пользователями. Кодированное представление удобно для задач автоматизированной обработки (статистика, автоматизированная диагностика, прогнозирование), и требует использования определенной формализованной (структурированной) модели представления медицинской записи.

Для анализа текстовых записей применялись методы естественно-языковой (ЕЯ) обработки. На наш взгляд отсутствие отечественных формализованных классификаторов медицинской лексики (как некий аналог UMLS) сдерживает развитие таких возможностей в существующих программных системах. Вопросы же формализации медицинских первичных данных поднимались разными разработчиками программных систем [Алпатов А. П., Прокопчук Ю. А., Костра В. В., 2005]. По мнению авторов использование ЕЯ обработки может предложить компромиссный вариант для представления и хранения первичных клинических данных.

Разработанная методология организации ЕЯ обработки текстовых диагностических записей была адаптирована для использования в госпитальной системе Областного клинико-диагностического центра (ОКДЦ) г. Днепропетровска. При апробации методологии были сформированы ключевые выражения для диагностического исследования эхокардиография. Была сформирована тестовая выборка из 3852 записей с результатами исследований по эхокардиографии (сделанных разными врачами) и закодированных для них

9620 заключений. Характеристики алгоритма извлечения данных из текстовой выборки: полнота — 1.1; точность — 0.86.

Результаты показывают, что алгоритм ЕЯ обработки на основе ключевых выражений может достаточно точно определять их в текстовых заключениях диагностических исследований. С помощью такой обработки представляется возможным автоматически генерировать формализованные (по справочнику кодов исследований или диагнозов) кодированные записи. Разработанная методология ориентирована на уменьшение времени обработки информации и повышение точности кодирования данных медицинским персоналом, и может быть обобщена для предметной области госпитальных систем.

Информационные технологии анализа данных в медико-экологических исследованиях

М. Ю. Антомонов

*ГУ «Институт гигиены и медицинской экологии
АМН Украины», Киев*

Качество и надежность медико-экологических исследований в значительной мере зависит от уровня математической обработки и анализа получаемой информации. Методика математической обработки однозначно определяется: 1) направлением медико-экологических исследований, 2) типом получаемых данных, 3) наличием динамической составляющей, 4) количеством переменных и 5) размерностью массивов информации. При формализации этих характеристик появляется возможность выбора наиболее адекватной математической методики и алгоритмизации математической обработки любого медико-экологического исследования.

Нами проведен анализ медико-экологических исследований, в результате которого предложена классификация на следующие основные направления: — расчет характеристик окружающей среды (X) для исследуемых объектов (территориальных единиц), их гигиеническая оценка и сопоставление; — расчет характеристик показателей (Y) состояния биосистем (индивидуумов, групп, популяций), локальных (региональных, половых, возрастных) «норм» регистрируемых показателей; — формирование интегральных характеристик совокупности воздействующих факторов (качества окружающей среды) и совокупности характеристик состояния биосистем (здоровья); — анализ информативности (индикаторных) показателей состояния биосистем (здоровья, заболеваемости) и значимости воздействующих (здоровье формирующих) факторов; оценка взаимосвязи между всеми X и Y порознь; — установление зависимостей Y(X) в предположении раздельного и совместного действия факторов; — расчет прогноза изменения Y при изменении выраженности и времени действия внешних факторов; — расчет индивидуальных и популяционных рисков; — выявление достоверно действующих факторов, их сопоставление и ранжирование; — расчет минимально действующих и максимально недействующих уровней при приоритетном действии факторов, предложение гигиенических и экологических регламентов; — построение «пороговых функций» при учете совместного действия факторов или учете динамических изменений; — разработка поливариантных предложений для лиц, принимающих решения, по оптимизации качества окружающей среды или улучшению здоровья и др.

Для последующего выбора методик математической обработки оказалось достаточным разграничение данных на четыре типа: номинальные, бинарные, ранговые и количественные. При совместном рассмотрении данных, измеренных в разных шкалах, с ними можно выполнять различные преобразования, переводящие все данные в одну шкалу. Переход от более грубой, «качественной» шкалы к шкале более высокого — «количественного» характера («оцифровка») не всегда корректен и достаточно сложен. Обратный переход можно выполнять всегда, но часто это приводит к значительной потере информации.

Часто для описания объекта (субъекта) медико-экологического исследования появляется необходимость конструирования

комплексных (интегральных) характеристик. Разработанная нами технология предполагает выполнение следующих этапов ее формирования: выбор нормы (стандарта, базиса) для всех исследуемых параметров, перевод исходных данных в безразмерные эквиваленты, перемасштабирование эквивалентов в заранее обусловленный интервал (например, между 0 и 1), компоновка собственно интегральной характеристики, ее критериальная оценка в соответствии с определенными заранее критериями.

Число различных вариантов медико-экологических исследований с учетом типа получаемых данных, размерности массивов, количества переменных и наличия/отсутствия динамической составляющей и возможностью формирования интегральных оценок составляло несколько сотен. И для каждого такого варианта нами был выбран и предложен один (наиболее адекватный) метод математической обработки.

Для облегчения работы с алгоритмом был разработан программный продукт «Маршрутизатор», в котором пользователю в диалоговом режиме предлагалось выбрать вид исследования, тип получаемых данных и прочие характеристики. После чего определялась адекватная методика математической обработки и давалась ее краткое описание.

Кроме того, Маршрутизатор предлагает использовать один из стандартных статистических пакетов (STATISTICA, SPSS, Statgraphics и др.), в котором эта методика реализована наилучшим образом, и приводится инструкция (подсказка) по ее использованию с помощью выбранного пакета. Для более детального ознакомления с методикой пользователю Маршрутизатора также предоставляется возможность выхода в авторскую разработку HTML методического руководства по использованию выбранного математического метода.

Таким образом, предложенная технология дает возможность исследователю с любым уровнем математической подготовки выбрать и реализовать наилучший вариант математического анализа своих данных.

Контроль качества лекарственных средств в виде суспензий и эмульсий методом определения диэлектрической проницаемости

А. В. Арсеньев, М. Н. Нессонова, Ю. М. Пенкин
Национальный фармацевтический университет,
Харьков, Украина

Значительная часть лекарственных средств представлена в виде суспензий и эмульсий, то есть дисперсных систем с редкой дисперсионной средой и твердой дисперсной фазой, частички которой достаточно велики, и поэтому не способны диффундировать. В зависимости от дисперсности твердой фазы эти частички достаточно быстро могут выпадать в осадок (процесс седиментации) или всплывать, слипаясь в агрегатные формы (процесс флокуляции). Вследствие этого актуальной является задача контроля состояния лекарственных средств в этих формах на всех стадиях производства и хранения. В настоящем сообщении показано, что такой оперативный контроль может быть реализован методом определения диэлектрической проницаемости лекарственных средств.

О. Винер эмпирическим путем установил, что относительная диэлектрическая проницаемость смеси двух диэлектриков определяется достаточно простым соотношением между диэлектрическими проницаемостями компонент смеси, а также некоторым коэффициентом $u \in [0; +\infty)$, характеризующим форму частиц и их ориентацию по отношению к электрическому полю, в котором производятся измерения. Поэтому для практического применения метода контроля качества лекарственных средств с помощью определения диэлектрической проницаемости необходимо предварительно выяснить значение параметра u , которое будет различным для каждого конкретного лекарственного средства. В работе представлен алгоритм определения u на основе статистического

анализа экспериментальных данных. Этот алгоритм проверен на известных экспериментальных данных, приведенных в работе [Р. Кинг, Г. Смит, 1984], для сухого снега (смеси льда и воздуха).

Для случая жидкостно-воздушных эмульсий при $\epsilon_{\text{воздуха}} = 1 + 0 \cdot i$ формула Винера преобразуется к более простому виду:

$$\frac{\epsilon_{\text{ис}} - 1}{\epsilon_{\text{ис}} + u} = 1,09D \left(\frac{\epsilon_{\text{р1}} - 1}{\epsilon_{\text{р1}} + u} \right)$$

Из приведенной формулы видно, что зависимость диэлектрической проницаемости смеси от плотности микрочастиц (D) представляет собой гиперболическую функцию. В пакете MathCAD 13 были построены различные модели аппроксимации экспериментальных зависимостей для разных значений параметра u . Методом наименьших квадратов выбиралось значение параметра, дающее наименьшее отклонение от экспериментальных данных ($u=23$).

Таким образом, предложенная методика позволяет производить расчет параметра u для твердых составляющих суспензий, что в дальнейшем может быть использовано для прогнозирования диэлектрической проницаемости лекарственных средств с целью контроля их качества.

Суточные ритмы вегетативной активности у пожилых людей: влияние триметазидин пропионата

Э. О. Асанов

Институт геронтологии АМН Украины, Киев, Украина

Известно, что при старении происходит нарушение суточных ритмов вегетативной активности. При этом у пожилых людей в ночное время суток снижается амплитуда парасимпатического тонуса, повышается амплитуда симпатического тонуса и циркадный индекс приближается к единице. Это приводит к сдвигу вегетативного баланса в сторону доминирования симпатического отдела ВНС;

Одним из механизмов нарушения суточных ритмов вегетативной активности при старении может быть гипоксия центров вегетативной регуляции в головном мозге вследствие возрастного снижения мозгового кровотока.

В этой связи для коррекции суточных ритмов вегетативной активности перспективным является применение препарата антигипоксического действия триметазидин пропионата — регулятора карнитинзависимого метаболизма жирных кислот.

Цель: изучить влияние триметазидин пропионата на суточные ритмы вегетативной активности у пожилых людей.

Объект: обследовано 20 практически здоровых людей в возрасте 60–74 лет.

Методы: до и после курса триметазидин пропионата определяли суточные ритмы вегетативной регуляции. Для оценки суточных изменений активности вегетативной нервной системы (ВНС) использовали спектральный анализ вариабельности ритма сердца (ВРС) с помощью монитора «PP-101/24» фирмы «Сольвейг» (Украина). Анализ ВРС выполнен в соответствии с международными стандартами. Рассчитывалась мощность компонент сердечного ритма в трех диапазонах частот: 0,15–0,4 Гц (высокочастотные колебания, HF), 0,04–0,15 Гц (низкочастотные колебания, LF) и 0,003–0,04 Гц (очень низкочастотные колебания, VLF). Амплитуду циркадианных ритмов изученных показателей оценивали, рассчитывая циркадный индекс — отношение средних значений показателя днем и ночью. Для каждого обследованного рассчитывали средние значения показателей ВРС за сутки.

Триметазидин пропионат («милдронат» фирмы «Grindex», Латвия) вводили 5 мл 10% раствора внутривенно струйно 1 раз в день ежедневно в течение 10 дней.

Результаты: исследования показали, что при применении триметазидин пропионата у пожилых людей происходило увеличение суточной амплитуды высокочастотных колебаний HF вследствие

повышения HF в ночное время суток (374 ± 13 мс² и 426 ± 12 мс², $p < 0,05$). При этом у них происходило увеличение циркадианного индекса симпатовагального баланса LF/HF ($1,08 \pm 0,05$ и $1,56 \pm 0,08$ до и после курса соответственно, $p < 0,05$), что отражает повышение у них активности симпатического отдела ВНС в дневное время. Учитывая возрастные изменения суточных ритмов вегетативной активности, полученные изменения можно расценивать как благоприятные. Действие триметазидиния пропионата на суточные ритмы вегетативной активности обусловлено его кардиопротекторными свойствами, улучшением метаболизма миокарда и повышением чувствительности синусового узла к вегетативным влияниям, а также улучшением кровоснабжения и повышением устойчивости к гипоксии головного мозга.

Выводы: таким образом, полученные данные свидетельствуют о нормализующем влиянии триметазидиния пропионата на суточные ритмы вегетативной регуляции у здоровых пожилых людей.

Повышение качества радиологических изображений методом поблочной эквализации гистограмм с ограничением контраста

А. М. Ахметшин, Д. В. Подгорный

Днепропетровский национальный университет, Украина

Сложность визуального анализа радиологических изображений обуславливает необходимость использования различных вариантов цифровых методов обработки и анализа, поскольку (очень часто) неизвестно где и что искать. Как правило, глобальное увеличение контраста анализируемого изображения не дает удовлетворительных результатов, так как точки с экстремальной разницей в уровнях яркости стремятся распределиться неравномерно по изображению, а точки с подобными уровнями — скапливаются. Однако локальное увеличение контраста имеет значительно больший динамический диапазон корректировки повышения контраста, являясь при этом более эффективным методом.

В докладе представлены теоретические основы и практические аспекты метода локальной (адаптивной) эквализации гистограмм основанного на использовании «оконной обработки» в сочетании с использованием сглаживающего Гауссовского фильтра в целях нейтрализации влияния шумов и краевых эффектов, связанных с влиянием движения «окна» вдоль плоскости анализируемого изображения. Под ограничением контраста понимается не игнорирование вклада точек с малой плотностью распределения вероятности, а стремление привести синтезированную гистограмму к «идеальной». Под «идеальной» понимается такая гистограмма, для которой общее количество точек, имеющих, например, яркость «к», не превышает их идеального количества. К примеру, имея изображение состоящее из 32×32 точек, представленных в диапазоне яркостей от 0 до 255, идеальным для каждого значения яркости будет считаться распределение состоящее из $\frac{32 \times 32}{256} = 4$ точки, поэтому в рассматриваемый метод введена возможность искусственного ограничения количества точек данного уровня яркости, что повышает качество визуального восприятия анализируемого изображения (рис. 1).

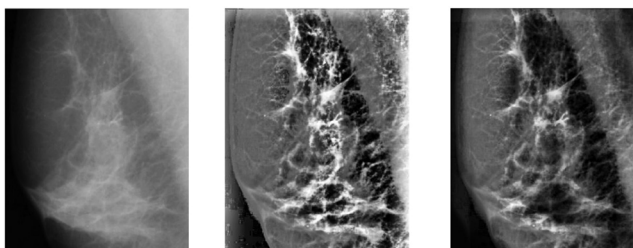


Рис. 1. Маммографическое изображение: а — оригинал; б — результат метода поблочной эквализации; в — модификация метода.

Принципы построения медицинской экспертной системы для оценки донозологических состояний в длительных космических полетах

Р. М. Баевский, А. Г. Черникова, И. И. Фунтова

Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, РФ

Донозологические состояния, которые являются пограничными между нормой и патологией, отличаются от состояний физиологической нормы тем, что для поддержания гомеостаза основных жизненно важных систем организма, требуется более значительное напряжение регуляторных систем, т.е. «цена адаптации» к условиям окружающей среды выше, чем в норме [Баевский Р. М., Казначеев В. П., 1978; Баевский Р. М., 1979]. Именно степень напряжения (СН) регуляторных систем, необходимая для сохранения гомеостаза, определяет текущее функциональное состояние человека. СН тем выше, чем ниже функциональные резервы (ФР) организма.

Донозологические состояния, возникающие во время космического полета, могут быть результатом: длительного напряжения регуляторных систем организма, которое обусловлено в основном необходимостью постоянного поиска оптимумов в условиях непрерывного действия необычного для организма фактора невосможности [Баевский Р. М., Черникова А. Г., Фунтова И. И., 2005]. К этому добавляются повышенный уровень различных нагрузок в ходе полета. Определенную роль может играть и наличие скрытых нарушений в работе отдельных органов и систем, которые не были выявлены перед полетом. Именно подобные донозологические состояния представляют реальную опасность развития патологических отклонений и заболеваний в полете. Риск развития таких отклонений тем выше, чем более выраженным и длительным является донозологическое состояние. Таким образом, распознавание и оценка донозологических состояний имеют непосредственное отношение к определению риска развития заболеваний в космическом полете. В работе представлены принципы построения медицинской экспертной системы для оценки донозологических состояний в длительных космических полетах на основе анализа вариабельности сердечного ритма.

Для оценки функционального состояния организма по данным анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) была разработана математическая модель [Баевский Р. М., Черникова А. Г., 2002]. Она была создана на основе обобщения многочисленных данных о ВСР, полученных в пилотируемых полетах на орбитальной станции «Мир», в модельных экспериментах и при обследовании различных групп лиц с разными функциональными состояниями [Черникова А., 1965]. Модель позволяет по таким показателям ВСР как частота сердечных сокращений (ЧСС), индекс напряжения (SI), относительная мощность высокочастотной составляющей спектра (HF%) и показатель активности парасимпатического звена регуляции (pNN50), определить степень напряжения (СН) и функциональные резервы (ФР) организма и построить в координатах этих двух переменных пространство функциональных состояний. В этом пространстве выделяются четыре зоны функциональных состояний, характерных, соответственно, для физиологической нормы, донозологических, преморбидных и патологических состояний.

При анализе материалов научных исследований, проведенных на орбитальной станции «Мир» и на Международной космической станции (МКС) было показано, что состояние почти всех космонавтов в ходе полета не выходило за пределы физиологической нормы [Черникова А., 1965]. Обращает на себя внимание тот факт, что функциональное состояние отдельных космонавтов, совершавших повторные полеты с интервалом в несколько лет, находится в одной и той же зоне. Это дает основание говорить не только о выраженности индивидуальных особенностей вегетативной регуляции в полете, но и об их устойчивости. Были выделены четыре типа (класса) вегетативной регуляции во время космического полета.

Показано, что присущий каждому космонавту тип регуляции в условиях невесомости сохраняется и в последующих полетах [Chernikova A., 1965].

Донозологические состояния как переходные между нормой и патологией несут в себе информацию о риске развития патологических отклонений и заболеваний. В предложенной нами математической модели переход от одного состояния к другому может быть описан вектором, соединяющим две точки в пространстве состояний. Направление и величина вектора в определенной степени позволяют прогнозировать возможность развития патологии или нормализации состояния. Однако такой прогноз является лишь качественным. В этом плане важным шагом вперед можно считать разработку вероятностного подхода к оценке функциональных состояний.

Предсказание принадлежности к определенному классу состояний целесообразно проводить не по жесткой шкале критериев, а при помощи вычисления апостериорных вероятностей. При этом исследуемый объект будет приписан к тому классу, принадлежность к которому имеет наибольшую вероятность. Введение вероятностных характеристик функционального состояния с учетом типа вегетативной регуляции является новым важным шагом в системе оценки и прогнозирования состояния здоровья космонавтов. В условиях длительного действия стрессорных факторов космического полета идет постоянная активная работа регуляторных механизмов по сохранению гомеостаза основных жизненно важных систем организма. При этом наблюдается периодическое, волнообразное усиление процессов мобилизации функциональных резервов. Поэтому рост вероятности донозологического состояния является прогностически неблагоприятным фактором, который следует учитывать при медицинском контроле за здоровьем космонавтов.

Наличие большой базы данных полетных материалов позволяет провести расчет апостериорных вероятностей отнесения каждого конкретного случая к одному из четырех функциональных состояний. При этом имеются и оценки вероятности других функциональных состояний. Таким образом, значения апостериорных вероятностей могут использоваться в качестве оценочных критериев. Следовательно, при вероятностном подходе количественной мерой наличия определенного функционального состояния можно считать его вероятность. Чем выше вероятность того или иного функционального состояния, тем больше его выраженность.

Рассмотренные принципы оценки функционального состояния организма по данным анализа variability сердечного ритма положены в основу построения медицинской экспертной системы, которая испытывается в космической медицине. Такая система имеет важное преимущество в связи с тем, что для оценки функциональных состояний используется фактически один интегративный параметр — variability сердечного ритма, позволяющий характеризовать уровень активности различных звеньев нейрогуморальной регуляции. Для практики наиболее существенно то, что расстройству нейрогуморального оптимума, проявляющиеся прежде в изменении показателей variability сердечного ритма, значительно опережают по времени метаболические и структурные нарушения в исполнительных органах [Баевский Р. М., 1979]. Вероятность возникновения срыва адаптации и соответственно риск развития патологических отклонений можно рассчитать, используя описанный вероятностный подход. Высокий риск означает высокую вероятность появления определенного события. В нашем случае речь идет о развитии последовательно донозологических, преморбидных и патологических состояний. Уже при появлении донозологического состояния риск развития патологии возрастает по сравнению с состоянием физиологической нормы. При высокой вероятности преморбидного состояния риск развития патологии еще более возрастает.

Предлагаемая схема оценки риска развития патологических отклонений в условиях космического полета может быть полезной и при разработке экспертных систем для массовой донозологической

диагностики при профилактических осмотрах населения и для оценки риска развития заболеваний у лиц длительно работающих в стрессорных условиях.

Показатели кардиоинтервалографии в пожилом и старческом возрасте у больных с цереброваскулярной патологией

Е. М. Бебинов, С. Г. Шлейфер, В. П. Ильичев, М. В. Яковлев, А. А. Огинский, Т. А. Лантух, Е. Л. Ряполов
КРСУ, Бишкек, Кыргызстан

Цель исследования: изучить показатели КИГ у больных дисциркуляторной энцефалопатией пожилого и старческого возраста.

Объект: 30 больных с дисциркуляторной энцефалопатией.

Методы: обследованы больные дисциркуляторной энцефалопатией в возрасте от 60 до 87 лет. Всем больным была проведена variability сердечного ритма по общепринятой методике. Мы провели сравнение 2 основных показателей: 1) Амо — амплитуда моды, 2) Индекс Напряжения (ИН).

Результаты: сопоставление ИН в группах больных пожилого (до 75 лет) и старческого возраста (свыше 75 лет) показало, что в старческом возрасте ИН заметно выше, чем в пожилом ($p < 0,001$). Отличия нашей группы пациентов от группы молодых здоровых людей показывают возрастную динамику изменения вегетативной регуляции, у молодых людей показатели Амо и ИН существенно ниже — в 1,9 и 9,45 раз. Это свидетельствует о высокой напряженности адаптивных механизмов (на грани срыва) в случаях выраженной сосудисто-мозговой недостаточности. Сравнение показателей Амо и ИН у больных во II и III стадии заболевания выявило на фоне значительного превышения верхней границы нормы в обеих группах заметную разницу между больными в разных стадиях дисциркуляторной энцефалопатии. ИН и Амо во II стадии дисциркуляторной энцефалопатии были выше, чем у больных III стадии заболевания (в 1,85 и 1,29 раз).

Выводы: высокие показатели в обеих группах свидетельствуют о резком превалировании симпатической нервной системы. В то же время разница между показателями наводит на мысль о мобилизации адаптивных возможностей во второй стадии и снижении способности к мобилизации в третьей стадии дисциркуляторной энцефалопатии. Не исключается, что этим можно объяснить более выраженный результат терапии во второй стадии и низкую эффективность лечения в третьей стадии. Таким образом, анализ показателей КИГ может играть прогностическую роль в оценке состояния больных и способствовать более рациональному выбору лечебных мероприятий.

Представление двумерных областей с фрактальными границами с помощью функций Вейерштрасса

Л. Ю. Белогорцева, Д. Ю. Пенкин, Ю. М. Пенкин
Национальный фармацевтический университет,
Харьков, Украина

В случае двумерного математического моделирования биологических объектов, зачастую, возникает необходимость фрактального представления их естественной формы. Для этого обычно используются традиционные рекурсивные или итерационные методы фрактальной геометрии. Однако, как показано в данном сообщении, для моделирования двумерных областей с фрактальными границами в некоторых случаях успешно могут быть использованы обобщенные функции Вейерштрасса.

На рис. 1 показаны фрактальные окружности, которые будем называть окружностями Вейерштрасса, поскольку они определяются следующей угловой зависимостью радиус-вектора:

$$r(\theta) = 1 - \frac{h}{C} \sum_{n=1}^{\infty} \eta^{(D-2)n} \cos(\eta^n \theta) = 1 - V(\eta; D; h; \theta)$$

где: θ — угловая координата; $\eta > 1$ и $\eta = 2, 3, \dots, m$ — параметр масштабирования; D — фрактальная размерность; C — нормирующий коэффициент; h — амплитуда фрактальной модуляции; $V(\eta, D, h, \theta)$ — обобщенные функции Вейерштрасса. Здесь и далее кривые на рисунках представлены в полярной системе координат с масштабом прорисовки изображения 1° . Параметр η выбран равным целым значением для обеспечения периодичности функции $r(\theta)$ с периодом 2π , что позволяет с помощью периодической функции получить изображение одиночного объекта.

Варианты представления окружностей с «односторонней» фрактальной модуляцией, которая определяется модулем функции Вейерштрасса, показаны на рис.2а и рис.2б. На рис.2в показана возможность представления области между двумя фрактальными

границами с помощью комбинации двух фрактальных окружностей. Введение в формулу для $r(\theta)$ дополнительного слагаемого $a \sin(\theta)$, где $0 \leq a \leq 1$, позволяет представить области с эллиптическими фрактальными границами, варианты которых показаны на рис.3. Отметим, что существующая возможность секториального совмещения кривых различных типов значительно расширяет границы моделирования форм двумерных областей. Так в качестве примера, на рис.4 приведены некоторые модели форм биологических объектов: на рис.4а: $r_1(\theta) = 1 - \sin(\theta) - |V(2; 1,5; 0,5; \theta)|$ при $\theta \in [0; \pi]$ и $r_2(\theta) = 1 - |V(2; 1,5; 0,5; \theta)|$ при $\theta \in [\pi; 2\pi]$; на рис.4б $r(\theta) = 1 - |V(2; 1,5; 0,5; \theta)|$; на рис.4в совмещены $r_1(\theta) = 1 - |V(6; 1,4; 0,25; \theta)|$; $r_2(\theta) = 0,7 - |V(6; 1,4; 0,35; \theta)|$ и $r_3(\theta) = 0,4 - |V(6; 1,4; 0,4; \theta)|$.

Таким образом, в работе на конкретных примерах представлены широкие возможности моделирования двумерных областей с фрактальными границами с помощью обобщенных функций Вейерштрасса.

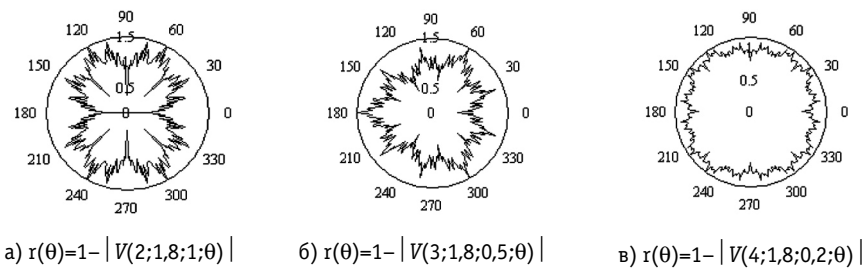


Рис. 1. Фрактальные окружности Вейерштрасса.

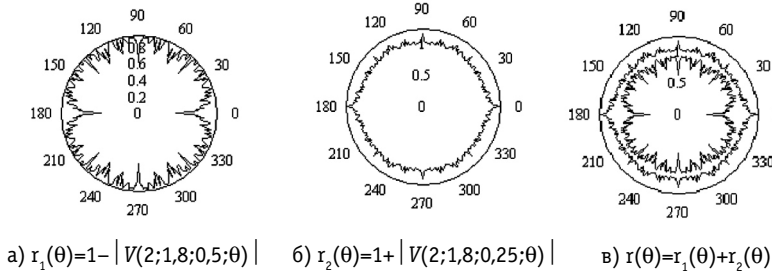


Рис. 2. Варианты представление двумерных областей.

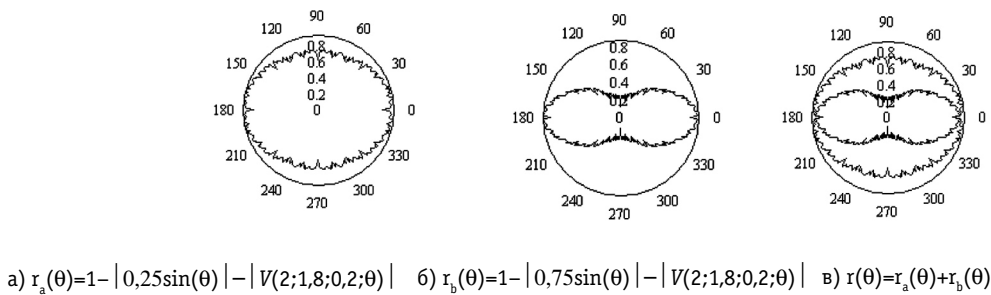


Рис. 3. Варианты представление двумерных областей.

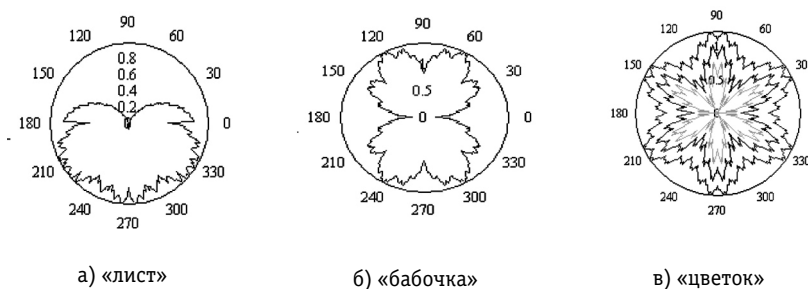


Рис. 4. Модели форм биологических объектов.

Свойство секториального скейлинга для фрактальных окружностей Вейерштрасса

Л. Ю. Белогорцева, Д. Ю. Пенкин, Ю. М. Пенкин
Национальный фармацевтический университет,
Харьков, Украина

Известно, что физическое определение фракталов должно включать свойство их самоподобия (определение Мандельброта). Самоподобные фракталы обладают свойством масштабной инвариантности, или скейлингом, и инвариантностью относительно параллельного переноса. Однако, как отмечается в работах по фрактальной геометрии, есть ряд других множеств точек, не обладающих такими симметриями. Например [Федер Е., 1991], окружность не инвариантна ни относительно скейлинга, ни относительно параллельного переноса, а инвариантна относительно поворота вокруг собственного центра. В отличие от установившегося мнения, авторы данного сообщения показывают, что фрактальные окружности Вейерштрасса обладают свойством секториального скейлинга, не исследовавшегося ранее в известной литературе.

Фрактальной окружностью Вейерштрасса будем называть непрерывную ломанную линию, которая определяется изменением длины радиус-вектора по следующей формуле:

$$r(\theta) = r \cdot \left[1 - \frac{h}{C} \sum_{n=1}^{\infty} \eta^{(D-2)n} \cos(\eta^n \theta) \right] = r \cdot [1 - V(\eta; D; h; \theta)]$$

где: r — радиус гладкой окружности; θ — угловая координата; h — амплитуда фрактальной модуляции; C — нормирующий коэффициент; $1 < D < 2$ — фрактальная размерность; $\eta = 2, 3, \dots, m$ — параметр масштабирования, который определяется целым числом, поскольку

$r(\theta)$ должна быть периодической функцией с периодом 2π . Отметим, что бесконечный ряд в этой формуле представляет собой обобщенную функцию Вейерштрасса, которая является непрерывной функцией, но нигде не дифференцируемой и фрактальной на всех масштабах $\eta > 1$. Для удобства анализа введем обозначение $V(\eta, D, h)$. Нетрудно убедиться, что при целых η выполняется равенство $V(\eta, D, h, \theta/\eta) = \eta^{(2-D)} \cdot V(\eta, D, h, \theta)$, что и определяет её свойство секториального скейлинга,

Проанализируем два примера, приняв радиус $r=1$. На рис. 1а в полярных координатах представлена функция $r(\theta) = 1 - V(2; 1,8; 1; \theta)$, где $\theta \in [0; 2\pi]$, а масштаб «прорисовки» выбран 1° . Если выбрать сектор $[0; \pi]$ и «развернуть» его до полной окружности, то мы получим функцию, представленную на рис. 1б: $r(\theta) = 1 - V(2; 1,8; 1; \theta/2)$. Если выбрать сектор $[0; 2\pi]$ и развернуть его также до полной окружности, то мы получим функцию, представленную на рис. 1в: $r(\theta) = 1 - V(2; 1,8; 1; \theta/4)$ видно, что при выборе сектора $[2\pi/2^m;]$, где m — целое число; и его развертывании до полной окружности получаются подобные кривые, хотя из-за усечения η теряются некоторые тонкие детали при их представлении.

Аналогичный анализ можно провести задав параметр масштабирования $\eta=3$. На рис. 2а представлена функция $r(\theta) = 1 - V(3; 1,8; 0,5; \theta)$, где $\theta \in [0; 2\pi]$. Выбрав сектор $[0; 2\pi/3]$ и развернув его до полной окружности, получим функцию представленную на рис. 2б: $r(\theta) = 1 - V(3; 1,8; 0,5; \theta/3)$, а выбрав сектор $[0; 2\pi/9]$, получим результат, показанный на рис. 2в: $r(\theta) = 1 - V(3; 1,8; 0,5; \theta/9)$. Здесь также кривые получаются подобными при выборе сектора $[2\pi/3^m;]$.

Таким образом, в сообщении показано, что фрактальные окружности Вейерштрасса обладают свойством секториального скейлинга при определенном выборе углового размера сектора, а именно $\Delta\theta = 2\pi/(\eta)^m$, где m — целое число. Отметим, что при этом в качестве направления для границ сектора может быть выбрано произвольное значение ($0 \leq \theta \leq 2\pi$) угловой координаты.

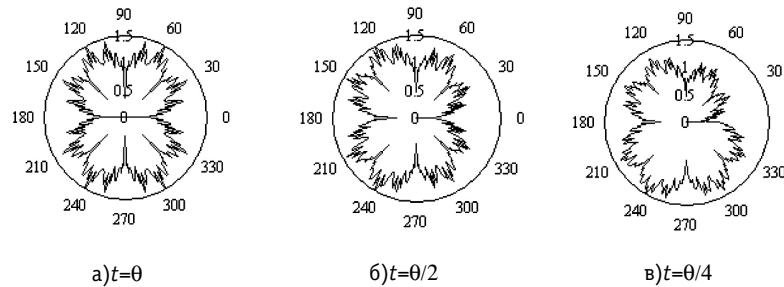


Рис. 1. Скейлинговые свойства функции $r(\theta) = 1 - V(2; 1,8; 1; \theta)$.

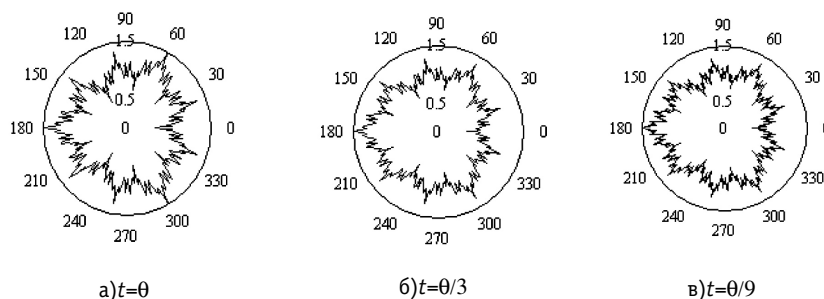


Рис. 2. Скейлинговые свойства функции $r(\theta) = 1 - V(3; 1,8; 0,5; \theta)$.

Стратифікація пацієнтів з стрес-індукованою ішемією міокарда та порушеннями ритму серця

В. О. Бобров¹, О. В. Авдоніна², А. П. Степаненко¹

¹Національна медична академія післядипломної освіти ім. П. Л. Шупика, Київ, Україна

²Дніпропетровська державна медична академія, Україна

З'являються все нові докази того, що психоемоційний стрес впливає на розвиток ішемічної хвороби серця. Надлишкова стресова реакція серцево-судинної системи є фактором ризику розвитку фатальних кардіальних подій. Значну увагу приділяють вивченню розповсюдженості стрес-індукованої ішемії, механізмів її розвитку і клінічним особливостям перебігу. Стрес-індукована ішемія міокарда пов'язана з індивідуальною емоційною реактивністю пацієнтів. У зв'язку з цим увага приділяється діагностичному значенню функціональних тестів з психоемоційним навантаженням у виявленні ішемічних реакцій міокарда. У практично здорових осіб при моделюванні психоемоційної напруги стрес-індукована ішемія відзначається у 16–20,6%, у хворих на ішемічну хворобу серця — до 55% спостережень. Одним з важливих напрямків профілактики серцево-судинних подій є своєчасне виявлення їх провісників і розробка підходів до підвищення толерантності серцево-судинної системи до стресових навантажень. Визначення об'єктивних прогностичних критеріїв та індивідуального комплексу профілактичних заходів щодо порушення серцевої діяльності в умовах стресу залишаються відкритими як в Україні, так і за кордоном.

Мета: розробити диференційований індивідуальний підхід до стратифікації пацієнтів з стрес-індукованою ішемією міокарда та порушеннями ритму серця, що обумовлені гострою психоемоційною напругою, на підставі параметрів варіабельності серцевого ритму.

Нами проаналізовано результати комплексного клініко-функціонального обстеження 151 пацієнта в стані психоемоційної напруги, спричиненої гострим одонтогенним болем, серед яких чоловіків — 72 (47,7%), жінок — 79 (52,3%) віком 40,4±6,8. Пацієнтів обстежували також через 2–3 дні в стані спокою (порівняльне дослідження). Контрольну групу склали 90 практично здорових осіб, що співвідносились за віком, статтю та антропометричними даними з пацієнтами групи спостереження.

Критеріями виключення із дослідження були: органічні зміни міокарда за даними ЕКГ, загальносоматичні захворювання за даними анамнезу й амбулаторної карти.

Комплексне обстеження включало збір скарг, анамнезу, огляд, короткочасне холтеровське моніторування приладом «Кардіотехніка 4000 АД» протягом 90 хвилин з аналізом електрокардіограм та визначенням спектральних та статистичних показників варіабельності серцевого ритму, рівня систолічного і діастолічного артеріального тиску, частоти серцевих скорочень, порушень ритму серця, ознак ішемічних змін міокарда; концентрації катехоламінів плазми крові; гематологічних індексів, індексу «Подвійного добутку» (Robinson Hart Rate), який посередньо визначає потребу міокарда у кисню. Із показників варіабельності серцевого ритму також оцінювали значення запропонованого індексу адаптації (IA), який виділяє перехідні процеси серцевого ритму, що визначають рівень гострої психоемоційної напруги в режимі реального часу. Рівень психоемоційної напруги визначали за допомогою опитувальної методики J. Teulor «Особистісна шкала прояву тривоги», виразність больових відчуттів — за шкалою інтенсивності болю (Г. О. Адашинська).

За даними варіабельності серцевого ритму 77% пацієнтів з гострим одонтогенним болем зазнають вираженої психоемоційної напруги або перенапруги, 35,2% з них мають стрес-індуковану ішемію міокарда, 10,9% — порушення ритму серця. В 20% спостережень аритмогенна реакція у відповідь на психоемоційну напругу супроводжується появою ознак ішемії міокарда, у 75% пацієнтів одночасно спостерігаються порушення ритму серця й ознаки ішемії міокарда.

Визначення рівня психоемоційної напруги, на тлі якого виникають неадекватні реакції серцево-судинної системи, було проведено різними способами.

Анкетування пацієнтів при застосуванні опитувальної методики J. Teulor «Особистісна шкала прояву тривоги» свідчило про те, що тільки 3% пацієнтів мають високий рівень тривожності як властивість особистості, а переважна більшість — 97% пацієнтів відносилась до групи із середнім рівнем тривожності. Однак об'єктивні дані комплексного клініко-функціонального обстеження дають можливість зробити висновок про суб'єктивність даної методики. Інтенсивність гострого одонтогенного болю визначена за 6-бальною шкалою болю: 82 (90%) пацієнтів оцінили інтенсивність болю як нестерпну (6 балів); 9 (10%) — як дуже сильну (5 балів).

Індекс адаптації визначає відсоткову частку потужності повільної і неперіодичної складових у загальному спектрі серцевого ритму, що і дозволяє використовувати його для об'єктивної оцінки гострої психоемоційної напруги в умовах адаптації організму до стресорних впливів. Значення індексу адаптації вірогідно відрізняються з великою чутливістю при різних психоемоційних станах. Так, у стані психоемоційної напруги значення індексу збільшується в середньому на 62%. На основі кластерного аналізу з використанням шкалування були виділені три характерні варіаційні інтервали: до 25%, від 25% до 45%, понад 45%, яким відповідають достовірні розходження рівнів психоемоційної напруги. Аналіз отриманих змін показника варіабельності серцевого ритму — індекса адаптації — показав, що в 23% пацієнтів (група 1, IA — до 25%) реакції серцево-судинної системи укладаються в межі фізіологічної норми. У 77% пацієнтів з гострим одонтогенним болем, серед яких у стані вираженої психоемоційної напруги перебували 62% (група 2, IA — 25–45%), перенапруги — 15% (група 3, IA — понад 45%). Виявлена сильна кореляційна залежність між варіацією адреналіну і індексом адаптації ($r = 0,9, p < 0,001$), які вірогідно відрізнялися в стані гострої психоемоційної напруги від стану спокою.

Виявлено, що пацієнти зі стрес-індукованою ішемією міокарда та порушеннями ритму серця було сконцентровано саме у групах ризику — з вираженою психоемоційною напругою та перенапругою.

Розроблена оригінальна методика визначення пацієнтів груп ризику за даними варіабельності серцевого ритму (Патент України №u200605512) дозволяє оцінювати стан серцево-судинної системи не тільки в спокої, а й при психоемоційній напрузі, що розвивається при проведенні функціональних навантажувальних проб в практиці кардіологічних досліджень.

Таким чином, проведені порівняльні дослідження підтвердили прогностичну роль розробленого варіаційного індексу адаптації як найбільш інформативного індикатора психоемоційної напруги в режимі реального часу, що сприяло своєчасній стратифікації груп ризику — пацієнтів з надлишковою незбалансованою реакцією серцево-судинної системи на гострий одонтогенний біль.

Возможности использования способа оценки биологических состояний в медицинской диагностике

Е. В. Бодянский, А. И. Божков, Е. М. Климова, В. М. Кушнарёв, Ф. С. Леонтьева, С. В. Попов

Харьковский Национальный университет им. В. Н. Каразина, Украина

Оценка функциональных состояний представляет собой достаточно сложную задачу при этом, как правило, оценивают функции тех или иных систем организма. Оценка же интегральных показателей функционального состояния организма сопряжена с целым рядом трудностей. В связи с этим разработка способа оценки биологических состояний, основанного на интеллектуальном анализе данных (Data mining), является весьма актуальной в медицинской диагностике.

Разработанный нами способ [Кушнарьов В. М. и др.], предназначен для автоматизации диагностики и анализа состояний при условии кластеров произвольного размера, которые могут перекрываться, и, тем самым, позволяет диагностировать также полисиндромные состояния.

Оценка состояния включает стадии:

- формирования нормализованного массива измеренных данных, описывающих параметры организма;
- обучения, состоящей из обработки нормализованного массива данных и формирования множества перекрывающихся диагностических кластеров произвольного размера с вычислением их векторов-прототипов (центроидов), и вычисления матрицы нечеткого (фаззи) разбиения, задающей уровни принадлежности начальной выборки к сформированным диагностическим кластерам;
- диагностики, состоящей в классификации неизвестных (предъявленных, описывающих состояние диагностируемого организма) векторов-образов данных, путем вычисления уровней принадлежности неизвестного вектора-образа к каждому из сформированных кластеров, при этом конкретный диагноз определяется по максимальному значению уровня принадлежности, используемому в качестве метрики.

Способ [Кушнарьов В. М. и др.] базируется на процедурах нечеткой кластеризации (fuzzy clustering) [Bodyanskiy Ye., 2005], предназначенных для решения задач автоматической классификации (без учителя) путем оптимизации заданного критерия качества.

Результатом применения данного способа при решении задач диагностики является автоматическое установление диагноза без участия эксперта, при условии корректности заданного перечня параметров и атрибутов классов (различных диагнозов) в обучающей выборке, и, полноты параметров диагностируемого объекта.

На практике при установлении диагноза часто возникают ситуации недостаточности значимых параметров, описывающих состояние объекта. Использование способа оценки биологических состояний позволяет принять обоснованные решения, как о полноте перечня параметров, так и о степени соответствия приписываемых атрибутов (диагнозов) биологическим состояниям.

Приведены результаты работы способа, в том числе на данных из [Ryan B. F., Joiner B. L., Ryan T. A., 1985; Affi A. A., Azen S. P., 1979].

Способ [Кушнарьов В. М. и др.] разработан в рамках проекта создания АСОКЖ (автоматизированной системы обеспечения качества жизни).

Целью доклада является расширение использования способа оценки биологических состояний в интересах проекта и для решения прикладных задач диагностики на реальных данных.

Вариабельность сердечного ритма у больных хронической сердечной недостаточностью, страдающих сахарным диабетом 2-го типа, осложненного кардиоваскулярной автономной нейропатией

С. Н. Ботова, Л. Г. Стронгин, И. Г. Починка
НижГМА; ГКБ № 5, Нижний Новгород, РФ

Цель: Выявить влияние тяжести хронической сердечной недостаточности (ХСН) на вариабельность сердечного ритма (ВСР) у больных сахарным диабетом 2-го типа.

Объект: 107 больных ХСН, страдающих СД2 от 41 до 70 лет. 78 пациентов имели кардиоваскулярную автономную нейропатию (КАН), 29 были без КАН.

Методы: проводился тест 6 минутной ходьбы, расчет шкалы оценки клинического состояния (ШОКС). Исследовалась ВСР методом временного, спектрального анализов, методом корреляционной ритмографии (скаттерографии) на аппарате «Полиспектр-Ритм» фирмы Нейрософт, Иваново.

Результаты: обнаружена достоверная корреляция между показателями теста 6 минутной ходьбы и площадью облака скаттерограммы ($r=0,32$ при $p=0,008$), длиной продольной оси облака скаттерограммы ($r=0,33$ при $p=0,006$). Аналогичная корреляция обнаружена между показателями теста 6 минутной ходьбы и данным и временного (SDNN, CV) и спектрального (VLF) анализов.

У больных ХСН, страдающих СД2 прогрессирование ХСН приводит к снижению ВСР как среди больных с КАН, так и без КАН. Так у больных с КАН при ШОКС до 3,5 баллов медиана общей мощности спектра (TP) составила 619 мс²/Гц (интерквартильный интервал 390–1261), при ШОКС 3,5–5,5 баллов медиана TP составила 469 мс²/Гц (272–762), у больных с ШОКС 5,5–8,5 балла медиана TP составила 374 мс²/Гц (168–659). У больных без КАН медиана TP составила 2103 мс²/Гц (1170–3140) при ШОКС до 3,5 баллов, 1784 (1292–2030) при ШОКС 3,5–5,5 балла, 1627 (1274–1847) при ШОКС 5,5–8,5 балла, $p=0,0009$. Аналогичные изменения касались показателей спектрального, временного анализов, скаттерографии.

Выводы: прогрессирование сердечной недостаточности у больных с сахарным диабетом 2-го типа сопровождается снижением показателей вариабельности сердечного ритма. Эта тенденция прослеживается у больных независимо от наличия кардиоваскулярной автономной нейропатии.

Влияние показателей углеводного обмена на вариабельность сердечного ритма у больных сахарным диабетом 2-го типа, страдающих ХСН

С. Н. Ботова, Л. Г. Стронгин, И. Г. Починка
НижГМА; ГКБ № 5, Нижний Новгород, РФ

Цель работы: оценить влияние компенсации углеводного обмена на степень вегетативной дисфункции у больных сахарным диабетом 2-го типа (СД2), страдающих хронической сердечной недостаточностью (ХСН).

Объект: 78 больных СД2, страдающих ХСН, возраст от 41 до 70 лет. Методы: изучен гликемический профиль, гликозилированный гемоглобин (HbA1c), проведено исследование вариабельности сердечного ритма (ВСР) методом временного, спектрального анализов, скаттерографии, анализа купола гистограммы на аппарате «Полиспектр-Ритм» (фирмы Нейрософт, Иваново). Оценка тяжести ХСН проводилась на основании шкалы оценки клинического состояния (ШОКС) и с помощью теста 6-ти минутной ходьбы.

Результаты: обнаружена достоверная корреляция между уровнем HbA1c и показателем площади облака скаттерограммы (S) ($r=-0,35$ при $p=0,002$), триангулярным индексом (HRVt.i.) ($r=-0,34$ при $p=0,003$). Аналогичная корреляция отмечена между HbA1c и средней длительностью «нормальных» интервалов R-R (RRNN), долей соседних «нормальных» интервалов R-R, которые различаются более чем на 50 мс (pNN50), стандартным отклонением «нормальных» интервалов R-R (SDNN).

У больных с декомпенсацией углеводного обмена отмечались более выраженные нарушения вегетативной регуляции. В частности, при уровне HbA1c более 7,5% медиана SDNN составила 20 мс (интерквартильный интервал 13–27). При HbA1c менее 7,5% медиана SDNN составила 26 мс²/Гц (интерквартильный интервал 19–36), $p=0,027$. У больных с одинаковой тяжестью ХСН выраженность нарушений ВСР выше при декомпенсации СД2. Так, у больных I ФК ХСН с уровнем HbA1c более 7,5% медиана SDNN составила 25 мс (интерквартильный интервал 20–27), а при уровне HbA1c менее 7,5 % медиана SDNN составила 31 мс (22–40), $p=0,049$. Аналогичные изменения наблюдались у больных II и III ФК ХСН.

Выводы: у больных сахарным диабетом 2 типа, страдающих ХСН декомпенсация углеводного обмена сопровождается снижением показателей вариабельности сердечного ритма.

Влияние небиволола и триметазида на вариабельность сердечного ритма, у пациентов, получающих антрациклины

Н. Т. Ватутин, Н. В. Калинкина, А. М. Салахова, А. С. Николишина

ДМУ, Донецк, Украина

Цель: оценить влияние комбинации небиволола и триметазида на вариабельность сердечного ритма (ВСР) в сравнении с монотерапией у пациентов, получивших антрациклины.

Объект, методы: 38 пациентов (24,5±5,1 лет), получавших антрациклины по поводу онкогематологических заболеваний, не имевших патологии сердечно-сосудистой системы в анамнезе и находившихся в состоянии ремиссии, были рандомизированы на три сравнимые группы: в 1-й (13 больных) — назначался триметазидин (35 мг 2 раза в сутки), во 2-й (12 больных) — небиволол (5 мг 1 раз в сутки) и в 3-й (13 больных) — их комбинация. Контрольную группу составили 30 практически здоровых лиц (23,9±4,3 лет). Пациентам проводилось суточное мониторирование электрокардиограммы (ЭКГ) с оценкой частоты сердечных сокращений (ЧСС) и параметров ВСР: временных — стандартные отклонения среднего значения интервалов RR (SDNN) и разницы последовательных интервалов RR (r-MSSD), частота последовательных интервалов RR, разница между которыми превышала 50 мс (pNN50); спектральные — общая мощность спектра — TP, мощность колебаний очень низкой — VLF, низкой — LF и высокой частот — HF; их нормализованные характеристики (LFn, HFn) и соотношение LF/HF. Исследование выполнялось дважды: до начала терапии (кумулятивная доза антрациклинов 685,5±98,3 мг/м²) и спустя 6 мес (кумулятивная доза 1112,5±169,9 мг/м²).

Результаты: исходно в процессе суточного мониторирования ЭКГ у всех групп пациентов, получающих антрациклины, зарегистрированы более высокая средняя и максимальная ЧСС по сравнению с контролем. Анализ параметров функции вегетативной нервной системы показал достоверное уменьшение SDNN, TP, VLF, LF и HF, что свидетельствовало о снижении ВСР. При расчете мощностей в нормированных единицах снизилась HFn, увеличились LFn и LF/HF, что подтвердило активацию симпатического и угнетение парасимпатического звена вегетативной нервной системы под влиянием антрациклинов. При назначении триметазида отмечено увеличение SDNN, TP и VLF по сравнению с исходными данными до значений сравнимых с контролем. При этом препарат не оказывал существенного влияния на ЧСС и симпатовагальный баланс: наблюдалось лишь некоторое увеличение HFn и снижение LF/HF (p<0,1). Прием небиволола сопровождался существенным снижением ЧСС и улучшением симпатовагального баланса, что проявилось увеличением HFn, снижением LFn и отношения LF/HF (p<0,05). Однако на SDNN и TP этот препарат оказывал менее выраженное влияние, чем триметазидин. Комбинация триметазида и небиволола была наиболее эффективна, как в увеличении ВСР (SDNN, TP), так и в нормализации симпатовагального баланса.

Выводы: У пациентов, получающих антрациклины, наиболее оптимальным для нормализации ВСР является использование комбинации небиволола и триметазида.

Изменение вариабельности сердечного ритма при железодефицитных анемиях

Н. Т. Ватутин, Е. В. Склянная, А. Н. Шевелек, А. С. Николишина

ДонГМУ, Донецк, Украина

Цель: оценить изменение показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) при железодефицитных анемиях (ЖДА).

Объект, методы: обследованы 56 больных (19 мужчин, 37 женщин, средний возраст — 33±14 лет), страдающих ЖДА на протяжении 3–5 лет (в среднем 2,2±1,4 года). В зависимости от уровня гемоглобина все пациенты были разделены на 2 группы:

в 1-ю вошли 26 больных с анемией легкой степени тяжести (гемоглобин 110–96 г/л), во 2-ю — 30 со средней (гемоглобин 95–75 г/л). Контрольную группу составили 40 практически здоровых лиц (13 мужчин, 27 женщин, средний возраст 31±11 лет). Для оценки ВСР проводили суточное мониторирование электрокардиограммы с помощью системы «Кардиотехника-4000АД» (ИНКАРТ, Санкт-Петербург). При этом выполнялся временной (SDNN, r-MSSD, pNN50) и спектральный (TP, VLF, LF, HF, LFn, HFn и LF/HF) анализ ВСР.

Результаты: в обеих клинических группах была зарегистрирована более высокая максимальная и средняя ЧСС по сравнению с контрольной группой. При временном анализе у всех пациентов выявлялось достоверное снижение SDNN по сравнению с контролем, более выраженное у пациентов 2-й группы. У больных ЖДА средней степени тяжести наблюдалось статистически значимое по отношению к контролю и 1-й группе снижение pNN50. При спектральном анализе у больных зарегистрировано достоверное уменьшение TP, LF и HF, более выраженное во 2-й группе. В то же время при расчете мощностей этих областей спектра в нормированных единицах LFn увеличилась, а HFn снизилась по сравнению с контролем. У больных с анемией средней степени тяжести также отмечалось выраженное снижение VLF.

Выводы: у пациентов, страдающих ЖДА, наблюдается снижение ВСР, увеличение симпатического и уменьшение парасимпатического тонуса вегетативной нервной системы, более выраженные при анемии средней степени тяжести по сравнению с легкой.

Автономні апарати реабілітації та тренування рухів «ТРЕНАР».

Функціональні можливості

М. І. Вовк, В. М. Горбанев, В. В. Иванов, А. Б. Шевченко

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, Київ

Вступ. Широка поширеність гострих порушень мозкового кровообігу, високі показники смертності і значний відсоток інвалідів серед тих, що вижили (80%) ставлять інсульт на одне з перших місць у ряді медико-соціальних проблем. За даними європейських дослідників, на кожні 100 тисяч населення випадає 600 хворих з наслідками інсульту, з них 360 (60%) є інвалідами. Економічні втрати від інсульту величезні (у США близько 30 млрд. доларів у рік). У зв'язку з цим актуальним питанням є підвищення ефективності методів і засобів, що включаються в комплекс реабілітаційних заходів, спрямованих на корекцію та відновлення рухових функцій.

Постановка задачі. Розробити технологію тренування рухів і електронні апарати, що реалізують технологію, які поєднують результативні методи корекції рухових функцій і задовольняють головним принципам реабілітації.

- Ранній початок реабілітаційних заходів.
- Систематичність і тривалість, що можливо при поетапній побудові реабілітації.
- Адекватність реабілітаційних заходів.
- Активна участь у реабілітації пацієнта.

Результати. Розроблено інтегровану інформаційну технологію біологічно адекватного формування/тренування рухів людини та виховання нового рухового стереотипу замість втраченого або порушеного патологією. Основу технології складають: методи програмної електростимуляції м'язів, тригерної електростимуляції м'язів та метод біоуправління (біологічного зворотного зв'язку за електроміограмою); поетапне біологічно адекватне формування рухів в залежності від глибини патології; алгоритми тренування рухів, які активізують резерви організму на побудову руху, у тому числі спеціальні алгоритми, які активізують внутрішнє інформаційно-енергетичне джерело, ускладнюють тренувальне завдання під зоровим і звуковим контролем його виконання. Перевагою техно-

логії є комплексна активація проприоцептивної, зорової і слухової сенсорних зон кори, що сприяє відновленню або корекції рухів.

Зазначена технологія реалізована портативними автономними мікроелектронними апаратами ТРЕНАР-1 та ТРЕНАР-2. Створені електронні апарати тренування рухів типу ТРЕНАР, як інтелектуальні системи, характеризуються домінуванням принципу функціональної вибіркої мобілізації їх структури на отримання результату — біологічно адекватної активації резервів організму на формування нового рухового стереотипу. Основу вибіркої мобілізації структури складають різні програми тренування рухів, які забезпечують виконання таких головних функцій:

- формування та тренування вимушених рухів пацієнта шляхом виконання штучно синтезованих програм електростимуляції м'язів у режимі «Синтезована програма»;
- формування, тренування і регуляція вимушених рухів пацієнта шляхом виконання програм електростимуляції його м'язів, що надходять від довільних скорочень м'язів іншої людини (інструктора) в онлайн-режимі (режим «Природна програма») або на основі записаної в пам'ять приладу ЕМГ скорочень здорових м'язів (остання програма виконується в ТРЕНАР-1, режим «Пам'ять»);
- формування, тренування і саморегуляція вимушених рухів пацієнта шляхом виконання програм електростимуляції м'язів, що надходять від довільних скорочень його власних здорових м'язів в онлайн-режимі (режим «Природна програма») або на основі записаної в пам'ять приладу ЕМГ скорочень здорових м'язів (остання виконується тільки в ТРЕНАР-1, режим «Пам'ять»);
- формування та тренування довільно-вимушених скорочень м'язів пацієнта шляхом виконання програми електростимуляції м'язів, що тренуються, яка надходить від довільних скорочень тих самих м'язів, і яка створена на основі записаної в пам'ять приладу ЕМГ від їх довільних скорочень (ця програма виконується тільки в ТРЕНАР-1 в режимі «Пам'ять-Ауто»);
- тренування і регуляція співвідношення довільно-вимушених рухів пацієнта під візуальним і звуковим контролем виконання завдання шляхом електростимуляції м'язів за штучно синтезованою програмою, що запускається довільними скороченнями тих самих м'язів, що тренуються (ця програма виконується тільки в ТРЕНАР-2 в режимі «Аутотренування/тригерна стимуляція»);
- тренування і корекція довільних рухів пацієнта під візуальним і звуковим контролем виконання завдання (виконується тільки в ТРЕНАР-2 в режимі «Аутотренування/тренування довільних рухів»);
- вимір часу проведення процедури тренування.

Споживчі якості апарата ТРЕНАР-2 доповнено моніторингом частоти пульсу: перед початком тренування, поточної частоти пульсу під час тренування та вимір часу повернення поточної частоти до початкового значення.

Різні режими формування/тренування рухів забезпечують адекватність керуючих впливів стану рухової системи, дозволяють індивідуально на кожному етапі реабілітації організувати процес формування/тренування рухів аж до повного відновлення або корекції рухів, поетапно мобілізуючи резерви організму на відновлення/корекцію в залежності від стану рухових функцій пацієнта на кожному етапі реабілітації. Технологія тренувань, яка залучає пацієнта в активну участь у тренувальний процес, є могутнім інструментом виховання нового рухового стереотипу. Широкі функціональні можливості, розмаїття програм тренування, портативність і автономне живлення роблять зручним використання апаратів ТРЕНАР на всіх етапах реабілітації — від ранніх до повторних курсів у стціонарі та продовження лікування в амбулаторних умовах.

Створені на ДНВП «Електронмаш», м. Київ, дослідні зразки апаратів ТРЕНАР-01 мають наступні основні технічні характеристики: два канали електротерапії, стимулюючий сигнал — прямокутні радіопульси (частота 10–180 Гц, скважність 10, частота заповнення 5 Гц), максимальна інтенсивність струму стимуляції 100мА, діапазон реєстрації електроміограми 20–1000 мкВ, РКІ дисплей, лінійний дисплей на світлодіодах, процедурний таймер, автономне

живлення, габаритні розміри 220x156x100 мм, маса 1,8 кг, клас безпеки II тип ВФ.

На закінчення відзначимо, що інтегровану інформаційну технологію біологічно адекватного формування/тренування рухів людини, яка складає основу синтезу апаратів тренування рухів ТРЕНАР, можна використовувати не тільки для відновлення рухів, порушених патологією, але й для підтримки тону, витривалості, підвищення працездатності м'язів практично здорових людей і спортсменів, тренування м'язів в умовах дефіциту навантажень, релаксації м'язів. Таку технологію можна адаптувати для використання в екзоскелетах з метою підсилення функції слабких м'язів інвалідів або м'язів людини в складних ситуаціях, а також для програмування дій робототехнічних систем.

Програмное обеспечение видеотелеконсультативной медицинской помощи с помощью отечественной мультикастной интерактивной программы «SVIT»

*Г. Н. Востров², С. В. Калинин³, И. В. Смирнов³,
Н. Р. Баязитов³, Л. С. Годлевский¹, Г. М. Тяпкин²,
М. Адеинка⁴*

¹Одесский государственный медицинский университет,
Украина

²Одесский национальный политехнический университет,
Украина

³Одесская областная клиническая больница, Украина

⁴Лаборатория биомедицинской информатики, Дельфт,
Голландия

Разработанная мультикастная интерактивная программа «Свит» (от «Signal and Video Images Transferring») представляет собой современное приложение, которое обеспечивает видеоконференцсвязь в реальном режиме времени, передачу в сетях видеоданных от различных источников, проведение дистанционного обучения, а также наблюдения с целью охраны и безопасности. Кроме того, что участники конференций могут общаться и видеть друг друга, данная система поддерживает передачу сообщений, передачу файлов, а также пользование общей панелью для коррекции изображений (WhiteBoard).

SVIT обеспечивает функцию бродкастинга — передачу информации множеству пользователей. Например, участники конференции могут смотреть телевизионные передачи используя TV-тюнер в качестве источника таковой. SVIT очень прост в применении — даже начинающие пользователи могут осуществить его инсталляцию и дальнейшее применение.

Актуальное значение полосы пропускания данных зависит от числа пользователей видеоконференции. Скорость 56 Kbit/c является минимальной при проведении видеоконференции между двумя пользователями.

Для целей собственно телемедицинских конференций передача различных приложений возможна с помощью видеовхода на передающем компьютере к которому возможно подключить соответствующее телемедицинское оборудование (УЗИ-аппарат и т.п.). В этом случае принимающими сторонами (стороной) будет получено два подобных окна — в одном из которых представлена видеоконференцсвязь, а в другом — собственно медицинская информация.

Вместе с тем, для целей телепатологии (передачи гистологических изображений, на которых необходимо отмечать участки, требующие дополнительного обсуждения), возможно использование Blackboard. Выведение панели на экран осуществляется командами Use->Whiteboard. После этого на экране появляется соответствующая панель.

Выполнение соответствующих команд на данной панели не требует дополнительных пояснений. Используя команду File возможно выведение на экран рисунка как в стандартном BMP фор-

мате, так і в форматах Tiff і JPG. Можна загрузжати різний фон і виконувати рисунки на нем.

SVIT дозволяє вибрати будь-якої з стандартних розмірів відео — такі як QCIF, QVGA, CIF і VGA или вибрати розмір, передаваною картинкою, по своєму усмотрению. Також можна задати кількість передаваних кадрів в секунду. Режим реального часу досягається на швидкості передачі 25–30 кадрів в секунду. Данні в таблиці показують співвідношення розмірів, передаваного відео, і рекомендованою швидкості підключення, при участі в відеокодекерації двох користувачів.

Компресія відео- і аудіо- даних є важливою особливістю програми SVIT. При цьому забезпечується мінімум об'єму інформації, що зменшує навантаження на лінії зв'язу. Ограничення даної функції обумовлені необоротною втратою якості зображення після декомпресії. По тому відеоданні в програмі SVIT стискаються UT&S кодом, власної розробки. Цей код перевершує існуючі аналоги по якості стиснення при однаковій завантаженні лінії. Існують дві моделі функціонування UT&S коду: Quality і Bitrate. Використовуючи «Quality» можна вибрати модель, коли розмір передаваних даних в однаковий проміжок часу може бути різним, але при порівнянній якості. При використанні «Bitrate» встановлюється фіксований розмір даних для одиниці часу, а якість відео- в різні моменти може бути різною.

Для компресії аудіо- даних використовується Microsoft GSM 6.10. По умовчанняу аудіо- данні оцифровуються з частотою дискретизації 32 кГц, і передаються з бітрейтом 11.6 кбіт/с, в режимі моно. Це «краще» якість передачі звуку. Користувач може змінити його на «превосходное» или «среднее», що вплине на об'єм збільшення или зменшення бітрейта відповідно.

Для роботи в різному середовищі Internet Video Exchange System (SVIT) важливі деякі особливості виконання функції GateKeeper (GK) модуля, який дозволяє користувачам використовувати SVIT незалежно від конфігурації мережі.

Використання програми здійснено на різних телекомунікаційних лініях зв'язу як в Одеському регіоні, так і з участю партнерів з Лабораторії Біомедицинської Інформатики г. Дельфт (Голландія), яку здійснюють в тому числі з використанням мобільної зв'язу третього покоління («Vodafone»). В процесі подібних сеансів зв'язу розмова про формування «второго думки» в стосунку здоров'я пацієнтів.

Варіабельність периферичного пульсу у пренатальний період

М. Р. Гжегоцький¹, О. Г. Мисаковець¹, Ю. С. Петришин¹, Б. Я. Блажтко², В. Г. Рабик²

¹ЛНМУ ім. Д. Галицького, Львів, Україна

²ЛНУ ім. І. Франка, Львів, Україна

Мета: експериментальне вивчення варіабельності периферичного пульсу жінок у пренатальний період.

Об'єкт: 29 вагітних жінок 3–40 тижнів вагітності, серед яких є представники 1-ої, 2-ої та 3-ої вагітності у віці від 19 до 36 років, у тому числі 1-а дівчина.

Методи: серце вагітної жінки і серце плода, як підсистеми, утворюють єдину систему кровообігу «серце-серце», яка функціонує в організмі матері у пренатальний період. Серцево-судинна підсистема вагітної жінки і серцево-судинна підсистема плода є зв'язані між собою пупковим канатиком через плаценту. У системі серце-серце діють два пейсмейкери, один — матері, а другий — плода. Кожен з них володіє своєю частотою збудження, в матері — нижчою, а в плода — вищою. У залежності від частоти надходження імпульсів і часу рефрактерності кожного із сердець у системі проявляється дуже складна взаємодія підсистем середовища. Існуючі методи спостереження не виявляють цієї складної взаємодії, тому що до-

зволяють досліджувати кожну серцево-судинну систему окрема, а не в процесі їх постійного взаємодіювання один на одного. Дослідження поведінки системи серце-серце у пренатальний період проводилося методом варіабельності периферичного пульсу.

Результати: виявлений позитивний ефект, який полягає в тому, що периферичний пульс вагітних жінок суттєво відрізняється від периферичного пульсу невагітних. У сигналі периферичного пульсу вагітних жінок починаючи з 23-ого тижня вагітності з'являється сигнал серцебиття плода. Сигнал серцебиття плода з'являється на катакроті пульсохвилі матері, дуже нагадуючи за формою дикротичний зубець. Сигнал серцебиття плода є синхронізований серцебиттям матері — кожна пульсохвиля периферичного пульсу матері супроводжується відповідною пульсохвилею плода. Частота периферичного пульсу матері під час вагітності зростає від нормального значення, тобто такого, яке було в неї до вагітності. Частота периферичного пульсу зростає до того моменту, коли серцебиття плода стане синхронним до серцебиття матері. Пейсмейкер меншої частоти генерації з часом пригнічується пейсмейкером вищої частоти, або виникає конкуренція між пейсмейкерами. В ідеальному випадку через певний час у всьому середовищі — системі організм-організм діє тільки один пейсмейкер — пейсмейкер плода. Синхронність пульсу матері та плода «зривається» в моменти рухів дитини, але вона тут же відновлюється після того, як рухи плода припиняються. Починаючи з 30-го тижня форма пульсохвилі периферичного пульсу матері змінюється: подібність до дикротичного зубця зникає, частота серцебиття матері зменшується, прямує до нормальної, яка була у неї до вагітності. Це є асинхронний режим, під час якого пейсмейкери матері та плода працюють незалежно — кожен із своєю частотою збудження. У період між 30-им та 40-им тижнями синхронний та асинхронний режими системи серце-серце змінюють один одного. Тривалість кожного із режимів досягає декількох годин і з плином часу зменшується. На 40-ому тижні режими можуть плавно переходити один в другий на протязі 5–15 секунд. Серце плода від моменту появи грає домінуючу роль в роботі системи серце-серце.

Висновок: технологія вимірювання варіабельності периферичного пульсу може бути використана для клінічної діагностики процесу перебігу вагітності.

Інформатизація системи охорони здоров'я регіонального рівня — проблеми і рішення

М. В. Голубчиков¹, С. О. Дяченко², О. С. Коваленко³

¹Київська національна медична академія післядипломної освіти, Україна

²Компанія СІЕТ, Київ, Україна

³Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН України, Київ

За останні роки в Україні почався новий етап у вирішенні проблеми впровадження інформаційних технологій, що застосовуються у медичній галузі та органах її управління. Він характеризується переходом від розробки вузьких по своєму призначенню інформаційно-програмних продуктів до створення комплексних інформаційних систем з широким колом функціональних можливостей. Істотне місце починають займати інформаційні технології, орієнтовані на моніторинг соціально значущих захворювань, автоматизацію і підтримку не тільки лікувально-діагностичного процесу, але більшості бізнес процесів медичного закладу. Розробляються інформаційні системи для медичної освіти і науки. Створена велика кількість різноманітних інформаційних ресурсів у вигляді регіональних баз даних і реєстрів різних категорій населення.

Відповідно змінилися і вимоги до розробників програмних продуктів, ними стали займатися не одинаки-програмісти, що наймалися лікувальними закладами, а спеціалізовані софтові ком-

панії, які застосовують сучасні методи проектування та реалізації інформаційно-програмних засобів.

Відповідно змінилися і платформи реалізації програмних продуктів, де стали застосовуватися ІНТЕРНЕТ-технології у більшості своїй інформаційні системи стали мережевими.

В управлінні охороною здоров'я на регіональному рівні використовуються статистичні інформаційні медичні системи, що здійснюють збір, опрацювання й одержання по території зведених даних по основних медико-соціальним показникам; системи для моніторингу здоров'я населення; оцінки матеріальної бази і планування розподілу ресурсів охорони здоров'я; обліку і руху медичних кадрів, обліку і аналізу звернень громадян тощо.

Почався розвиток телемедичних технологій — створюються телемедичні консультативні вузли з транс-телефонної ЕКГ, ЯМР-томографії, медичної радіології, комп'ютерної томографії та УЗД, з ортопедії і травматології тощо.

Виникла нагальна потреба стандартизації інформаційних технологій, розробки вимог до інформаційних систем та інформаційної бази їх формування.

Таким чином, змінилася загальна мета створення інформаційних систем для галузі охорони здоров'я — від реалізації інформаційної підтримки окремих функцій закладу до комплексної його інформатизації та автоматизації з підтримкою зв'язку з іншими закладами та установами, тобто створенням єдиного медичного інформаційного простору.

Стало зрозумілим, що метою впровадження медичних інформаційних систем у діяльність ЛПЗ є підвищення оперативності роботи з медичною інформацією та підвищення інформаційної прозорості ЛПЗ як для внутрішнього використання (користувачами інформації є адміністративні органи ЛПУ) так і для зовнішнього користування (користувачами є управління системою охорони здоров'я, органи статистики, інші контролюючі та адміністративні установи). У такому випадку під інформаційною прозорістю розуміють Фінансову прозорість, Статистичну прозорість та Медико-технологічну прозорість.

Побічною, другорядною метою впровадження медичних інформаційних систем (МІС) є зменшення трудовитрат на роботу з медичною документацією, підготовку та формування різних форм звітності ЛПЗ (медичної, статистичної, фінансової).

Але для того, щоб такі системи були ефективними, дійсно змінили діяльність в охороні здоров'я, необхідно спланувати та обґрунтувати їх впровадження, починаючи з рівня закладу і закінчуючи рівнем адміністративних органів охорони здоров'я. Тобто на порядок денний виходить проблема складання програм інформатизації галузі.

Особливо це стосується регіонального рівня, де вкладання коштів в інформатизацію, при їх дефіциті, повинно бути глибоко обґрунтовано, як з точки зору етапності реалізації цієї проблеми, так і з точки зору доцільності створення тих чи інших інформаційних комплексів.

Теоретично — як стверджують багато авторів — немає нічого складного у тому, щоб кількісно та якісно оцінити вклад інформаційних технологій у підвищення ефективності роботи медичних установ. В той же час, як вказує практика, ні в одній іншій сфері планування не буває стільки прорахунків, скільки їх допускається при реалізації ІТ-проектів. У таблиці 1 наведені дані про причини невдали впровадженні інформаційних систем. Як можна бачити, причини помилок у тому, що рішення в сфері інформатизації дуже часто є результатом компромісу між політичними, груповими та індивідуальними інтересами на рівні управлінської ланки. І іноді подібні компроміси обертаються великими втратами.

Але це зовсім не означає, що треба зупинити впровадження інформаційних технологій в охорону здоров'я. Цей процес все одно буде йти. І ми це бачимо на практиці. Нерегульованість, та невизначеність — ось що характеризує сучасну інформатизацію.

Таблиця 1.

Причини невдали ІТ проектів (A Roadmap for Enterprise System Implementation, Computer Magazine, June 2004, p. 22–29)

Організаційний спротив змінам	82 %
Недостатня управлінська підтримка	72 %
Нереалістичні очікування	65 %
Незадовільне управління розвитком проекту	54 %
Нечіткий бізнес проект	46 %
Брак кваліфікованих ресурсів	44 %
Неефективне лідерство	43 %

Як свідчить світовий досвід, основу всіх реформ на рівні галузі складають, насамперед, реформи підприємств. Модернізація підприємств на основі впровадження сучасних ІКТ базується на реалізації концепції реінжиніринга бізнес-процесів, який — у лікувально-профілактичного закладу — передбачає глобальний трансфер як управлінських знань, що відповідають цій концепції, так і самих інформаційних технологій, починаючи від реєстрації пацієнта і закінчуючи підтримкою прийняття управлінських рішень з застосуванням штучного інтелекту.

Це зовсім змінює звичну для медичного персоналу технологію надання медичної допомоги, створюючи як нові можливості так і складності.

Треба одразу визначити, що програми інформатизації регіонального рівня — це стратегічний план розвитку інформаційних технологій в галузі. І його реалізацію можна здійснювати різними шляхами. Але мати при цьому як короткострокові плани, так і довгострокові.

Регіональна інформатизація системи охорони здоров'я повинна здійснюватися за наступними основними напрямками:

- створення комплексу інформаційних систем рівня медичного закладу та інформаційних систем обласного рівня та організація їх взаємодії для реалізації інформаційної інфраструктури регіону (надалі – єдиний медичний інформаційний простір);
- інтеграція регіональної медичної інформаційно-технологічної інфраструктури регіону з інформаційно-технологічною інфраструктурою відповідної області та М03 України;
- реалізація комплексу заходів, направлених на забезпечення управління регіональною інформатизацією галузі, включаючи удосконалення її нормативної бази, розробку регіональних стандартів, створення типових для регіону рішень та їх сертифікацію, розробку програм і проектів з інформатизації, забезпечення моніторингу, організації фінансування та софінансування програм і проектів.

Але вибір, з чого почати, залишається за органами управління охорони здоров'я, які визначають не тільки конфігурацію початкового рівня, але і місце, і термін реалізації.

Виходячи з вище наведеного, можна поділили інформаційні системи за рівнем їх необхідності для вирішення завдань галузі на кілька груп:

- ті, що сьогодні забезпечують критично важливі процеси установ (наприклад, організація електронної пошти);
- ті, що повинні виконувати безальтернативні зовнішні вимоги (наприклад, бухгалтерські системи, ведення спеціалізованих реєстрів);
- ті, що націлені на оптимізацію існуючих медичних технологічних процесів (наприклад, системи обліку кадрів, ведення статистичного обліку та звітності, створення баз даних пацієнтів тощо);
- ті, що націлені на забезпечення підвищення ефективності та якості надання медичної допомоги (наприклад, впровадження

цифровых диагностических устройств, введения электронных медицинских записей (тощо);

- ті, що заляжують інноваційний фундамент для майбутнього розвитку системи охорони здоров'я (створення комп'ютерних мереж, телемедичні технології, ІНТЕРНЕТ-технології).

При цьому важливо розуміти, що віднесення того чи іншого рішення чи проекту до тієї чи іншої категорії не є абсолютним: для когось і електронна пошта — не є критично важливим інструментом, а для когось створення комплексної інформаційної системи є стратегічно необхідним рішенням.

Таким чином, при розробці програми інформатизації системи охорони здоров'я необхідно враховувати багато складових, що впливають на ефективність використання інформаційних технологій для системи охорони здоров'я.

І коли ми, наприклад, говоримо про створення комп'ютерної мережі між закладами та установами охорони здоров'я, треба завжди пам'ятати, що її реалізація повинна, насамперед, підвищити якість надання медичної допомоги, оптимізувати працю медичних працівників, надати можливість підвищити вірогідність зібраної медичної інформації.

Таким чином, оцінка ефективності інформатизації та ІТ-проектів необхідна. Головне — точно визначити їх цілі та вірно вибрати засоби та методи у відповідності до ситуації. Сьогодні відношення до програм інформатизації стає все більш продуманим та серйозним, настає розуміння, що інформатизація охорони здоров'я — це невід'ємний інструментарій процесу реформування всієї галузі.

Медицинские электронные ресурсы в Интернете

И. Р. Грецкая, Т. Н. Стасюк, В. О. Антонова

*Донецкий государственный медицинский университет
им. М. Горького, Украина*

Концепция непрерывного медицинского образования требует от практикующего врача регулярного изучения новейшей медицинской литературы. В настоящее время прекрасные возможности для реализации такой задачи предоставляет сеть Интернет, с помощью которой возможно не только подобрать все необходимые материалы, но и сделать это с минимальной затратой времени и средств.

В 2002 г. ВОЗ в партнерстве с ведущими издателями биомедицинской литературы, академическими учреждениями и учреждениями системы Организации Объединенных Наций ВОЗ выдвинула Инициативу Интерсети здравоохранения по обеспечению доступа к научным исследованиям HINARI (Health InterNetwork Access to Research Initiative). Она обеспечивает бесплатный или очень дешевый доступ в режиме on-line к 2900 основным журналам в области биомедицинских и смежных социальных наук для местных некоммерческих учреждений в развивающихся странах и имеет одно из крупнейших собраний биомедицинской и медицинской литературы в мире. В этой сети в настоящее время участвуют 1400 учреждений из 104 стран; в течение 2004 г. пользователи сети получили более 1 700 000 статей.

Кафедра медицинской биофизики, медицинской аппаратуры и клинической информатики ДонГМУ им. Горького с 2002 г. систематически использует в своей работе электронный ресурс HINARI. Прежде, бесплатный доступ был разрешен только к кратким резюме отчетов наиболее значимых исследований. Индивидуальное копирование полного текста статей было недопустимо дорогостоящим. На сегодняшний день большинство журналов, издающихся на английском языке, делают доступ к полному тексту научных статей на Интернет сайтах бесплатным для большинства стран с ограниченными ресурсами. Многие другие журналы бесплатно предоставляют полный текст публикаций через систему HINARI.

Главные отличия HINARI от других баз данных заключаются в следующем:

- базы данных и инструменты поиска, позволяют за максимально короткий срок найти полнотекстовые статьи;

- имеют место ссылки на журналы, в которых доступ не ограничивается только подписчиками, и инструкции по поиску полных текстов статей;

- веб-сайты, содержат научно обоснованную информацию: ресурсы, в которых основное внимание уделяется научно обоснованному здравоохранению;

- существуют веб-сайты для тех, кто ищет гранты и пишет заявки на гранты;

- содержатся аннотированные ссылки на многочисленные высококачественные веб-сайты, посвященные здравоохранению;

- литература тщательно отобрана из разноязычных источников: в нее входят только контролируемые и/или рандомизированные исследования;

- она обобщена (в виде систематических обзоров и мета-анализов);

- клинические руководства основаны на принципах доказательной медицины, разработаны, систематизированы, с учетом всех значимых результатов исследований и степени доказательности полученных свидетельств. Различные предлагаемые подходы сравниваются как с точки зрения ожидаемых положительных результатов, так и возможных отрицательных последствий их применения.

Систематические обзоры и готовые клинические руководства также можно найти в Интернете. Назовем наилучшие источники систематических обзоров, которым отдает предпочтение наша кафедра — Кокрановская Библиотека (Cochran Library) — основной поставщик информации, и Клинические Доказательства (Clinical Evidence), который организует результаты систематических обзоров и других, высококачественно проведенных исследований формат клинического руководства.

Из ряда наилучших ресурсов, где можно найти полный текст клинических руководств следует назвать вебсайт Шотландской межколлегальной сети по разработ-ке клинических руководств (SIGN) (<http://www.show.nhs.uk/sign/guidelines/index.html>), и вебсайт National Guidelines Clearing House (<http://www.guidelines.gov>).

HighWire Press Free — проект библиотек Стэнфордского университета. Он предоставляет бесплатный доступ для пользователей из стран с развивающейся экономикой к 100 ведущим медицинским журналам, электронное издание которых осуществляется при участии HighWire Press. Регистрация не требуется, так как программное обеспечение автоматически определяет страну, из которой осуществляется доступ. Участвующие в проекте журналы акцентируют свое внимание на науке, технике и медицине и принадлежат к числу наиболее влиятельных изданий. Подход HighWire Press к онлайн-публикации научных журналов не ограничивается простым созданием электронных изображений печатных страниц. Электронные версии дополняют предоставленную в печатных журналах информацию ссылками на ресурсы Интернета, развитыми поисковыми возможностями, изображениями с высоким разрешением, средствами мультимедиа и интерактивными механизмами. В базе данных с бесплатным доступом содержится более 820 900 полнотекстовых статей из 219 журналов биомедицинской тематики, причем каждый месяц к ним добавляется примерно 3000 новых статей, благодаря чему HighWire Press является крупнейшим в мире архивом статей, посвященных наукам о жизни. Можно вести поиск как по всем журналам, так и по избранным темам, либо осуществлять просмотр ресурсов по темам. В базу данных включены журналы с разными сроками эмбарго — открытые для свободного доступа сразу, через 6, 12 или 24 мес после публикации.

Используя выше указанные электронные ресурсы, наша кафедра в сотрудничестве с кафедрами онкологии ДООПЦ, хирургии №1, акушерства и гинекологии и многими другими выполнила поиск медицинской литературы, составила мета-анализы, систематические обзоры в полном объеме за максимально короткий промежуток времени на следующие темы: «Перспективы развития хирургии рака дистального отдела желудка.», «Эндогенный интерферон,

показатель апоптоза и интеграции в геном вируса папилломы человека 16 типа как факторы риска развития рака шейки матки.» «Науково-практичне обґрунтування сучасних можливостей покращення результатів лікування хворих на рак шлунка.» «Чрезчеревна резекція при раку проксимального відділу прямої кишки: показання, результати, лікування, прогноз.» «Прогнозування виникнення гнійно-запальних ускладнень та їх профілактика у породіль з патологічною крововтратою під час пологів.» и др. На кафедре систематически проводятся занятия по работе в системе HINARI с аспирантами и соискателями ученых степеней.

Таким образом, наиболее оптимальным для поиска медицинской литературы в Интернете являются следующие электронные ресурсы: HINARI, SIGN, HighWire Press, Cochran Library.

Роль інформаційних технологій в системах управління медичними закладами та державних органах охорони здоров'я в Україні

А. Гук¹, С. Дяченко²

¹проект Агентства США з міжнародного розвитку «Визначення політики в питаннях здоров'я», Київ, Україна
²ТОВ «СІЕТ», Київ, Україна

Міжнародний досвід фінансування охорони здоров'я свідчить, що збільшення видатків не приводить до поліпшення якості роботи всієї системи охорони здоров'я. Тому всі країни більше уваги приділяють збільшенню ефективності розміщення існуючих ресурсів (персонал, обладнання, будівлі та фінанси).

Аналіз сучасного стану використання наявних ресурсів в лікувально-профілактичних закладах (надалі по тексту — ЛПЗ) районного та міських рівнях показує значну неефективність їх розміщення по таким основним причинам:

- ліжковий фонд часто використовується для надання готельних а не лікувальних послуг, ліжка займаються пацієнтами, лікування яких можна проводити альтернативними формами: у денному стаціонарі, амбулаторно або в домашньому стаціонарі;
- важливо проаналізувати реальний рівень потреби населення в медичній допомозі, оскільки до цього часу залишаються застарілі індикатори оцінки роботи ЛПЗ, що базуються на валових показниках (кількість ліжок-днів, візитів, тощо). Це приводить ЛПЗ до необхідності «коректувати» фактичні дані медичної статистичної інформації при здачі державної звітності;
- в існуючих умовах ЛПЗ абсолютно не мотивовані приділяти увагу плануванню внутрішнього кошту та щоденному контролю за його використанням, а також постійно розраховувати та аналізувати фактичну собівартість наданих медичних послуг, що надають лікарі, відділення, параклініка, тощо.

Оскільки головна суть реформи охорони здоров'я полягає в переході від валових показників оцінки лікувального процесу до оцінки рівня здоров'я нації, області, району, сімейної ділянки, змінюються і індикатори оцінки роботи первинного та інших рівнів надання медичних послуг, які направлені на аналіз ефективності роботи сімейного лікаря по профілактичним заходам, якість лікування в стаціонарі, тощо.

В таких умовах головний лікар ЛПЗ змушений організувати збір та оперативну обробку клінічної, статистичної, бухгалтерської та економічної інформації, а також інформації по персоналу для її аналізу при прийнятті управлінських рішень. Досвід вже багатьох ЛПЗ України показує, що без впровадження надійних та перевірених часом Управляючих інформаційних медичних комплексів (надалі по тексту — УІМК) ефективно вирішити поставлену задачу не можливо.

Головна мета створення та впровадження УІМК — забезпечення керівництва ЛПЗ оперативним та достовірним **управлінським обліком**. Для досягнення вказаної мети необхідно вирішити наступні основні задачі:

- провести аналіз існуючої системи документообігу в ЛПЗ та модифікувати її з урахуванням можливостей УІМК;
- провести навчання персоналу роботи з УІМК у відповідності з функціональними обов'язками;
- впровадити наступні основні програмні модулі УІМК та організувати постійний інформаційний обмін між ними:
 - управління персоналом;
 - бухгалтерський та податковий облік;
 - облік матеріальних та фінансових ресурсів;
 - бюджетний облік;
 - робоче місце сімейного лікаря;
 - облік медичних послуг в поліклініці, стаціонарі, параклініці;
 - облік медичної статистичної інформації;
 - розрахунок собівартості медичних послуг;
 - аналіз якості медичних послуг;
 - управлінський облік;
 - організувати неперервний моніторинг якості та вартості наданих медичних послуг підрозділами ЛПЗ.

В результаті впровадження УІМК в ЛПЗ можна досягнути наступних основних **результатів**:

- керівники ЛПЗ та підрозділів отримують надійний інструмент для аналізу діяльності та прийняття організаційних, структурних та фінансових рішень;
- лікарі зможуть приділяти часу пацієнтам до 60% свого робочого часу (замість 20–25% на даний час);
- значну економію робочого часу бухгалтерів, економістів та статистиків для виконання контрольної та аналітичної роботи;
- інтеграція УІМК з іншим програмними продуктами, що використовуються в ЛПЗ (Медстат, Медперсонал, Мережа, тощо) для обміну даними;
- зекономлені кошти можна використати більш ефективно — ремонт приміщень, закупівля обладнання та ліків, мотивація лікарів до якісної роботи, тощо.

Впровадження УІМК відповідної архітектури було успішно проведено в рамках виконання проектів ТАСІС «Фінансування та управління у сфері охорони здоров'я в Україні» та «Розробка системи медичних стандартів в Україні». При цьому в проектах були задіяні наступні ланки системи охорони здоров'я в Україні:

- сімейні лікарі – лікарі загальної практики;
- центральні районні лікарні, центри первинної медико-санітарної допомоги;
- районні відділи охорони здоров'я;
- районні організаційно-методичні відділи;
- ЛПЗ обласного рівня;
- обласні інформаційно-аналітичні відділи;
- Управління охорони здоров'я обласних державних адміністрацій;
- підрозділи та установи Міністерства охорони здоров'я.

Завдяки впровадженню УІМК органи управління системи охорони здоров'я всіх рівнів отримують можливість оперативно проводити аналіз медичної та економічної складової роботи ЛПЗ, виконувати порівняльний аналіз роботи ЛПЗ як окремого регіону так і ЛПЗ різних регіонів України для розробки єдиної стратегії їх реформування та розвитку.

Аналіз інформаційних характеристик адаптаційних процесів обміну глюкози під впливом холодового навантаження

Б. В. Дикий

Ужгородський національний Університет,
Україна

Актуальність. Здоров'я населення є важливою складовою потенціального розвитку України.

Зміцнення здоров'я населення є комплексною багатогалузевою проблемою. На стан здоров'я населення впливають не тільки якість

медичного обслуговування, а і багато соціально-економічних, екологічних та інших чинників. Застосування нових інформаційних технологій аналізу та прогнозу покликано підвищити ефективність обробки первинної інформації та її аналізу для функціональної діагностики.

Пошук нових шляхів та засобів зміцнення здоров'я, підвищення адаптаційних можливостей організму при дії різних природних та соціальних стресових чинників і сьогодні є актуальною. Вплив сучасної науково-технічної революції, яке привело до зміни історично обумовлених природних станів на великих територіях Землі і водного господарства. Глибокі зміни в біосфері висунули проблему «Людина і середовище» в ряд насущних і передових.

Серед питань сучасної проблеми «Людина і середовище» одне з фундаментальних — це адаптація.

Через це дослідження проблеми адаптаційних можливостей людини здобувають особливу значимість, особливо це стосується проблеми збереження здоров'я працездатного населення, а також підростаючого покоління оскільки морфо-фізіологічні особливості людини не можуть змінюватися з такою швидкістю, з якою змінюються технологічні процеси і навколишнє середовище. Невідповідність між змінами навколишнього середовища і адаптаційними можливостями організму може виявляється в різних патологічних станах.

Одна з найбільш поширених хвороб сьогодення суспільства є цукровий діабет. На сьогоднішній день у структурі захворюваності населення України цукровий діабет займає доволі значне місце і за даними статистики зріс на 10,1 % за останні три роки. Розробка нових концепцій та технологій оцінки рівня толерантності людського організму до вмісту глюкози в крові має важливе значення.

Застосування нових інформаційних технологій в оцінці стану людського організму та виявленню патологій за вмістом глюкози в крові є важливим, особливо для урахування впливу навколишнього середовища на адаптаційні можливості організму, а також ритмічності фізіологічних процесів на вміст глюкози в крові [Дикий Б. В., Плоскіна В. Ю., Бігори П. П., 2006].

Мета даного дослідження — розробка математичних моделей та інформаційної технології аналізу стану фізіологічних систем організму з врахуванням хронобіологічних особливостей фізіологічних та патологічних процесів в системі обміну глюкози.

Результати. Для виявлення хронобіологічних коливань та механізмів їх корекції нами було проведено дослідження впливу малого холодового навантаження на вміст глюкози в крові на протязі двох років в весінно-літній період. В дослідженнях була застосована методика застосування малого холодового навантаження при відсутності активних зігріваючих гімнастичних вправ (патент на винахід [Дикий Б. В., 2005]), на відміну від широко розповсюджених методик з активними фізичними вправами і довготривалого (протягом 1–2 хвилин) перебування в холодній воді.

При аналізі отриманих результатів було виявлено сезонний ритм вмісту глюкози в крові. Цей сезонний ритм характеризується збільшенням вмісту глюкози в крові в точці біля весняного рівнодення, а залежить від пори року.

Було виявлено, що дія малого холодового навантаження приводить до нормалізації вмісту глюкози в крові.

Існує деяка визначена зона значень вмісту глюкози в крові, від якої вміст глюкози в крові під дією МХН зменшується, та інша зона значень, від якої вміст глюкози в крові під дією МХН збільшується. Окрім того, існує зона значень вмісту глюкози в крові, де дія МХН є невизначеною. Величина зона невизначеності зміни вмісту глюкози в крові залежить від проходження Землі навколо Сонця: чим ближче Земля до Сонця, тим більша величина зони невизначеності. Це дає привід вказувати на наявність впливу на даний процес сили гравітаційної взаємодії між Землею і Сонцем.

В процесі досліджень були виявлені закономірності зміни глюкози в крові при впливі факторів зовнішнього середовища на людський організм з урахуванням сезонного ритму (проходження Землі навколо Сонця). Виявлені зміни вмісту глюкози в крові дали можливість застосувати систему управління станом організму на основі дії МХН в підвищенні неспецифічної резистентності організму до впливу факторів навколишнього середовища, тобто підвищити ефективність регуляторних адаптаційних процесів організму.

На базі даних досліджень для аналізу адаптаційних процесів людського організму з урахуванням сезонних ритмів навколишнього середовища була розроблена математична модель динаміки стану організму при застосуванні МХН.

Висновки. Розробка математичних моделей та інформаційної технології аналізу стану фізіологічних систем організму з врахування хронобіологічних особливостей протікання фізіологічних та патологічних процесів дає можливість підвищити ефективність управління процесом моніторингу по цукровому діабету та профілактики та лікування цього захворювання, також зменшити об'єм медикаментозного лікування, що особливо важливо в практиці роботи сімейного лікаря.

Реалізація процесу самостійного навчання і самоконтролю студентів у вищих навчальних закладах

А. М. Добровольська, М. І. Мойсеєнко

Івано-Франківський державний медичний університет, Україна

Оволодіння технологією творчості включене в освітні стандарти вищої школи. Розв'язання цього завдання передбачає розробку технології індивідуального об'єктно-орієнтованого формування творчих можливостей майбутніх фахівців у період навчання. Це потребує переходу до співтворчості студентів з викладачем, розвитку їх індивідуальних можливостей відповідно до освітніх стандартів вищої школи.

Важливе значення під час навчально-виховного процесу у вищому навчальному закладі має організація самостійної роботи студентів, яку вчені і педагоги практики називають ефективним засобом навчання.

Основним із засобів, які дозволяють ефективно організувати самостійну роботу студентів є навчальні підручники. Розкриваючи сутність такого виду навчальної літератури, вчені характеризують його з різних точок зору: «підручник є інформаційною моделлю навчально-виховного процесу, оскільки всі його особливості як певної технології навчання задаються структурою, змістом і формою викладу навчального матеріалу» [Беспалько В. П., 1980]; «це головний засіб навчання, в якому матеріально фіксуються конкретний навчальний матеріал, що підлягає засвоєнню, і послідовність організації основних елементів навчального процесу» [Под ред. И. Я. Лернера, Н. М. Шахмаева., 1992].

У науці побуває думка про те, що якісний підручник повинен враховувати рівень розвитку освіти, відповідати моделі навчального процесу.

Основним засобом подання знань у підручниках є предметно-орієнтовані тексти, які характеризують об'єкти у їх природних зв'язках і залежностях [Под ред. И. Я. Лернера, Н. М. Шахмаева., 1992].

Елемент змісту освіти, як засобу діяльності, засвоюється студентами у вигляді умінь і навичок, що формуються шляхом виконання вправ і завдань, які виконують подвійну функцію: з одного боку є носіями інформації, тобто замінюють тексти, а з іншого — забезпечують процесуальний компонент навчального процесу, реалізують розвивальну функцію підручника.

Із впровадженням в освіту нових інформаційних технологій з'явилася можливість створити такі педагогічні і технічні засоби навчання, що піднімають на новий рівень освітню взаємодію викладачів і студентів. Одним із важливих компонентів такої взаємодії є комп'ютерний навчальний посібник, до якого можуть входити як теоретичний, так і тренінговий матеріали, що стимулюють пізнавальні і творчі види діяльності студентів, їх самостійну творчу роботу. Структура такого посібника відрізняється від структури традиційних підручників тому, що припускає модульну форму та інтерактивність.

У свою чергу матрично-модульна основа комп'ютерного посібника може містити такі варіанти роботи:

- лекційно-семінарське представлення посібника студентам;
- очно-заочну форму навчання у вигляді інформаційних модулів;
- заочну форму навчання у вигляді інформаційних модулів;
- тестування (на заліку) і самотестування.

Найбільш складною формою роботи є самоперевірка, хоча перевірка якості знань і виконання завдань також є достатньо складною і трудомісткою.

Як засіб оцінювання творчого розв'язку завдань використовують тестування. У наш час існують професійно розроблені системи тестів, призначені для перевірки навчальних завдань із різних предметів. Однак слід пам'ятати, що ніяка система тестування не може бути самодостатнім інструментом для перевірки розв'язку завдання в процесі навчання.

Комп'ютер доцільно використовувати і для класичного тестування в будь-якій галузі. На думку психологів, за умови грамотного підходу саме тести з інформатики можуть допомогти розкрити рівень розвитку умінь майбутніх спеціалістів для виконання операцій змістовно-логічного мислення.

Проведення тестового контролю на всіх етапах навчання дає змогу ефективно управляти навчальним процесом. Проте тестовий контроль має і ряд недоліків, серед яких слід відзначити: можливість випадкового вибору правильної відповіді; стандартизацію мислення з урахуванням не всіх якостей особистості студента; формалізацію відповідей; труднощі в укладанні тестів; необхідність високої кваліфікації експертів, які укладають тести. Тест повинен визначатися обсягом знань і умінь студентів, а також їх практичним застосуванням.

Цілями тестування можуть бути: поточний контроль знань і практичних навичок студентів; зрізи знань за визначений проміжок часу; ступінь засвоєння знань і набуття практичних навичок; спостереження за динамікою процесу навчання, якістю засвоєння знань; перевірка нових методик тощо.

Одним із важливих етапів процесу засвоєння знань є контроль. Розрізняють оцінку кінцевого результату, періодичне тестування з метою визначення динаміки засвоєння знань студентом за визначений період часу і тестування з метою виявлення помилок для постійної корекції процесу засвоєння знань. Залежно від виду тестування змінюється його структура. Завдання в тесті можуть бути розміщені за рівнем складності або за тематикою.

У підсумку слід зауважити, що:

- аналіз знань, засвоєних студентами під час самостійної роботи показує, що систематичне виконання студентами різноманітних самостійних пізнавальних завдань підвищує інтерес до предмета, який вивчається, і до навчального процесу в цілому;
- застосування комп'ютерних підручників у навчальному процесі дає змогу значно підвищити ефективність та інтенсивність самостійної роботи студентів, а також активізує інтерес студентів до предмета, що вивчається;
- застосування у вищих навчальних закладах технології формування в студентів умінь самоконтролю і самокорекції сприяє підвищенню якості засвоєння і набуття практичних навичок, тобто є важливою передумовою підвищення професіоналізму майбутніх фахівців.

Концепция реализации информационной системы комплексного анализа взаимодействия лекарственных препаратов

В. А. Жук, И. С. Гриценко, Ю. М. Пенкин

*Национальный фармацевтический университет,
Харьков, Украина*

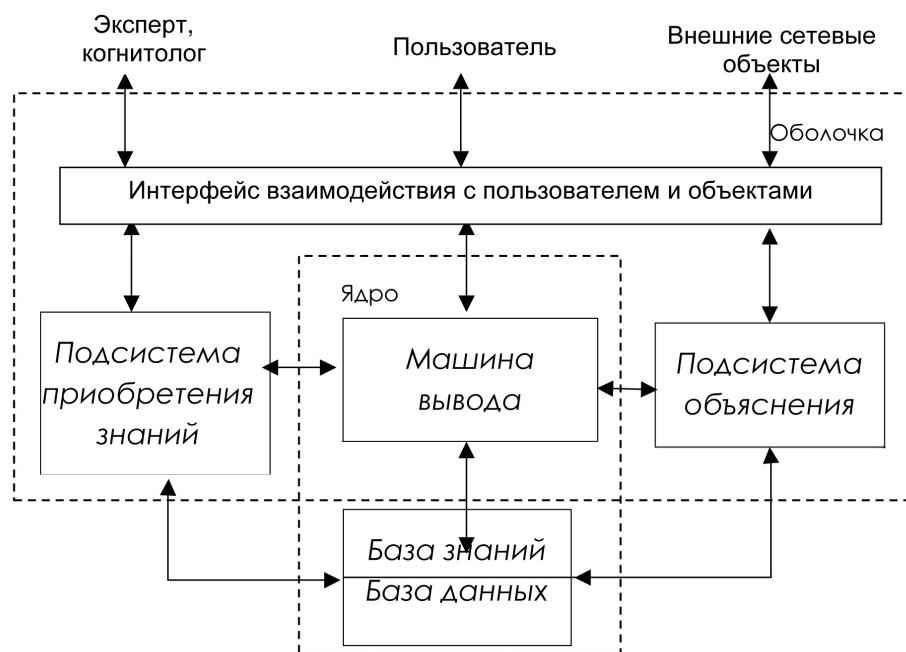
В настоящее время анализ совместимости двух и более лекарственных препаратов при медикаментозном лечении представляет собой актуальную, сложную и многопараметрическую проблему. Прежде всего, это связано с активным переходом врачей от методов монофармакотерапии к применению комбинаций различных лекарственных средств. Обычно применение такого комбинированного подхода имеет целью усиление или ослабление эффективности действия одного из компонентов препаратов, минимизации побочных эффектов или достижения благоприятных результатов путём включения в процесс лечения нескольких физиологических систем, биохимических механизмов и т.д. Достаточное часто, лекарственные препараты одновременно назначают врачи нескольких узких специальностей в связи с наличием у больного полизаболеваний. Также эту проблему дополняют случаи самостоятельного применения лекарств пациентом, в частности при замене одного препарата на другой, даже близких по характеру фармакологического действия. Усложняет учёт результатов взаимодействия лекарственных препаратов и их совместное производство в виде многокомпонентных лекарственных форм, количество которых непрерывно возрастает. Кроме этого, при назначении лекарственных средств должны быть учтены индивидуальные особенности пациента: его возраст, пол, генетические особенности, время и условия приёма препаратов, сочетание их с пищей, состояние организма, существование тех или иных форм лекарственных и других зависимостей.

Существенным фактором является то, что такие многопараметрические задачи назначения лекарственных средств врачам приходится решать в реальном масштабе времени, обслуживания поток пациентов. При такой совокупности обстоятельств врачи просто обречены на те или иные ошибки в назначении препаратов, а пациенты на страдания от побочных действий лекарственных препаратов. Медицинская статистика подтверждает это неутешительное утверждение, поскольку даже в развитых странах (Франция, Германии, США и др.), несмотря на наличие у врачей отдельных компьютерных программ по несовместимости ЛП, 10–15% всех госпитализаций связано с осложнениями медикаментозного лечения. Существенно не улучшают эту статистику и введение вторичного контроля за рецептурными предписаниями врачей со стороны клинических фармацевтов и аптечных провизоров.

В связи с этим актуальным является вопрос создания информационной системы комплексного анализа взаимодействия лекарственных препаратов (ИСАВЛП), которая прежде всего выполняла бы функции системы поддержки принятия оптимального решения при выборе и назначении ЛП, т.е. функции экспертной системы. В настоящее время такие экспертные системы получили название интеллектуальных агентов. Базовая структурная схема для предлагаемой реализации ИСАВЛП представлена на рисунке.

Кратко проанализируем общие требования к архитектуре ИСАВЛП. Взаимодействие в ИС осуществляется с помощью менюориентированного интерфейса. В качестве пользователя ИС выступает либо конечный пользователь (лицо принимающее решение), либо эксперт, либо инженер по знаниям (когнитолог). Этим категориям пользователей представляются разные возможности взаимодействия с системой. Кроме обеспечения взаимодействия с различными категориями пользователей, интерфейс выполняет необходимые функции сопряжения с внешними сетевыми объектами (например, внешними базами данных в сети Internet).

Ядро ИС образует база данных, база знаний и машина выбора. База данных представляет собой рабочую память, в которой хранятся текущие данные, заключения и другая информация, имеющая



отношение к анализируемой системой ситуации. База знаний обеспечивает хранение знаний, представляемых с помощью продукционной модели, которая включает в себя базу продукционных правил.

Машина вывода (подсистема поиска решений), используя данные и знания, организует управление выводом в цикле «Распознавание действия». Процедуры, реализующие цикл управления, отделены от продукционных правил. Отделение базы знаний ИС от алгоритмов поиска решений, прежде всего, позволяет представить знания в более естественной форме и использовать оболочки экспертных систем других предметных областей.

Подсистема объяснения ИС позволяет пользователю выяснить, как система получила решение задачи (пришла к определённому выводу), и какие знания были при этом использованы. Подсистема приобретения знаний используется как с целью автоматизации процесса наполнения ИС, так и при корректировке базы знаний, при её обновлении, дополнении или исключении элементов знаний. Данные процессы реализуются при непосредственном участии инженера по знаниям или эксперта. Предварительный сбор информации может быть осуществлён в автоматическом режиме.

Принципы структурирования базы знаний информационной системы комплексного анализа взаимодействия лекарственных препаратов

В. А. Жук, И. С. Гриценко, Ю. М. Пенкин

Национальный фармацевтический университет, Харьков, Украина

Общая база знаний информационной системы (ИС), структура которой представлена ниже в таблице, должна включать специальные базы знаний и основные информационные базы данных, которые сформированы в соответствии с международной классификационной системой АТС (Anatomical Therapeutic Chemical classification system) лекарственных препаратов (ЛП).

Специальные базы знаний ИС определяются известными видами несовместимости ЛП: фармацевтической (физической или физико-химической и химической) и фармакологической (фармакокинетической, фармакодинамической и метаболической).

К числу физических несовместимостей относят те, которые зависят от разной степени растворимости препаратов, коагуляции коллоидных систем и расслоения эмульсий, увлажнения и расплавления порошков, адсорбционных явлений. Химическая несовместимость возникает в результате реакций, которые происходят при соединении растворов в одном объёме. В настоящее время сведения по поводу физической и химической несовместимости ЛП включены в рецептурные справочники, бюллетени, таблицы, компьютерные базы данных и требуют единообразной структуры представления данных, позволяющего, прежде всего,

анализировать несовместимость ЛП по их активным (действующим) ингредиентам.

Фармакодинамическая несовместимость имеет различные причины и формы. Антагонистическая (или абсолютная) несовместимость возможна в тех случаях, когда препараты имеют разнонаправленное влияние на процессы протекающие в клетке, ткани, органе или в организме в целом, и эффект одного препарата подавляется эффектом действия другого. Фармакокинетическая несовместимость возникает в связи с теми изменениями, которые один из препаратов вносит в условия всасывания, выведения или циркуляции в организме других препаратов. В настоящее время выделяют метаболическую несовместимость ЛП, которая проявляется в ускоренном метаболизме отдельных препаратов и резкому ослаблению их действия. В других случаях в основе метаболической несовместимости лежат угнетение процессов разрушения лекарственного вещества, снижение клиренса, повышение концентрации в плазме крови. Имеющиеся в литературе сведения по фармакологической несовместимости должны быть представлены в базах знаний ИС продукционными правилами по отношению к групповым прототипам ЛП.

Поскольку зачастую лечение болезни характеризуется активным витаминным сопровождением, общая база знаний ИС должна включать отдельную базу знаний по взаимодействию ЛП с витаминами. База знаний по взаимодействию ЛП с основными пищевыми продуктами необходима для составления диетического стола пациента, наиболее благоприятного для курса его лечения. База знаний по соответствию ЛП индивидуальным особенностям пациента должна, прежде всего, определять ограничения в применении ЛП с учётом возраста больного, пола, генетических осо-

Общая база знаний ИС	Специальные база знаний ИС	БЗ по физической (физико-химической) несовместимости ЛП
		БЗ по химической несовместимости ЛП
		БЗ по фармакокинетической совместимости ЛП
		БЗ по фармакодинамической несовместимости ЛП
		БЗ по метаболической несовместимости ЛП
		БЗ по взаимодействию ЛП с витаминами
		БЗ по взаимодействию ЛП с основными пищевыми продуктами
		БЗ по соответствию ЛП индивидуальным особенностям пациента
	Основные базы данных	БД ЛП, зарегистрированных в Украине, структурированная в соответствии с классификационной системой АТС
		БД ЛП, обязательных для рецептурного отпуска

бенностей, времени и условий приёма препарата, общего состояния организма (например, беременности), существования тех или иных форм лекарственной или другой зависимостей.

Основной принцип построения баз знаний должен позволять производить параллельный анализ фармацевтической несовместимости ЛП (на основании сравнительных процедур по отношению к их действующим веществам) и фармацевтической несовместимости ЛП (на основании сравнительных процедур по отношению к прототипам ЛП, представляющим отдельные группы препаратов, имеющих аналогичные действующие вещества). Наиболее эффективно это требование может быть удовлетворено, если в качестве основной БД использовать базу данных ЛП, структурированную в соответствии с классификационной системой АТС. В системе АТС ЛП распределены по группам в зависимости от их действия на определённый анатомический орган или систему и в соответствии с их терапевтическими показателями и химическими характеристиками. Основополагающий принцип состоит в том, что для каждой готовой лекарственной формы определён только один код АТС.

На самом деле ЛП может иметь и более одного кода, если он содержит разные дозы активного вещества или представлен в нескольких лекарственных формах, терапевтические показания, для применения которых различны. В таких случаях вопрос о том, какие показания следует учитывать, как основное решает Техническая группа ВОЗ и этому ЛП присваивается единственный код. При включении новых препаратов в официальный индекс кодов АТС Центр ВОЗ в первую очередь рассматривает простые ЛП (содержащие одно активное вещество). Вместе с тем, коды АТС присваиваются и фиксированным комбинациям активных веществ широко применяемых ЛП. Немаловажно то, что коды АТС используются в Международной программе ВОЗ по контролю за качеством ЛП. Эти коды также рекомендованы при проведении статистических исследований ЛП.

На кафедре информационных технологий НФаУ совместно с УАКМ начаты работы по созданию специальных баз знаний ИС комплексного анализа взаимодействия ЛП, которые рассматриваются нами как первый и необходимый этап реализации комплексной экспертной системы.

Визначення варіабельності серцевогоритму у хворих на артеріальну гіпертензію та її корекція

*О. В. Заремба-Федчишин, М. С. Була, О. В. Заремба
ЛНМУ ім. Д. Галицького, Львів, Україна*

Мета: виявити у хворих на артеріальну гіпертензію (АГ) стан симпатикотонії за допомогою визначення часових показників варіабельності серцевого ритму (ВСР) та оцінити динаміку змін вегетативного балансу при застосуванні комбінованого антигіпертензивного препарату–тонорми;

Об'єкт: 20 хворих на артеріальну гіпертензію, середній вік хворого становив $54,7 \pm 9,3$ роки. Всі пацієнти були поділені на 2 групи: I група (n=10)–приймала тонорму (до складу якої входить атенолол 100 мг, ніфедіпін 25 мг, хлорталідон 12,5 мг), доза титрувалася згідно потреби кожного пацієнта; II група (n=10) — використовувала інші антигіпертензивні середники (інгібітори АПФ, антагоністи Са, β-блокатори, сечогінні та їх комбінація). Групи були репрезентативні за віком, статтю та тривалістю захворювання.

Методи: визначення ВСР проводили на 12-канальному електрокардіографі «Полі-спектр-12» з програмним забезпеченням фірми «Нейрософт» Іваново, Росія. Визначали наступні показники: SDNN, мс — стандартне відхилення всіх NN-інтервалів, SDANN, мс — стандартне відхилення середніх значень NN-інтервалів, обчислених за 5-хвилинними відрізками всього періоду запису, RMSSD, мс — корінь квадратний з середньої суми квадратів різ-

ниць між суміжними NN-інтервалами, pNN50, % — значення NN50 поділене на загальну кількість NN-інтервалів. Визначення ВСР проводилося при поступленні в кардіологічне відділення міської комунальної лікарні швидкої медичної допомоги та через 6 місяців після виписки із стаціонару;

Результати: у всіх хворих при поступленні до стаціонару виявлено переважання впливу симпатичної нервової системи на регуляцію серцевого ритму, що проявлялося достовірним зниженням SDNN, SDANN, RMSSD та pNN50. Динаміка часових показників ВСР в основній групі хворих, що застосовувала тонорму: SDNN до лікування 112 ± 6 , на фоні лікування 138 ± 8 ($p \geq 0,02$), SDANN до лікування 106 ± 5 , на фоні лікування 123 ± 8 ($p \geq 0,02$), RMSSD до лікування 16 ± 5 , на фоні лікування 44 ± 4 ($p \geq 0,01$), pNN50 до лікування 3 ± 1 , на фоні лікування 18 ± 3 ($p \geq 0,01$). Динаміка показників ВСР у групі порівняння: SDNN до лікування 114 ± 5 , на фоні лікування 124 ± 4 ($p > 0,05$), SDANN до лікування 107 ± 6 , на фоні лікування 108 ± 8 ($p > 0,05$), RMSSD до лікування 19 ± 4 , на фоні лікування 21 ± 5 ($p > 0,05$), pNN50 до лікування 3 ± 1 , на фоні лікування 6 ± 2 ($p > 0,05$).

Висновки: метод визначення варіабельності серцевого ритму, а саме часових показників дозволяє виявити пацієнтів з гіперсимпатикотонією. Тривале лікування основної групи пацієнтів на артеріальну гіпертензію тонормою не тільки корегує артеріальний тиск до рівня $125-140/80-90$ мм.рт.ст, а й нормалізує та попереджає виникнення вегетативного дисбалансу серцевого ритму з переважанням впливу парасимпатичної нервової системи.

Опыт разработки Национального стандарта Российской Федерации «Электронная история болезни. Общие положения». Проблемы стандартизации в сфере медицинской информатики в России

Б. В. Зингерман, Н. Е. Шкловский-Корди
Гематологический научный центр РАМН (ГНЦ РАМН),
Москва, РФ

27 декабря 2002 года в Российской Федерации принят федеральный закон № 184 ФЗ «О техническом регулировании», определивший новые подходы к системе стандартизации. Основной особенностью нового закона является принцип добровольного применения стандартов (в том числе и национальных). Этот принцип, популярный в развитых странах, входит в противоречие с устойчивым постсоветским менталитетом: «ГОСТ — закон». Кроме того, новый закон полностью исключил понятие отраслевого стандарта (ОСТ), что послужило поводом к закрытию программы отраслевой стандартизации, утвержденной Минздравом РФ в 1998 году. В рамках этой программы сильным авторским коллективом, руководимым А. П. Столбовым, были разработаны два ОСТ «Информационные системы в здравоохранении: Общие требования» и «Общие требования к форматам обмена медицинской информацией». Документы успели разработать, но не успели утвердить. В результате двухлетних «мытарств» они были утверждены в «сомнительном» статусе стандарта организации («Межрегиональной общественной организации содействия стандартизации и повышения качества медицинской помощи»). Специалистами еще недостаточно осознаны новые подходы к стандартизации, определенные законом № 184 ФЗ. Работы по стандартизации практически не ведутся, невзирая на их необычайную важность, многократно декларировавшуюся профессиональными форумами по медицинской информатике. В ознаменование четырехлетнего юбилея принятия закона 27.12.2006 был утвержден первый российский национальный стандарт в этой области — «Электронная история болезни. Общие положения». Стандарт разработан нами под эгидой технического комитета ТК466 «Медицинские технологии» Ростехрегулирования (бывший Госстандарт см. www.gost.ru).

Каковы основные задачи принятого национального стандарта? По мнению авторов, стандарт формирует идеологию создания хранилищ разнородной персональной медицинской информации. Стандарт может являться базой для внедрения современных порталных технологий, обеспечивающих интеграцию разнородной информации, формируемой в независимых медицинских системах. В некотором смысле стандарт расценивает историю болезни (и шире — медицинскую документацию) с точки зрения концепции документооборота и определяет основные требования и особенности именно медицинского документооборота.

В стандарте вводится понятие Электронной персональной медицинской записи (ЭПМЗ) и определены основные требования к ней (обобщенная структура, жизненный цикл, права доступа и способы использования). Причем под персональной медицинской записью понимается любая медицинская запись, сделанная конкретным медицинским работником в отношении конкретного пациента. Совокупность таких записей, выполненных традиционным способом в конкретном медицинском учреждении, и составляет историю болезни, амбулаторную карту пациента и другие медицинские документы.

Основные требования стандарта связаны с обеспечением неизменности, достоверности и персонифицируемости ЭПМЗ на протяжении всего ее жизненного цикла. Под достоверностью мы в данном случае понимаем обеспечение доверия медиков к электронным записям. Персонифицируемость понимается как возмож-

ность определить автора и происхождение записи в любой момент времени (некий аналог подписи на традиционном документе). Важным аспектом стандарта являются также требования в отношении организации коллективной работы с ЭПМЗ, конфиденциальности и прав доступа. При этом отдельно рассматриваются права доступа пациентов к своим ЭПМЗ. Рассматриваются также использование электронно-цифровой подписи, создания бумажных и электронных копий ЭПМЗ и передача их по каналам связи.

Целью стандарта является обеспечение отчуждаемости ЭПМЗ от ее автора с тем, чтобы ЭПМЗ могла быть извлечена непосредственно из электронного архива другим медицинским работником и использована им в качестве официального медицинского документа. Обеспечивающие такую возможность системы отнесены стандартом к классу коллективных систем. В стандарте определен также класс индивидуальных медицинских компьютерных систем. К ним относятся системы, в которых электронные средства и электронные архивы являются техническим средством для подготовки традиционных медицинских записей, которые далее распечатываются на бумажном носителе, подписываются и затем функционируют в соответствии с правилами и нормативными документами, регламентирующими работу с бумажной медицинской документацией. В таких системах электронные записи не имеют самостоятельного статуса, статус документа приобретает подписанная распечатка. К сожалению, основная масса медицинских систем сейчас относится именно к этому классу.

В стандарте вводится понятие и общее описание документа «Политика безопасности в отношении ЭПМЗ», который регламентирует работу в медицинской организации, использующей коллективную медицинскую систему.

В стандарте отражены также некоторые аспекты обеспечения бесперебойности и работоспособности таких систем, определены общие требования к технологическим службам, процессу обучения и тренинга медицинского персонала, работающего с информационными системами.

Ознакомиться с различными версиями проекта стандарта и материалами его обсуждения можно на сайтах Ассоциации АРМИТ (www.armit.ru) и Гематологического научного центра (www.blood.ru). В ходе обсуждения высказывались опасения, что стандарт осложнит внедрение компьютерных медицинских систем и потребует внести существенные изменения в уже работающие системы. Нам кажется, что эти опасения беспочвенны, учитывая «добровольность» национальных стандартов.

Каковы же дальнейшие направления стандартизации в сфере медицинской информатики в России? Широко распространена точка зрения, что нужно без лишней мудрствований переводить существующие международные стандарты и утверждать их в качестве национальных, тем более что такой подход поддерживается законом «О техническом регулировании». К сожалению, за истекшие 4 года ни один международный стандарт переведен не был. Есть много предложений и проектов, связанных с переводом и адаптацией терминологии SNOMED и стандарта HL7, однако вопрос с финансированием этих работ не решен, а в реализацию этих проектов без значительного финансирования поверить трудно.

По нашему мнению, важнейшей проблемой медицинской информатики ближайшего времени станут взаимоотношения пациентов и медицинских работников в отношении обладания, использования и доступа к персональной медицинской информации. С учетом ратификации конвенции Совета Европы и принятия в России в 2006 году законов «О защите персональных данных» и «Об информации, информационных технологиях и защите информации» неурегулированность отношений правообладания медицинской информацией может сделать невозможной всякое использование медицинских информационных систем. Необходимо интенсифицировать работы по разработке стандартов и юридической базы взаимоотношений врача и пациента. К сожалению, эта проблема еще недостаточно осознана медицинским руководством.

Показатели дисперсионного картирования и ЭКГ-ВР у больных с нестабильной стенокардией в зависимости от отдаленного исхода заболевания

Г. Г. Иванов, Е. Ю. Булгакова, С. Сбеитан, В. А. Востриков
ММА им. И. М. Сеченова, РУДН, Москва, РФ

Проведен анализ показателей дисперсионного картирования в динамике у 44 больных с нестабильной стенокардией обследованных в 1 и 5–7 сутки заболевания. Конечной точкой исследования выбрана смертность от сердечно-сосудистых причин через 0,5 года наблюдения. 1-я группа — 37 выживших больных, 2-я группа — 7 больных с летальным исходом. Контрольную группу составили 47 условно здоровых лиц без каких либо анамнестических и ЭКГ признаков заболеваний сердца (возраст — 38,3±1,8 лет)

Таблица 3.

Средние значения площади дисперсионных отклонений (G1–G6) в обследованных группах.

Группы Показатель	Площадь дисперсионных отклонений, мкВ×мс					
	DisP _{RV} +DisP _{LV} (G1+G2)		DQRS _{END} RV+ DQRS _{END} LV (G3 + G4)		DisT _{RV} +DisT _{LV} (G5+G6)	
Здоровые (n=47)	38,4±2,8		29,7±8,8		118,1±5,9	
Больные	1 с	5–7 с	1 с	5–7 с	1 с	5–7 с
Выжившие (n=37)	60,2± 3,3	41,3± 3,4*	288,8± 18,8	248,5± 18,7	153,0± 7,8	199,2± 4,8*
Умершие (n=7)	56,3± 3,6	17,9± 4,3*,^	443,7± 32,5^	218,3± 31,8*,^	229,6± 19,8^	147,2± 7,8*,^

* — (P<0,05) достоверность различий по сравнению с показателями в 1 сутки

^ — тоже по сравнению с группой выживших

Показано, что в группе умерших больных (в течение полугодичного наблюдения) в 1 сутки наблюдались максимальные показатели дисперсионных отклонений QRS комплекса (DQRSENDRV+DQRSEN-DLV) и зубца T (DisTRV + DisTLV). Также установлено, что в группе с неблагоприятным исходом имеет место наиболее резкое снижение анализируемых показателей на 5-7 сутки по сравнению с группой выживших больных.

Таблица 2.

Показатели ЭКГ-ВР комплекса QRS и зубца P в обследованных группах больных и контрольной группе.

Показатель Группы	1 сутки		5–7 сутки			
	FiQRSd, мс	TotQRS, мкВ	FiQRSd, мс	TotQRS, мкВ		
Контрольная (n=47)	90,0±2,8	90,4±3,4	-----	-----		
Выжившие (n=37)	101,8±3,3**	78,0±3,9**	102,5±1,7	78,8±4,8		
Умершие (n=7)	102,3±3,6**	93,3±3,5^	109,3±3,8*,^	78,6± 4,8^		
Показатель	Показатели ЭКГ ВР зубца P					
	PQ, мс	FiP, мс	TotP, мкВ	PQ, мс	FiP, мс	TotP, мкВ
Контрольная (n=47)	159,0± 4,8	98,3± 3,1	5,5± 0,4	-----	-----	-----
Выжившие (n=37)	171,2± 3,3**	120,3± 3,4**	6,3± 0,4	178,5± 2,7**	123,0± 3,4**	4,6± 0,4*
Умершие (n=7)	163,3± 4,6^	119,9± 3,3^,**	5,0± 0,4:	173,3± 3,8**	123,3± 3,4*,**	4,1+ 0,4^,**

* — (P < 0,05) достоверность различий по сравнению с показателями в 1 сутки;

** — тоже по сравнению с контрольной группой;

^ — тоже по сравнению с группой выживших.

Амплитудные характеристики ЭКГ-ВР комплекса QRS и зубца P имели отличия в 1–5 сутки в группах больных с разным отдаленным исходом (смертность через 0,5 года от сердечно-сосудистых заболеваний). В группе умерших значения TotQRS (мкВ) в 1-е сутки были больше, чем в группе выживших, а параметры FiQRS (мс) были максимальными к 5 суткам. Можно отметить высокие значения TotP в группе выживших на 1 и 5–7 сутки наблюдения (табл. 2).

Впервые показано, что у больных тяжесть заболевания и отдаленный исход заболевания ассоциируется со степенью выраженности амплитудных и площадных параметров дисперсионной ЭКГ, которые изменяются в динамике наблюдения. Амплитудные характеристики ЭКГ высокого разрешения и параметры амплитуды дисперсионных отклонений метода дисперсионного картирования изменяются разнонаправлено в группах больных с разной степенью тяжести патологии.

Очевидно, что предстоит глубже понять связь показателей ДК ЭКГ с электрофизиологической основой описанных выше изменений, их ассоциацию со всем спектром нарушений перфузии миокарда (спящий, оглушенный миокард и прекодиционирование), возможной гетерогенностью регионарной перфузии миокарда и метаболического баланса. Различные варианты ишемизированного миокарда, в том числе гибернированный миокард, в настоящее время рассматриваются как потенциально аритмогенный субстрат из-за изменения целого ряда электрофизиологических свойств. В этой связи важно изучить корреляции аритмических осложнений и показателей ЭКГ-ВР с изменениями дисперсионных характеристик ЭКГ и ишемическими или метаболическими изменениями в миокарде.

Клинико-электрокардиографические корреляции со «степенями дисперсионных отклонений», а также вопросы о границах физиологической нормы и при различных патологических состояниях будут уточняться по мере накопления данных при проведении клинических исследований.

Изменения вегетативной регуляции сердечного ритма у пожилых больных со стенокардией напряжения I и II функциональных классов при использовании интервальных нормобарических гипоксических тренировок

В. А. Ищук

Институт геронтологии АМН Украины, Киев, Украина

Цель: исследовать изменения вариабельности ритма сердца у пожилых больных со стенокардией напряжения I и II функциональных классов (ФК) после проведения курса интервальных нормобарических гипоксических тренировок (ИНГТ).

Объект: 28 больных со стенокардией напряжения I и II ФК (возраст 60–74 года).

Методы: до и после ИНГТ проводили суточное мониторирование ЭКГ на аппарате «DiaCard 2.0» (Украина). Для анализа волновой структуры сердечного ритма использовали методику расчета спектра мощности, которая базируется на преобразовании Фурье. Анализ RR-интервалов осуществляли при помощи компьютерной программы «Кардиобиритм». ИНГТ проводили на аппаратном комплексе «Гипотрон» (Украина). Курс тренировок состоял из 10 ежедневных сеансов 5-минутных циклов вдыхания гипоксической смеси (12–14% кислорода), которые чередовались с 5-минутным вдыханием атмосферного воздуха (4 цикла за сеанс).

Результаты: до тренировок у больных наблюдалось нарушение циркадных ритмов вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы (ССС). В частности, симпато-вагальный индекс (LF/HF)

днем составлял $1,65 \pm 0,10$, ночью — $1,98 \pm 0,23$. После проведения ИНГТ в дневной период отношение LF/HF увеличилось до $1,83 \pm 0,16$ ($p > 0,05$), в ночной — снизилось до $1,91 \pm 0,21$ ($p > 0,05$). Указанные тенденции свидетельствуют об улучшении суточных ритмов вегетативной нервной системы (ВНС). При анализе почасовой динамики компонентов ВРС в подгруппах с эффектом и без эффекта тренировок (по изменению толерантности к физической нагрузке) выявлено, что мощность VLF и LF существенно не изменились, а динамика HF указывает на усиление тонуса парасимпатического звена вегетативной регуляции ССС в ночной период у больных с эффектом тренировок. В этой подгруппе возросла суточная амплитуда HF от $(250 \pm 47) \text{ мс}^2$ к $(530 \pm 61) \text{ мс}^2$ ($p < 0,05$).

Вывод: у пожилых больных со стенокардией напряжения I и II ФК применения ИНГТ уменьшает признаки десинхронизации за счет относительного усиления симпатического тонуса ВНС днем и парасимпатического в ночной период.

Автоматизована система для хірургічного відділення лікарні швидкої допомоги

В. В. Йонко

При розв'язанні повсякденних задач медицини з якими стикаються медичні працівники, визначальними характеристиками є час та інформація. Швидкість та якість отримання та обробки інформації стали сьогодні умовою існування та прогресу галузі. Цю проблему неможливо вирішити без використання комп'ютерних технологій.

В результаті співпраці з медичними фахівцями у галузі хірургії, було створено програмну інформаційну систему що дозволила б автоматизувати збір та аналіз величезної кількості інформації по всім етапам медичного процесу хірургічного відділення та стала б підґрунтям для подальших наукових досліджень. Система розроблялась для можливості впровадження у вузькоспеціалізованих хірургічних відділеннях, а саме у відділеннях що спеціалізуються на лікуванні грудної клітки та живота. В той же час програма могла б слугувати інформаційно-аналітичним програмним модулем, що здатен обробляти та детально аналізувати велику кількість статистичної інформації по всім етапам медичного процесу відділення.

Основною метою системи було підвищення якості надання медичного обслуговування — підвищення виживання пацієнтів та зменшення негативних наслідків захворювань і травматизму. Цілями програмного продукту були: розробка підсистем формування статистичної звітності та процесу аналізу медичної інформації на всіх етапах надання медичної допомоги, а також реалізація підсистем підтримки рішень на етапах визначення стану пацієнта та надання йому невідкладної медичної допомоги.

Оголовним завданням для такої системи є зниження рутинної роботи, підвищення якості та ефективності лікувально-діагностичної допомоги, спрямування зусиль медичних працівників на рішення саме клінічних проблем, а не на рутинне заповнювання паперових документів і відповідних звітів. Для цього потрібно щоб комп'ютер став не чужорідним предметом в кабінеті лікаря, а замінив звичні папір і ручку на клавіатуру і екран. Впровадження МІС так чи інакше пов'язане з підвищенням ефективності роботи лікаря.

На основі створених довідників нефункціональних залежностей між симптомами, проблемами та відповідними реанімаційними діями, було розроблено підсистему підтримки рішень стандартних і нетипових ситуацій.

Нефункціональні залежності, що неможливо пояснити поза медичною наукою за їх взаємозв'язком, умовно розділені на три групи:

1. Одна проблема — одне рішення;
2. Одна проблема — декілька рішень;
3. Декілька проблем — одне рішення.

Всі інші способи побудови нефункціональних залежностей є комбінацією вищенаведених.

Така підсистема, реалізована в даному програмному продукті може функціонувати як система порад для лікуючого персоналу, а також в цілях моніторингу рішень медичних працівників. Іншим можливим її застосуванням є навчання молодих спеціалістів медичних освітніх установ. В результаті плідної співпраці з фахівцями в хірургії було створено комп'ютерну програму **Trauma Management 1.0**. Для здійснення найбільш повного аналізу вхідної інформації по всім пацієнтам, система володіє найсучаснішими світовими шкалами оцінки стану пацієнта: TRISS, ISS, AIS.

Крім того система наділена наступними можливостями, які є її конкурентними перевагами:

- система побудована на основі архітектури клієнт-сервер що забезпечує підтримку одночасної роботи довільної кількості користувачів в локальній мережі;
- система дозволяє надавати або обмежувати права доступу до окремих модулів в залежності від користувацьких ролей (адміністратор, лікар, користувач);
- система дозволяє зберігати створювати резервні копії баз даних для запобігання втрати інформації;
- система надає уніфіковану звітність у форматах як Microsoft Office так і у внутрішніх форматах;
- система є маштабованою, підтримує майбутнє розширення функціональності;

Разработка автоматизированной системы тестирования и оценки состояния эмоционального здоровья человека

В. Е. Кабикин, Ю. Н. Волков, Т. А. Кобзарь, Т. В. Кондратюк
Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, Киев

Первопричиной конкретного поведения человека в конкретной ситуации чаще всего считаются именно эмоции. Поэтому, вряд ли у кого-то вызовет сомнение актуальность познания особенностей эмоциональной сферы человека. На сегодняшний день столь же актуальной является и проблема автоматизации процесса тестирования эмоционального здоровья. Понятно, что это удобно и для исследователя и для испытуемого, так как упраздняется большой объем рутинной работы, связанной с обработкой результатов, формированием заключений и тому подобное.

Актуальность количественного оценивания эмоциональной компоненты здоровья определяется еще и тем фактом, что эмоции есть проявление интегрированной оценки общего благополучия человека. Динамика такой оценки за определенный период времени может служить целям прогнозирования, моделирования состояния пациента, что полезно при оказании консультативной и профилактической помощи.

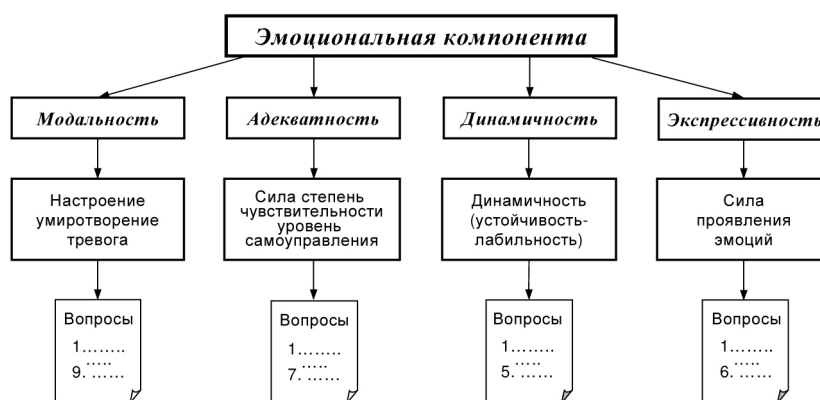
Для решения задачи автоматизации тестирования и оценки эмоционального здоровья человека была использована разработанная нами информационная технология тестирования психоэмоционального здоровья человека, а также алгоритмы его количественного оценивания. На рисунке представлен информационно-структурный базис для тестирования эмоциональной компоненты.

Алгоритм синтеза оценки ЭК психического здоровья включает два этапа:

- 1) обработка анкет тестирования;
- 2) расчёт оценки ЭК с помощью метода нормированной унификации разнокачественной информации (МНУРИ) [Котова А. Б., Белов В. М., Пустовойт О. Г., 2005].

В работе были автоматизированы все этапы информационной технологии тестирования и оценки состояния эмоционального здоровья, для чего был применен язык программирования Visual Basic, одним из преимуществ которого является то, что он оптимально сочетает в себе простоту использования, доступность и большой

Информационно-структурный базис для тестирования эмоциональной компоненты



набор разнообразных возможностей, позволяющих охватить все основные области программистской деятельности.

Автоматизированная компьютерная система тестирования и оценки эмоционального здоровья состоит из следующих этапов:

1. Занесение в электронный бланк паспортных данных испытуемого.
2. Занесение в электронное диалоговое окно ответов на поставленные вопросы теста с получением качественной оценки («да», «нет») ответов испытуемого на каждый из вопросов.
3. Переход, с помощью таблицы кодов, от качественной к количественной оценке.
4. Преобразование шкалы баллов в шкалу оценок.
5. Интерпретация результатов тестирования в виде вербальных заключений.
6. Вывод на экран результатов тестирования.
7. Занесение паспортных данных и результатов тестирования в архив.

Результаты:

- на основе нормативов, с помощью которых можно контролировать динамику психоземotionalного континуума личности, создана автоматизированная (компьютерная) система тестирования и оценки эмоционального состояния здоровья человека;
- создана база данных результатов опроса, включая паспортные данные испытуемого (картотека);

- выполнена полная автоматизация расчетов;
- разработан дружественный интерфейс, обеспечивающий наглядное и легкое тестирование;
- создана возможность отдельного просмотра результатов каждой из составляющих эмоциональной компоненты здоровья человека.

Среди преимуществ стоит отметить возможность сохранения результатов оценки состояния в единой базе данных с последующим их использованием в рамках поддержки принятия решения специалистом, а также для динамического самоконтроля.

Система тестирования позволяет существенно сэкономить время на проверку и обработку результатов проверки состояния здоровья испытуемого.

Даёт возможность вывода на экран результатов тестирования как по различным составляющим (модальность, адекватность, динамичность, экспрессивность), так и обобщенную оценку ЭК в целом.

Разработанная нами автоматизированная компьютерная система тестирования и оценки эмоциональной компоненты (АКС ТиО ЭК) психического статуса здоровья человека является удобным инструментом для поддержки процессов принятия решений о состоянии здоровья. Созданная АКС ТиО ЭК включает в себя «мини картотеку», что является отличительной особенностью данной системы. Она является важной составляющей развиваемой концепции проектирования индивидуального здоровья.

Комплексная нейрофункциональная диагностика пограничной артериальной гипертензии и симпато-адреналовых пароксизмов

В. И. Калашиков

Харьковская медицинская академия последипломного образования, Консультативный Центр «Инсайт», Украина

Целью исследования явилось изучение показателей цереброваскулярной реактивности, основных показателей биоэлектрической активности головного мозга и уровня тревожности у пациентов с пограничной артериальной гипертензией (ПАГ) и симпато-адреналовыми пароксизмами (САП).

Дизайн исследования. Было обследовано 78 больных (40 мужчин, 38 женщин) молодого возраста (20–35 лет), из которых у 42 больных выявлялась пограничная артериальная гипертензия, у 36 пациентов — симпато-адреналовые пароксизмы.

Состояние мозговой гемодинамики изучалось при помощи транскраниального доплеровского аппарата «Ангиодин» произ-

водства фирмы БИОСС (Москва, Россия). Исследовались показатели линейной скорости кровотока (ЛСК) в передних (ПМА), средних (СМА), задних (ЗМА) мозговых, позвоночных (ПА) и основной (ОА) артериях.

Состояние цереброваскулярной реактивности оценивалось с помощью следующих функциональных нагрузок: гиперкапническая, гипervентиляционная, ортостатическая, антиортостатическая, нитроглицериновая. Состояние биоэлектрической активности исследовалось при помощи компьютерного электроэнцефалографа EegKit 2.4 (РАДМИР, г. Харьков, Украина). Производилось ЭЭГ-картирование с определением спектральной мощности основных ритмов. Также производилось исследование уровня тревожности по шкале Спилберга.

Контрольную группу составили 25 здоровых добровольцев соответствующего возраста.

Результаты и обсуждение. У пациентов с САП наблюдалось существенное усиление скорости кровотока по ЗМА, ПА, ОА. В группе пациентов с ПАГ также отмечалось усиление скорости потока в вышеупомянутых сосудах, но в меньшей степени. Выявлялось

также усиление ЛСК по ВСА и СМА. С учетом анализа скоростных показателей можно предположить наличие гиперкинетических сосудистых реакций в группе пациентов с ПАГ.

Наиболее существенные различия между группами пациентов прослеживались в данных реактивности на CO_2 — выраженная гиперреактивность в группе ПАГ и легкая гипореактивность в группе САП. Незначительная гиперреактивность у пациентов с ПАГ отмечалась по данным нитроглицеринового теста. У пациентов с САП выявлялась гипореактивность на пробы с CO_2 и O_2 и легкая гиперреактивность на орто- и антиортоstaticеские пробы.

При проведении ЭЭГ-исследования были выявлены следующие нарушения биоэлектрической активности мозга: паттерн дизритмии при ПАГ и паттерн ирритации при САП.

Показатели тревожности в группе с САП были в целом выше чем в группе с ПАГ. У пациентов с САП преобладала личностная тревожность, у пациентов с ПАГ больший удельный вес имела реактивная тревожность.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о перво-степенном значении дизрегуляции различных гомеостатических систем в патогенезе ПАГ и САП.

Выводы. 1. Гиперкинетические сосудистые реакции являются характерным доплерографическим паттерном у пациентов с ПАГ.

2. Нарушения ЦВР у пациентов с ПАГ появлялись в виде гиперреактивности на гиперкапническую нагрузку, а у пациентов с САП в виде гиперреактивности на орто- и антиортоstaticеские нагрузки.

3. Характерными ЭЭГ-маркерами данных состояний являлись доминирование тета-ритма у пациентов с ПАГ и снижение уровня альфа-ритма в сочетаниях с ирритативными явлениями у пациентов с САП.

4. В обеих группах наблюдался высокий уровень реактивной тревожности, в группе с САП сочетающийся со значительным повышением уровня личностной тревожности.

5. Показатели ЦВР, определяемые методом ТКД, показатели спектральной мощности основных ритмов по данным ЭЭГ и показатели личной и реактивной тревожности являются диагностические ценными и могут быть использованы при выборе тактики лечения пациентов с ПАГ и САП.

Информационные технологии в диабетологии

С. И. Кифоренко, А. Б. Котова, Н. В. Лавренюк

*Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, Киев
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко*

Анализ тенденций расширения областей непосредственного использования методов информационных технологий позволяет отметить особую актуальность их применения в медицинской сфере деятельности. Эффективность врачебной деятельности в большой мере определяется обеспечением лечебного процесса информационными ресурсами, зависит от скорости их обработки и предоставления необходимых данных в нужное время, в нужном месте и в доступном виде. При этом наряду с наличием программ, встроенных в офисное стандартное обеспечение современных компьютеров, а также ряда приложений по моделированию и статистической обработке данных для широкого использования (Matlab, Statistika и др.), безусловно облегчающих научно-практическую деятельность пользователей, на современном этапе есть потребность в разработке специализированных программных систем, поддерживающих принятие решений в конкретной профессиональной деятельности врачей в том числе и врачей-диабетологов.

Базисной основой информационных технологий диагностики и управления состоянием системы углеводного обмена является образ прогностического индивидуального гликемического профиля. Данная информационная технология позволяет разработать комплекс программ, поддерживающий принятие решений в лечебно-диа-

гностическом процессе. В связи с этим стоит задача создания информационно-компьютерных систем поддержки принятия решений врачом-диабетологом на всех этапах лечебно-диагностического процесса. Эти системы условно можно разделить на два типа:

- информационные системы, базирующиеся на экспертных знаниях врачей-диабетологов;
- информационные системы, основанные на математических моделях, в которых закодированы знания о функционировании физиологических систем, обеспечивающих эндокринологический статус больных диабетом.

На основе информационно-структурного представления, которое явилось отражением классификации лекарственных средств, принятой в лечебной практике диабета разработана специализированная база данных о взаимодействии лекарственных препаратов, используемых в лечебной практике врачей-диабетологов.

В конструируемой системе используются не только сведения о свойствах препаратов, имеющихся в справочной литературе, но и дополнительный элемент знаний — информация, которой владеют эксперты-диабетологи о влиянии совокупности препаратов, назначаемых больным диабетом, на системы, задействованные в регуляции углеводного обмена. Информация в виде свободного текста формализована и представлена набором альтернативных высказываний о характере взаимодействия. В данном случае выходом разработанной информационной системы является представление в электронном виде знаний о возможных взаимодействиях, допустимых сочетаниях и опасных последствиях при приеме лекарственных препаратов, используемых в практике лечения сахарного диабета.

Разработана информационная технология дифференцированной ранней диагностики нарушений в системе углеводного обмена (нарушенная толерантность, преддиабет, явный диабет), базирующаяся на синтезе линейной диагностической модели.

Накопленный опыт работы с математическими моделями системы регуляции гликемии различного уровня сложности позволил разработать двухуровневую систему моделирования, в которой одновременно используются сложная математическая модель более высокого порядка, учитывающая большее количество физиологических свойств системы регуляции, и ее редуцированный вариант, используемый для решения задач оптимального синтеза управления. Двухуровневая схема моделирования позволяет обрабатывать в имитационном эксперименте дискретность, точность измерений, а также оценивать влияние неадекватности прогнозирующих моделей на регулируемый процесс.

Все разработки можно условно разделить на 3 типа:

- компьютерно-информационная поддержка исследовательской деятельности (использование сложных моделей для проверки гипотез);
- информационная поддержка практической деятельности врача (компьютерная система о взаимодействии лекарственных препаратов);
- компьютерно-информационная поддержка принятия решений пациентом (программа прогнозирования гликемического профиля на фоне подбираемой регламентации углеводной компоненты в пище и доз инсулина).

Разработанные информационные модули помогут снизить риск принятия нерациональных решений при организации лечения и режима жизнедеятельности при сахарном диабете.

Информационная технология количественного оценивания эмоциональной компоненты психического статуса здоровья

Т. А. Кобзарь, С. И. Кифоренко

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, Киев

Взгляд на здоровье сквозь призму иерархичности позволил коллективу авторов, возглавляемому Антоном Ю. Г. разра-

ботать информационно-структурное представление о здоровье как триединстве физического, психического и социального статусов, которое послужило базовой структурой для разработки методологии многомерного количественного оценивания здоровья и его составляющих. В рамках принятой концепции триединства психическому статусу принадлежит ответственная роль, обеспечивающая функциональное взаимодействие внутрисистемного и системно-средового гомеостаза.

Именно психическая деятельность базируется на мировосприятии, связанном с личностным миром человека и его отношением к внешнему окружению. Наряду с характерологической и интеллектуальной составляющими, определяющими психический статус здоровья, эмоции создают окраску психической деятельности и характеризуются возможностью выполнять оценочно-активационную деятельность. Поэтому задача тестирования и количественного оценивания эмоциональной составляющей, как необходимого элемента, входящего в структуру психического здоровья и здоровья в целом, в контексте изучаемой проблемы является актуальной.

Трудность разработки подходов к количественному оцениванию эмоциональной компоненты состоит в том, что природа эмоций, их суть, свойства, закономерности формирования и развития, механизмы их взаимодействия с соматической и социальной компонентами здоровья весьма сложны и многообразны. Для выработки единого, более или менее универсального представления об эмоциях целесообразно, с точки зрения авторов, использование методологии информационно-структурного моделирования.

Задачей данного исследования является разработка информационной технологии тестирования эмоциональной компоненты (ЭК) психического статуса здоровья человека, а также алгоритмов её количественного оценивания. В настоящей работе предлагается подход к решению поставленной задачи, базирующийся на выделении общих свойств, характерных для эмоциональной компоненты, как целостного образования. На основании проведенного анализа литературных данных в качестве базовых характеристик эмоциональной составляющей психического статуса были выбраны модальность, адекватность, динамичность и экспрессивность.

Описанное представление является структурно-информационным базисом методологии количественного оценивания эмоциональной составляющей психического статуса. При этом все алгоритмические процедуры основаны на разработанной ранее для оценки здоровья технологии МНУРИ (метод нормированной унификации разнокачественной информации).

При решении поставленной задачи использованы методы информационно-структурного моделирования, технология синтеза тест-вопросников, технология многомерного шкалирования, методы нормирования и унификации данных, а также синтез диагностических моделей, основанных на технологии МНУРИ.

Алгоритмическая последовательность разработки количественного оценивания ЭК включает следующие этапы:

- синтез информационно-структурной модели ЭК;
- формирование перечня вопросов для тестирования каждой составляющей ЭК, построенных на принципах самооценки;
- разработка ключа, необходимого для балльного оценивания ответов;
- формирование шкал баллов для каждой составляющей;
- синтез диагностической модели;
- разработка методики шкалограммного оценивания эмоциональной компоненты;
- интерпретация количественных результатов оценивания, формулировка вербальных заключений о состоянии.

Разработанные логико-алгоритмические процедуры реализованы в отдельном модуле компьютерной программы оценки психического статуса и здоровья в целом.

Предложенная информационная технология количественного оценивания эмоционального здоровья апробирована на репрезентативной выборке контингента студентов, продемонстрировала свою работоспособность и может использоваться в целях валео-

логического консультирования и для проведения мониторинга психосоциального состояния различных групп населения.

Применение кластерного анализа для сравнительного исследования социально-демографических изменений

А. С. Коваленко, О. А. Кривога, Н. С. Rogozinская
Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МО Украины, Киев

Кластерный анализ является одной из статистических процедур, используемых на первом этапе обработки разнородной информации для выделения однородных групп данных. Огромную ценность может представлять успешный анализ данных медицинской статистики посредством группировки объектов по кластерам в задачах проведения межрегиональных и межстрановых сравнительных исследований взаимосвязи качества жизни населения и уровня экономического развития.

Целью нашей работы является сравнительное исследование характерных изменений основных медико-демографических и экономических показателей стран Европейского региона на основе их классификации, а также поиск простых и устойчивых соотношений между макропеременными демографии и экономики. Макроэкономическим показателем экономического роста и уровня жизни населения был выбран валовой внутренний продукт на душу населения (в паритетных ценах), или среднедушевой доход, а индикатором медико-демографическим — отношение числа родившихся к числу умерших (коэффициент стабилизации). Источником данных служила база «Здоровье для всех» (HFA-DB), которая содержит массив основных статистических показателей для 52 государств-членов Европейского региона ВОЗ.

Была проведена классификация стран по степени статистического сходства темпов изменения выбранных показателей за два периода 1970–1981 и 1991–2002 годы. Расчеты осуществлялись с помощью пакета прикладных программ математической статистики «SPSS for Windows 10.0.5».

Применяя ряд известных алгоритмов иерархического кластерного анализа (7 стратегий), мы определили оптимальное количество групп и структуру кластеров. Для всех использованных методов оптимальным было разбиение на три кластера, при этом сохранялся состав кластеров.

Дисперсионный анализ результатов кластеризации на три кластера методом К-средних показал достоверность отличия групповых средних стран по двум признакам.

Полученное разными методами распределение стран по трем основным группам было подобным. Состав трех групп, полученных комбинацией методов кластерного анализа (иерархического и К-средних), совпадает, за исключением Словении, которая занимает промежуточное положение на границе двух близких кластеров. Необходимо отметить хорошее совпадение средних значений для каждого кластера и координат кластерных центров, полученных разными методами, что также свидетельствует об успешном решении задачи разбиения на классы.

Дана содержательная интерпретация классификации стран на три группы по темпам демографических и экономических изменений. Сделаны выводы о взаимосвязях изучаемых показателей:

1. Уменьшению среднедушевого дохода ниже исходного уровня соответствует снижение коэффициента стабилизации естественного прироста населения (как за счет снижения рождаемости, так и за счет роста смертности).

Можно предположить, что относительное снижение темпов роста среднедушевого дохода на душу населения приводит к снижению рождаемости (при высоких исходных уровнях) и/или увеличению смертности. Механизмом такого кризисного демографического процесса, по мнению ряда экономистов, может быть сверхнеравенство доходов.

2. Даже для поддержания минимального снижения естественного прироста населения (-1,61% в год), по-видимому, необходим рост дохода за десятилетие в среднем в 1,5 раза (или на 5% в год).

3. При стабильных высоких темпах прироста дохода за десятилетие в среднем более чем в 2 раза (или на 12% в год) сохраняются и темпы стабильного естественного прироста населения 0,1% в год (за счет незначительного снижения рождаемости и снижения смертности).

Динамика вариабельности сердечного ритма при лечении хронической сердечной недостаточности

Е. А. Коваль¹, О. А. Харченко², С. В. Романенко²

¹Днепропетровская государственная медицинская академия, Украина

²Украинский государственный НИИ медико-социальных проблем инвалидности

Цель исследования. Изучение динамических изменений вариабельности сердечного ритма (ВСР) при хронической сердечной недостаточности (ХСН) ишемического генеза в зависимости от систолической функции левого желудочка (ЛЖ) и характера базисной терапии.

Материалы и методы. 25 больных с ИБС, осложненной ХСН II–III функционального класса по NYHA, с синусовым ритмом, в возрасте 61±8,1 года, 22 мужчин, находились под наблюдением в течение 6 месяцев. В начале исследования и по окончании периода наблюдения проводилось холтеровское мониторирование (система «Кардиотехника 4000», Россия) с автоматическим расчетом стандартного отклонения длительности синусовых интервалов NN (SDNN, мс) и коэфффициента их вариации (CV, %), как процентного отношения SDNN к средней продолжительности интервалов NN.

Выборка была разделена на 2 группы в зависимости от систолической функции ЛЖ, в качестве маркера которой использовалась фракция выброса (ФВ) ЛЖ, определенная модифицированным методом Simpson по данным эхокардиографического исследования (аппарат «Sonos 7500», Phillips). I группу составили 12 пациентов с систолической дисфункцией ЛЖ (ФВ ЛЖ 39±3,4%, средний возраст 60,5±4,1 года). Во II группу вошли 13 пациентов с сохраненной систолической функцией ЛЖ (ФВ ЛЖ 52,5±9,2%, средний возраст 61,5±10,7 лет).

Больные получали базисную терапию ХСН, включающую ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (ИАПФ), блокаторы β-адренорецепторов (ББ), по показаниям сердечные гликозиды, амиодарон, диуретики.

Статистическая обработка данных проведена с помощью пакета программ «Statistica 6.0». Межгрупповой анализ выполнен с использованием параметрического t-теста для независимых выборок с учетом критерия равенства дисперсий Левена, динамика показателей ВСР оценивалась с помощью t-теста для связанных групп. Данные представлены в формате (M±s), результаты считали статистически значимыми при уровне p<0,05.

Результаты. Больные I и II групп были сопоставимы по возрасту (p = 0,77) и значимо отличались по группирующему признаку (p для ФВ ЛЖ<0,0001). Не было выявлено различий базисной терапии ХСН, оказывающей влияние на динамику ВСР: частота лечения ИАПФ в I и II группах составила соответственно 84 и 100%, ББ — 92 и 62%, дигоксина — 17 и 0%, амиодарона — 50 и 46%, во всех случаях p>0,05.

В группе пациентов с систолической дисфункцией ЛЖ, в сравнении с больными II группы, исходно выявлено статистически значимое угнетение ВСР: значения SDNN составили 82,7±23 мс против 108,6±28,9 мс, p=0,022, CV—9,4±2,5% против 12,4±3,6%, p=0,021. Следует отметить значительное снижение SDNN в I группе в сравнении с существующими для 24-часовых записей популяционными нормами (102–180 мс), в то время как во II группе отмечается лишь пограничная редукция ВСР.

Через 6 месяцев лечения у больных с систолической дисфункцией ЛЖ выявлена нормализация исследуемых показателей: повышение SDNN до 105,4±24,2 мс, CV — до 11,8±2,8%, в сравнении с исходными параметрами I группы p соответственно 0,039 и 0,041. В то же время, во II группе существенных изменений показателей ВСР не произошло, значения SDNN составили 104,2±25,2 мс, CV — 12,4±2,6%, в сравнении с исходными данными p>0,05 для обоих параметров. Таким образом, нормализация автономной регуляции сердечного ритма у пациентов I группы под влиянием базисной терапии привела к исчезновению исходных различий параметров ВСР, связанных с гемодинамическим вариантом ХСН, межгрупповые p к моменту завершения исследования составили 0,9 для SDNN и 0,62 для CV.

Выводы. ХСН сопровождается выраженными нарушениями автономной регуляции сердечного ритма при наличии систолической дисфункции ЛЖ, в то время как при сохраненной систолической функции отмечается тенденция к пограничному снижению уровня вегетативных модулирующих влияний. Базисное лечение ХСН в течение 6 месяцев приводит к нормализации ВСР у больных со сниженной ФВЛЖ, не оказывая существенного влияния на параметры ВСР у пациентов с диастолическим вариантом ХСН.

Социально-психологическая составляющая информационной технологии анализа психофизиологического состояния учащихся

Л. М. Козак, М. В. Лукашенко

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, Киев

Актуальными являются проблемы, связанные с развитием индивидуума, связанные с изменением системы обучения (лицей, гимназии, колледжи с разной учебной нагрузкой). Особенности такого процесса обучения характеризуются перегрузкой, эмоциональными переживаниями, нервным напряжением, что обуславливает различное психофизиологическое состояние студентов. Разработка информационной технологии экспериментального исследования и определения психофизиологического и психосоциального состояния учащегося включает в себя несколько основных блоков: информационная модель объекта исследования; комплекса экспериментальных методик определения информационных характеристик; комплекса формализованных (относительных и интегральных) количественных оценок; автоматизированный комплекс определения параметров информационной модели; комплекс подходов к математической обработке полученных результатов.

Информационная модель данного объекта исследования включает интеллектуальные, или познавательные психические функции (функции ощущения, восприятия, внимания, памяти и мышления (абстрактного, ассоциативного, логического, операционного и пространственного типов), эмоциональные психические функции, объединяющие импрессиивную функцию (внутренняя генерация эмоций) и экспрессиивную функцию (внешнее проявление генерированных эмоций), нейродинамические функции, являющиеся физиологическим обеспечением психических процессов, и психосоциальные функции, определяющие степень развития характерологических качеств и их активацию при внешнем воздействии окружающей социальной среды.

Взаимосвязь психосоциальных функций, которые являются, с одной стороны, индикаторами межличностных отношений, а с другой стороны, психологической основой этих отношений, с психофизиологическими функциями показывают ориентацию личности как социального существа, взаимозависимость познавательной, чувственной и мотивационной сфер психической деятельности и взаимовлияние этих составляющих психической деятельности внутри комплексной системы, ответственной за психофизиологическое и психосоциальное состояния личности.

Апробация разработанной технологии осуществлялась при изучении психофизиологического и психосоциального состояния учащихся Винницкого медицинского колледжа им. акад. Д. К. Заболотного: 2 группы медико-биологического лица (30 школьников) и 2 группы по специальности «Фармация» (60 учащихся). 3 них: мальчиков — 12, девочек — 78 в возрасте 14–16 лет. Исследование социально-психологической составляющей проводилось на основе результатов тестирования с помощью методики межличностных отношений (тест Т. Лири в модификации Л.Н. Собчик).

Психосоциальные функции определяют степень развития характерологических качеств и их активацию при внешнем воздействии окружающей социальной среды. В соответствии с классификацией Т. Лири, выделены восемь основных функций межличностного взаимодействия, основанных на следующих ведущих качествах: доминирование, уверенность в себе, консерватизм, негативизм, уступчивость, зависимость, конформизм, отзывчивость. Эти функции образуют две группы: группу неконформных и группу конформных социальных функций. Информационная модель содержит относительные актуальные и идеальные оценки по восьми октантам — основным функциям межличностного взаимодействия.

Степень выраженности того или иного типа межличностных отношений в первую очередь зависит от интенсивности эмоциональной окраски интерперсонального взаимодействия индивида с окружающими его людьми.

Анализ полученных данных проводился как по абсолютным величинам (в балах), так и в относительных величинах, и с учетом деления всего диапазона возможных изменения показателей (16 баллов) на классы в зависимости от степени выраженности характеристики: 1-й класс — от 1 до 4 баллов, 2-й — от 5 до 8 баллов, 3-й — от 9 до 12 баллов, 4-й — от 13 до 16 баллов. Оценки, находящиеся в пределах первых двух классов, свойственны гармоничным личностям (Собчик Л. Н., 1990), оценки в пределах 3-го класса свидетельствуют об акцентуации свойств, выявляемых данным октантом, оценки 4-го класса свидетельствуют о трудностях социальной адаптации. Низкие оценки по всем октантам могут быть результатом скрытности или не откровенности испытуемого.

По результатам тестирования актуальных и идеальных функций межличностных отношений были определены обобщенные психосоциальные модели как по всей выборке, так и раздельно для групп медико-биологического лица и групп фармакологов, а также их различия. Конфигурация обобщенных моделей психосоциальных функций для исследуемых групп — однотипна с небольшими отличиями. Проведенный корреляционный анализ показателей различных составляющих информационной модели психофизиологического состояния позволил выявить большое число корреляций для эмоциональных и психосоциальных функций.

Сформированная обобщенная психосоциальная модель студентов медико-биологического лица и студентов-фармакологов, включающая актуальные и идеальные социальные функции по восьми октантам и обобщенные функции конформности и неконформности, позволяет количественно оценить социально-психическую составляющую здоровья учащихся.

Математический анализ пульсограммы

Н. Г. Кокодий, В. А. Тиманюк

*Национальный фармацевтический университет,
Харьков, Украина*

Одним из наиболее мощных способов анализа состояния здоровья человека является электрокардиограмма. Но для полного ее анализа необходимо провести обработку 12 сигналов с различных точек крепления датчиков. В некоторых случаях осуществить получение всех 12 сигналов затруднительно.

Довольно полную характеристику состояния здоровья человека можно получить при анализе всего одного сигнала — пульса. Изменение ритма сердца — универсальная реакция организма на любое внешнее воздействие. Но традиционно измеряемая средняя частота

сердечных сокращений отражает лишь конечный результат этого воздействия. Одной и той же частоте пульса могут соответствовать различные комбинации реакций организма. Только исследование вариаций сердечного ритма позволяет получить необходимую информацию о процессах, происходящих в организме в ответ на внешнее воздействие. Существенную роль играют медленные изменения сердечного ритма, происходящие в такт с дыханием, небольшие быстрые отклонения частоты пульса от среднего значения, зависимость между предыдущими и последующими значениями периода сердечных сокращений.

Пульсограмма получалась с помощью системы светодиод-фотодиод, между которыми помещался исследуемый объект — палец человека. Измерялся коэффициент пропускания света, проходящего через объект. Измерения проводились в течение 1–5 мин. Сигнал с фотодиода вводился в компьютер, где проводилась его математическая обработка.

Находились:

- средняя частота сердечных сокращений;
- среднее квадратичное отклонение периода от среднего значения;
- закон распределения периода;
- другие статистические характеристики процесса.

Эта информация позволяет провести диагностику состояния организма.

Зависимость частоты сердечных сокращений от времени показывает, что кроме основного периода (около 1 с) и периода, связанного с ритмом дыхания (около 5 с) существует период около 100 с, который связан, по-видимому, с процессами регуляции состояния организма.

Спектральный анализ пульсограммы показал наличие четко выраженных первой, второй и третьей гармоник сигнала (1,15 Гц, 2,30 Гц, 3,45 Гц).

Минимально необходимый объем информации для анализа сигнала должен составлять 300–500 сердечных циклов. Его получение и обработка требует применения вычислительной техники. Исследования подтвердили возможность получения из анализа пульсограммы информации, достаточной для оценки состояния здоровья человека.

Описанный метод получения пульсограммы и ее обработки с помощью математической программы MATHCAD использовался при обучении студентов специальности «Медицинская электроника» радиофизического факультета Харьковского национального университета и специальности «Лабораторная диагностика» Национального фармацевтического университета.

Математическая модель развития эпидемии

Н. Г. Кокодий, В. А. Тиманюк

*Национальный фармацевтический университет,
Харьков, Украина*

Идея математического описания протекания болезни всегда была очень привлекательной. Это давало возможность провести ее анализ и, самое главное, предсказать дальнейший ход. Особенно ценным это может быть при предсказании хода эпидемий. Можно прогнозировать число мест в больницах, количество лекарств, запасенных в аптеках, и т.д.

В настоящей работе оценивается возможность описания процесса протекания эпидемии в закрытой системе с помощью системы дифференциальных уравнений. Реально такой системой может быть населенный пункт с численностью населения от 30 тыс. чел. без интенсивного процесса приезда-отъезда жителей.

Пусть в момент времени $t=0$ здоровы, но потенциально подвержены заболеванию x_0 человек, больные и являются носителями инфекции — y_0 человек. Заболевание передается при контакте больных со здоровыми. Поэтому число заболевших пропорционально числу носителей инфекции u и числу людей, восприимчивых

к болезни x . Если число контактов больных и здоровых, при которых происходит заболевание последних, равно ω , то число здоровых за время Δt изменится на величину

$$\Delta x = -\omega x y \Delta t.$$

Знак «минус» означает уменьшение числа здоровых. Следовательно, их количество изменяется со скоростью

$$\frac{dx}{dt} = -\omega x y. \quad (1)$$

Скорость изменения во времени числа больных y равна скорости увеличения числа заболевших (1) с противоположным знаком за вычетом числа выздоровевших:

$$\frac{dy}{dt} = \omega x y - \frac{1}{\tau} y, \quad (2)$$

где τ — время выздоровления.

Скорость изменения числа переболевших и выздоровевших равна:

$$\frac{dz}{dt} = \frac{1}{\tau} y. \quad (3)$$

Таким образом, ход развития эпидемии описывается дифференциальными уравнениями (1)–(3) с начальными условиями

$$x(0) = x_0, \quad y(0) = y_0, \quad z(0) = 0. \quad (4)$$

Решение этой системы уравнений в виде формул получить нельзя, и поэтому нужно применять численные методы. На рис. 1 показаны результаты решения, полученные при следующих исходных данных:

$$\begin{aligned} x_0 &= 9990 \text{ чел.}, & y_0 &= 10 \text{ чел.}, & z_0 &= 0, \\ \omega &= 0,0001 \frac{1}{\text{чел.} \cdot \text{дней}}, & \tau &= 7 \text{ дней}. \end{aligned} \quad (5)$$

Эпидемия достигает максимума на 10-й день. На это время приходится 5789 больных, 1325 здоровых и 2886 выздоровевших. К 30-му дню эпидемия практически заканчивается. В это время больных 472 чел., здоровых — 9528 чел. (из них выздоровевших — 9515).

С помощью этой модели можно исследовать возможность прогноза протекания эпидемии по данным о ее начале.

Идея состоит в следующем. Система уравнений (1)–(2) может быть решена приближенно с помощью разложения функций $x(t)$ и $y(t)$ в степенные ряды:

$$x(t) = \sum_{m=0}^{\infty} u_m t^m, \quad y(t) = \sum_{n=0}^{\infty} v_n t^n,$$

где

$$u_m = \begin{cases} x_0 & \text{при } m=0, \\ -\frac{\omega}{m} \sum_{k=0}^{m-1} u_k v_{m-k-1} & \text{при } m=1, 2, 3, K, \end{cases} \quad (6)$$

$$v_n = \begin{cases} y_0 & \text{при } n=0, \\ -u_n - \frac{1}{n\tau} v_{n-1} & \text{при } n=1, 2, 3, K \end{cases} \quad (7)$$

С помощью выражений (6) и (7) можно получить явные выражения для функций $x(t)$ и $y(t)$ в течение первых нескольких дней (или недель) эпидемии. Эти выражения как параметры будут содержать величины ω и τ , характеризующие все протекание эпидемии. Используя метод наименьших квадратов, по имеющимся статистическим данным о ходе начального периода эпидемии определяются эти параметры. После этого, используя уравнения (1)–(3) составляется прогноз о дальнейшем ходе эпидемии.

Проверка описанного алгоритма была проведена по статистическим данным.

Применение микроскопа-спектроанализатора в медицине

Н. А. Колтовой

Фирма Лабметод, Москва, РФ

Рассматривается применение оптических спектральных методов в медицине.

Состав комплекса, на котором проводились исследования: микроскоп фирмы Nikon модель E200 и волоконнооптический спектроанализатор. Спектроанализатор с помощью оптического волокна соединяется с микроскопом. С помощью интерфейса USB спектроанализатор соединяется с компьютером. Комплекс предназначен для получения спектров поглощения клеток гистологических и цитологических препаратов на предметных стеклах. Также возможно получение спектров поглощения для живых клеток в чашках Петри. Световод спектроанализатора устанавливается на оптической оси микроскопа. Таким образом клетка, спектр которой необходимо измерить, помещается на оптическую ось микроскопа (в центр поля зрения на перекрестии в окуляре). В реальном масштабе времени не компьютере регистрируется спектр поглощения выбранной клетки. Размер области, с которой регистрируется спектр, можно менять в пределах от 400 нм до 2 мм. Регистрируемый спектральный диапазон — от ближнего ИК (1100 нм) до ближнего УФ (400 нм).

Комплекс позволяет производить тонкую дифференцировку клеток. Распознавание типа клеток осуществляется следующим образом. На этапе обучения снимаются эталонные спектры поглощения для клеток разных типов. Затем для каждого типа клеток строится обобщенный (эталонный) спектр. На этапе распознавания типа клетки регистрируемый спектр сравнивается с эталонными спектрами. На основе простого решающего правила принимается решение о принадлежности клетки к одному из типов.

Можно предположить, что при разных состояниях клетки изменяется ее состав, и, следовательно, изменяется спектр поглощения. Таким образом на основе анализа спектра можно пробовать проводить диагностику — доброкачественная клетка или злокачественная. Разумеется, предложенная методика не позволяет решить все задачи. Вопрос ставиться по другому — наверняка найдутся задачи, в которых данная методика позволит проводить достоверную диагностику.

Поводом для такой уверенности служат следующие причины:

- количество информации, получаемой спектроанализатором, гораздо больше, чем воспринимает глаз человека;
- спектральная кривая несет в себе гораздо больше информации, чем цвет клетки, воспринимаемый глазом человека;
- спектральные методы изучения клеток применяются уже давно, и их широкое применение сдерживалось только отсутствием необходимых технических средств.

Анализ невральнoй сенсорной возбудимости в оценке информативности аксонального характера начальных проявлений диабетической полинейропатии у детей

В. Н. Команцев, А. Ю. Архиреев

Институт мозга человека РАН, Санкт-Петербург, РФ

Несмотря на значительные достижения в компьютерной регистрации и обработке электронейромиографических сигналов оценка невральнoй сенсорной возбудимости при дизметаболических полинейропатиях (ПНП) представляет достаточные трудности до настоящего времени. Значительная индивидуальная вариабельность амплитуды сенсорного потенциала в норме обусловлена методом регистрации (орто- или антидромным), расстоянием между стимулирующим и регистрирующим электродом, позицией электродом над проекцией исследуемого нерва и др. факторами.

Поиск наиболее информативных методических подходов в оценке начальных нарушений невралной возбудимости при диабетической ПНП в условиях проведения исследования на компьютерном электронейромиографе явился целью настоящего исследования.

Обследование проведено 77 детей (40 мальчиков) с сахарным диабетом I типа в возрасте от 6 до 18 лет (средний возраст 13,8 лет) с длительностью основного заболевания 7,7 года (от 3 до 15 лет). Большинство обследуемых не имело клинических проявлений ПНП. Исследование проводили на 2-х канальном электронейромиографе «Нейро-МВП-Микро» фирмы Нейрософт (Россия). Электронейрография (ЭНГ) включала исследование амплитуды сенсорных потенциалов *n.medianus*, *n.radialis*, *n.suralis*, *n.peroneus superficialis* с разных сторон. Регистрация сенсорных потенциалов нервов проводилась по ортодромной и антидромной методике *n.medianus* и *n.peroneus superficialis*; по антидромной методике *n.radialis* и *n.suralis*. Оценка показателей проводилась при сопоставлении их с нормативными данными, полученными при исследовании аналогичных нервов в группе 8 здоровых испытуемых (16 наблюдений суммарно с левой и правой стороны) в возрасте 18–21 года. За патологическое отклонение ЭНГ показателей при-

нимались значения с превышением на 1,5 сигмальных отклонений соответственно верхней или нижней границы нормы. Степень отклонения рассчитывалась по числу сигмальных отклонений от средних нормативных значений.

Полученные результаты показали, что степень патологического отклонения амплитуд сенсорных потенциалов значительно различалась для разных нервов и типов методики стимуляции (орто-, антидромной), а также зависела от расстояния между стимулирующим и отводящим электродами (табл. 1). Наиболее часто патологическое снижение амплитуды сенсорного потенциала отмечалось на более близком расстоянии от стимулирующего электрода как при ортодромной, так и при антидромной методике с 2-х кратным преобладанием падения амплитуд на нижних конечностях по сравнению с верхними. Данные стимуляции срединного нерва по антидромной методике показали, что укорочение расстояния на 30 мм (со 165 до 135 мм) повышало выявляемость патологического снижения амплитуды в 3 раза. В то же время увеличение расстояния на 60 мм (со 140 до 200 мм) при антидромной методике стимуляции малоберцового нерва приводило к отсутствию патологического снижения амплитуды по сравнению с 31,3% выявления на ближнем расстоянии.

Табл. 1.
Показатели абсолютных значений и процент выявления патологического снижения амплитуд сенсорных потенциалов при диабетической ПНП

Нервы	Метод	Малое регистрационно-стимуляционное расстояние				Большое регистрационно-стимуляционное расстояние			
		S (мм)	Амп. здор. (M±σ)	Амп. СД (M±σ)	%	S (мм)	Амп. здор. (M±σ)	Амп. СД (M±σ)	%
М/берцовый	Орт	140	5,4±2	3,83±2,1	31,3	380	1,3±0,7	1,4±0,4	0
М/берцовый	Ант	140	11,4±4,2	8,6±3,7	17,8	200	2,2±1,3	2,3±1,2	0
Срединный	Орт	135	17,3±5,5	14,5±5,6	14,7	360	3,2±1,3	3,3±1,7	6,7
Срединный	Ант	135	43,3±8,9	43,1±12,3	10,3	165	26,6±9,2	27,5±9,7	3,4
Лучевой	Ант	100	26,7±6,0	21,5±6,6	26,3	~	~	~	~
Икроножный	Ант	100	30,6±6,3	21,3±9,7	45,6	~	~	~	~

Примечание. Орт — ортодромный, Ант — антидромный, S — расстояние, Амп — амплитуда, здор — здоровые.

Использование минимального расстояния между стимулирующим и регистрирующим электродом (100 мм) при стимуляции лучевой и икроножного нервов позволило повысить частоту выявления патологического сенсорного потенциала до 45,6% у больных с сахарным диабетом. Ограничивающим фактором в использовании минимального регистрационно-стимуляционного расстояния являлся артефакт раздражения. Сравнение частоты патологического снижения амплитуд при разной методике стимуляции показало, что наиболее информативными являются результаты, получаемые при ортодромной методике стимуляции (табл. 1). Для срединного нерва информативность возрастала 10,3% до 14,7%, а для малоберцового нерва с 17,8% до 31,3%. Вне зависимости от методики стимуляции чаще патологические проявления выявлялись на нервах нижних конечностях. Оценка выраженности патологического снижения амплитуд сенсорных потенциалов в единицах среднего значения сигмального отклонения показала, что она в меньшей степени зависела от метода стимуляции (1,8σ–1,9σ), преобладала в нижних конечностях (2,4σ–1,9σ) и при малом регистрационно-стимуляционном расстоянии (2,1σ–1,7σ).

Таким образом, использование сигмального отклонения от средних нормативных значений является надежным показателем оценки частоты и степени снижения амплитуд сенсорного потенциала периферических нервов, и может использоваться в режиме on-line на основе компьютерной обработки параметров сенсорных ответов. Для повышения информационной значимости обследования детей с начальными проявлениями диабетической ПНП методика проведения исследования сенсорной невралной

возбудимости должна включать регистрацию потенциалов на минимальном регистрационно-стимуляционном расстоянии ортодромным методом стимуляции в первую очередь с исследованием нервов на нижних конечностях.

Вариабельность ритма сердца и гипоксический стресс: возрастные особенности

О. В. Коркушко, А. В. Писарук, Э. О. Асанов, Н. Д. Чеботарёв
Институт геронтологии АМН Украины, Киев, Украина

Как показывают данные многочисленных исследований, в процессе старения устойчивость организма к действию гипоксического стресса снижается. В ответ на гипоксический стимул происходит компенсаторное усиление функций дыхательной, сердечно-сосудистой, симпатоадреналовой и других систем организма. Немаловажное значение в развитии компенсаторных реакций на гипоксию имеет вегетативная регуляция. Проведенные нами ранее исследования показали, что при старении происходят изменения вегетативной регуляции, которые проявляются в снижении variability ритма сердца (ВРС) преимущественно за счет низкочастотного (LF) и высокочастотного (HF) компонентов. Это свидетельствует об уменьшении парасимпатической активности и нарушении барорефлекторной регуляции сердечно-сосудистой системы. Возрастные изменения вегетативной регуляции могут играть роль в снижении устойчивости к гипоксии у людей пожилого возраста. В то же время, изменения вегетативной активности при

гипоксическом стрессе у пожилых людей изучены недостаточно.

Цель: выяснить возрастные особенности вегетативной регуляции ритма сердца при гипоксии.

Объект: практически здоровые молодые (20–29 лет, 26 чел.) и пожилые (60–74 лет, 30 чел.) люди.

Методы: состояние изокапнической нормобарической гипоксии вызывалось вдыханием газовой смеси со сниженным содержанием кислорода (12% O₂ и 88% N₂) в течение 20 мин.

Вегетативную регуляцию изучали методом анализа ВРС с помощью монитора фирмы «ЮТАС». Анализ ВРС выполнен в соответствии с международными стандартами. Рассчитывалась мощность компонент сердечного ритма в трех диапазонах частот: 0,15–0,4 Гц (высокочастотные колебания, HF), 0,04–0,15 Гц (низкочастотные колебания, LF) и 0,003–0,04 Гц (очень низкочастотные колебания, VLF). Расчет спектра проводился для 5 минутной записи RR-интервалов при дыхании воздухом и с 15 по 20 минуты дыхания гипоксической газовой смесью. В соответствии с общепринятыми представлениями мощность HF-колебаний отражает парасимпатическую активность, мощность LF-колебаний — барорефлекторную активность, а отношение LF/HF является показателем симпатовагального баланса. VLF-колебания зависят от многих факторов нейрогуморальной природы.

Результаты: результаты анализа изменений ВРС при гипоксии показали следующее. При гипоксическом стрессе происходит достоверное снижение всех спектральных компонентов ВРС у молодых людей. Так, снижение HF-колебаний свидетельствует о торможении вагусной активности ($\Delta HF = -81,9 \pm 19,5 \text{ мс}^2$, сдвиги достоверны, $p < 0,05$), LF-колебаний — о снижении барорефлекторной активности ($\Delta LF = -81,4 \pm 38,3 \text{ мс}^2$, сдвиги достоверны, $p < 0,05$). У пожилых людей также происходят изменения спектральных показателей ВРС. При этом у них имеется тенденция к снижению LF-колебаний ($\Delta LF = -40,3 \pm 29,6 \text{ мс}^2$), и достоверно снижаются HF-колебания ($\Delta HF = -50,4 \pm 18,5 \text{ мс}^2$, сдвиги достоверны, $p < 0,05$). Симпатовагальный баланс и у молодых, и у пожилых людей смещается в сторону преобладания симпатического отдела вегетативной нервной системы. Такие изменения ВРС характерны для состояния стресса. В тоже время, анализ полученных данных показал, что у пожилых людей сдвиг вегетативного баланса в ответ на гипоксию достоверно больше ($\Delta LF/HF = 0,10 \pm 0,04$ и $0,79 \pm 0,19$, у молодых и пожилых, $p < 0,05$).

Выводы: в ответ на гипоксический стресс как у молодых, так и у пожилых людей происходит активация симптоадреналовой системы и сдвиг симпатовагального баланса в сторону преобладания симпатической активности. При этом у пожилых людей развивается более выраженная симпатическая активность, что отражает напряженность у них симптоадреналовой системы и снижение устойчивости к гипоксии.

Функция эпифиза и вариабельность ритма сердца в пожилом возрасте

О. В. Коркушко, А. В. Писарук, В. Б. Шатило
Институт геронтологии АМН Украины, Киев

Известно, что мелатонинообразующая функция эпифиза играет важную роль в регуляции суточных ритмов вегетативной нервной системы. Ранее нами было установлено, что при старении снижается ночная продукция мелатонина эпифизом и уменьшается парасимпатическая активность в ночное время суток. Однако связь между секрецией мелатонина и вариабельностью ритма сердца (ВРС) не исследовалась.

Цель: изучить зависимость ВРС от состояния мелатонинообразующей функции эпифиза у пожилых людей.

Объект: здоровые пожилые люди (60–74 года, 30 человек).

Методы: суточное мониторирование ЭКГ и анализ ВРС в дневное и ночное время суток с помощью холтеровской системы ДиаКард 2.0 (Солвейг, Украина). Для анализа волновой структуры сердечного ритма использовался метод расчета, базирующийся на преобразо-

вании Фурье и позволяющий определить степень выраженности колебательных компонент сердечного ритма: HF, LF и VLF. Расчет спектра проводился для всех 5-ти минутных стационарных участков кардиограммы, с последующим расчетом среднесуточных, среднедневных и средненочных значений показателей.

Концентрацию мелатонина в плазме крови определяли в 9 ч утра, 15 ч дня, 21 ч вечера и 3 ч ночи радиоиммунным методом с использованием стандартных наборов фирмы «DPC» (США) в соответствии с прилагаемой инструкцией.

Результаты: при анализе индивидуальных суточных ритмов у здоровых пожилых людей выявлены низкоамплитудный (у 22-х из 30-ти чел.) и высокоамплитудный (у 8 из 30 чел.) ритмы концентрации мелатонина в плазме крови. Низкоамплитудный ритм характеризуется отсутствием значительного ночного подъема концентрации мелатонина в плазме крови (ниже 40 нг/л) и соотношением между концентрацией мелатонина в 3 ч ночи и 15 ч дня от 2-х до 7-ми. Высокоамплитудный ритм отличается значительным повышением концентрации мелатонина в плазме крови ночью (более 40 нг/мл), а также соотношением между концентрацией гормона ночью и днем выше 7.

Полученные нами данные свидетельствуют, что акрофаза суточного ритма концентрации мелатонина в плазме крови совпадает с акрофазами суточных ритмов спектральных показателей ВРС. Все эти ритмы имеют максимумы в 3–4 ч ночи. Это означает, что суточные ритмы мелатонинообразующей функции эпифиза у пожилых людей синхронизированы с суточными ритмами ВРС.

В то же время обращает внимание, что амплитуда суточного ритма высокочастотной (HF) компоненты ВРС значительно меньше у тех пожилых людей, которые имели сниженную мелатонинообразующую функцию эпифиза. Это свидетельствует о том, что парасимпатическая активность в течение суток и, особенно ночью, у них меньше, чем у пожилых людей с сохраненной функцией эпифиза.

У пожилых людей с сохраненной мелатонинообразующей функцией эпифиза, наоборот, наблюдались отчетливо выраженные суточные ритмы показателей вегетативной регуляции, которые характеризовались достоверным повышением парасимпатических влияний на сердечно-сосудистую систему в темное время суток.

Вывод: полученные результаты свидетельствуют о том, что сохранение функциональной активности эпифиза в пожилом возрасте является одним из факторов, определяющих нормальные суточные ритмы вегетативной нервной системы, а значит и более высокие адаптационные возможности организма.

Некоторые методы контроля энерго-информационных свойств водных растворов

В. Д. Королёв, Ю. М. Пенкин

Национальный фармацевтический университет, Харьков, Украина

Несмотря на единую молекулярную формулу, вода характеризуется различными энерго-информационными свойствами [Королёв В. Д., Пенкин Ю. М., 2005]. Тот факт, что вода обладает памятью о различных энергетических воздействиях и является носителем информации, в последнее время получает все большее признание в научных кругах. Показано, что даже после полной химической очистки воды от содержащихся примесей, в ней сохраняется информация об этих веществах. Представляют интерес исследования качественно новых информационных свойств воды. Для этого, в первую очередь, необходимо определить экспериментальные методы контроля этих свойств водных растворов. В данной работе предпринята попытка дать предварительный обзор известных методов такого типа.

1. Спектральные методы.

1.1. Метод ЯМР. Спектральные характеристики водных растворов в заданном диапазоне частот возможно исследовать

с помощью метода ядерного магнитного резонанса (ЯМР), который характеризуется резонансным поглощением радиоволн спиновой ядерной системой исследуемого вещества во внешнем магнитном поле. В 1972 году на основе использования этого метода был создан компьютерный томограф. В результате компьютерной обработки сигналов ЯМР на томографе получают цветковые изображения, удобные для их последующего анализа и интерпретации экспериментальных данных. Спектроскопия ЯМР позволяет определять молекулярную структуру вещества, изучать диссоциацию, реакции обмена, процессов образования водородных связей и др. Следует отметить, что этим методом возможно исследовать процессы с небольшой продолжительностью жизни, которые не поддаются изучению другими методами именно из-за их быстротечности.

1.2. Протонный магнитный резонанс. Метод протонного магнитного резонанса (ПМР) является одной из модификаций метода ЯМР, который также успешно используется для исследований структурных свойств воды.

1.3. Спектрофотометрический метод. В рамках этого метода выделяют инфракрасную, видимую и ультрафиолетовую части спектра. Регистрация дисперсии инфракрасного излучения в воде позволяет получить информацию о ее кластерном состоянии.

2. Метод газоразрядной визуализации.

Метод газоразрядной визуализации (ГРВ) основывается на эффекте Кирлиан. Российскими изобретателями — супругами Кирлиан в 50-е годы был разработан прибор, позволяющий регистрировать свечение, возникающее вокруг живых и неживых объектов при их помещении в высокочастотное электромагнитное поле. Основные преимущества метода ГРВ в относительной простоте его реализации. Однако в настоящее время возможен только качественный анализ фиксируемых изображений. Этот метод может использоваться совместно с другими как дополняющий метод контроля. Известны первые попытки разработок компьютерных систем распознавания образов, которые могут анализировать кирлиан-изображения.

3. Микрофотометрические методы.

Среди этого типа методов, прежде всего, следует выделить метод наблюдения кристаллизации водных растворов Эмосиро Ямото. Этот метод достаточно подробно проиллюстрирован в работах [Королёв В. Д., Пенкин Ю. М., 2005; Эмото Масару, 2005.] Отметим, что этот метод следует отнести к методам качественного контроля, поскольку интерпретация симметрии структуры наблюдаемых изображений требует дополнительных исследований. Также нельзя забывать, что анализируется в данном случае необъемное двумерное изображение. В этом смысле дальнейшее развитие метода представляется в создании компьютерной системы диагностики изображений трехмерных кристаллических структур замороженных водных растворов.

4. Методы контроля электрических и магнитных свойств воды.

Существует ряд методов контроля электрических и магнитных свойств воды. Метод измерения проводимости воды осуществляется как по постоянному току, так и для различных частот радиодиапазона. Было установлено, что проводимость дистиллированной воды по постоянному току очень мала и составляет около $2 \cdot 10^{-4}$ См/м. Однако при малейшем загрязнении воды эти предельно низкие значения проводимости сразу переходят в значительные. Так, вода в природных озерах имеет проводимость порядка 10^{-3} – 10^{-2} См/м.

Диэлектрическая проницаемость талой воды при постепенно меняется во временном интервале 264–750 с в диапазоне 74–81. В некоторых случаях с повышением температуры ее электропроводность изменяются не плавно, а ступенчато. Было обнаружено, что вода, вращающаяся при наличии водоворота по часовой стрелке, образует собственное магнитное поле индукцией 0,07 Гс и становится постоянным магнитом.

Выводы. Существует достаточное многообразие экспериментальных методов, которые могут быть использованы для контроля

энерго-информационных свойств водных растворов. Однако большинство из них носит качественный или косвенный характер. В ряде методов при исследованиях образцы воды подвергаются достаточно сильному энергетическому воздействию, что в свою очередь может приводить к изменению их первоначальных информационных свойств. Эти причины не позволили до настоящего времени создать валидированные методики измерений. При создании экспериментальной установки для контроля энерго-информационных свойств водных растворов необходимо, прежде всего, учитывать, что она одновременно должна объединять несколько альтернативных методов исследований, а также в методиках измерений должны быть использованы подходы с минимальным энергетическим воздействием на образцы воды.

Компьютерная система автоматизации медико-фармацевтического эксперимента

В. Д. Королев, Ю. М. Пенкин, Г. И. Хара
*Национальный фармацевтический университет,
Харьков, Украина*

Современный уровень автоматизации экспериментальных исследований немаловажен без использования цифровой обработки сигналов с помощью вычислительных устройств. В настоящее время в продаже имеется широкий ассортимент компьютерных систем сбора данных, ориентированных на решение самых разнообразных задач (www.rudshel.ru). К сожалению, большинство этих систем непригодны для медицинских и фармацевтических исследований из-за несоблюдения специфических стандартов контроля биологических параметров человека. К тому же, системы, выпускаемые фирмами дальнего зарубежья, слишком дороги и практически недоступны большинству исследователей. В работе предлагается сравнительно простая и недорогая система, выполняющая функции сбора данных и управления технологическими параметрами медицинского или фармацевтического эксперимента.

Предлагаемая система, блок-схема которой приведена на рисунке, включает в себя: аналого-цифровой преобразователь (АЦП) с масштабирующими усилителями, микропроцессорный контроллер с адаптером связи с ПЭВМ, ПЭВМ с программным обеспечением.

Основу системы сбора данных составляет АЦП с коммутатором каналов. В качестве АЦП выбрана интегральная микросхема ADS-7816. Данный АЦП допускает частоту дискретизации аналогового сигнала до 500 кГц при разрешении 12 бит (шкала измерения 4096 делений). Преобразователь позволяет измерять аналоговые сигналы (напряжение) амплитудой 0...200 милливольт с применением масштабирующих усилителей или 0...5 вольт при подключении датчиков без усиления. Количество каналов сбора данных определяется аналоговым коммутатором. В описываемой реализации используется 4-х канальный коммутатор (74НС4052) с дифференциальными входами. Кроме измерения амплитуд входных сигналов в состав блока АЦП входит отдельный канал измерения температур. Этот канал позволяет контролировать температуру с точностью до 0.1оС в 32-х точках. Для измерения температуры в диапазоне -50...+120оС целесообразно применять специализированные цифровые датчики DS18B20. Характерной особенностью этих датчиков является возможность их параллельного включения. На одну двухпроводную линию можно подключать практически неограниченное количество этих датчиков, что в большинстве случаев позволяет заменить сложный и неудобный в эксплуатации термовизор. Для измерения артериального давления фирмой Motorola выпускаются специализированные датчики давления. Кроме того, различными фирмами выпускаются автоматизированные тонометры (например, фирма Nissei). Незначительная доработка этих приборов позволяет включать их в системы автоматизированного сбора и обработки информации. Ряд исследований связано с измерением электрических потенциалов различных участков тела человека (электрокардиограммы, электроэнцефалограммы и т.п.). Для по-

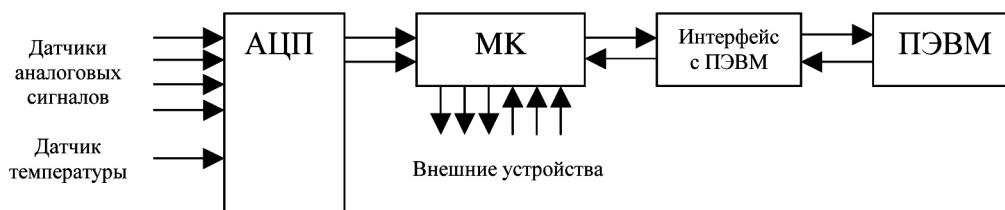


Рис. 1. Блок-схема системы автоматизации эксперимента.

лучения этой информации достаточно применения измерительных электродов и специализированных измерительных усилителей. Важной частью медико-фармацевтических исследований является измерение физических и химических характеристик растворов (рН, Eh, μH , проводимость и др.) Такие датчики-преобразователи также выпускаются промышленными фирмами (www.sensor.ru). К входам предлагаемого устройства сбора данных можно подключать датчики всех перечисленных типов.

Микропроцессорный контроллер (МК), входящий в состав системы, выполняет следующие функции: управление работой АЦП и коммутатора, передача собранных данных на ПЭВМ, прием от ПЭВМ команд управления процессами, синхронизация процесса измерения во времени и формирование временных меток. МК построен на базе универсального микропроцессора AT89S8252, применение которого позволяет осуществить программное управление процессом эксперимента. При программировании сбора данных имеется возможность изменять порядок выборки входных сигналов и частоту выборки каждого канала. Настройка управления осуществляется по командам с ПЭВМ экспериментатором. МК осуществляет связь с ПЭВМ по интерфейсу RS-232. В целях снижения уровня помех от блока питания ПЭВМ, а также для обеспечения безопасности компьютера используется гальваническая развязка МК и ПЭВМ посредством оптопар.

Кроме ввода и оцифровки аналоговых сигналов для автоматизации эксперимента необходимо, как правило, обеспечить прием

и запись цифровых сигналов (сигналы компараторов схем сравнения, таймерные датчики и др.). Автоматизация подразумевает также включение и выключение различных устройств, посредством выдачи управляющих цифровых сигналов. Описываемое устройство позволяет, кроме аналоговых, принимать также и цифровые данные (дополнительно 8 цифровых входов). Для управления внешними устройствами имеется возможность выдавать управляющие сигналы по восьми линиям. Программное обеспечение ПЭВМ дает возможность осуществлять запись собираемых данных в файлы на жестком диске и наблюдать в реальном времени графики изменения измеряемых параметров. В качестве формата для хранения собранных данных выбран текстовый. Это позволяет импортировать полученные данные в известные программы обработки результатов (Microsoft Excel, ORIGIN, Statistika и др.).

Предлагаемое устройство использовалось, в частности, для исследования действия гипотензивных препаратов на артериальное давление человека. Измерения производились с интервалом в 15 минут в течение 4-х часов. Для измерений использовался автоматизированный тонометр DS-180. Параллельно кнопке «Start/stop» подсоединилось электромагнитное реле, что позволило производить включение тонометра дистанционно. После завершения измерения цифровые данные снимались с линий подсветки индикатора. Проведенное таким образом предварительное тестирование устройства подтвердило, что предлагаемая система может использоваться для автоматизации медико-фармацевтических экспериментов.

Информационный индекс состояния системы внешнего дыхания

А. Б. Котова, И. А. Микульская, О. Г. Пустовойт, В. М. Белов
Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, Киев

Введение. В настоящее время пристальное внимание уделяется изучению приземного озона как одного из загрязнителей, влияющих на здоровье жителей мегаполисов. Для решения проблемы «Влияние озона на здоровье человека» вполне оправданно в качестве системы-мишени рассматривать физиологическую систему внешнего дыхания (СВД).

Постановка задачи. Разработать информационный индекс (ИИ) состояния СВД с использованием информационных технологий (ИТ), разработанных в нашем Центре: метод нормированной унификации разнокачественной информации (МНУРИ) и иерархической свертки показателей в процессе синтеза комплексной оценки состояния (ОС).

Технология получения первичного массива данных. В качестве тестов, позволяющих исследовать функциональные возможности СВД, будем использовать пробы Штанге и Генчи, которые основываются на времени (Т) задержки дыхания на вдохе и выдохе. Приведем краткое описание этих проб.

Проба Штанге. Испытуемый в положении сидя делает глубокий вдох и выдох, закрывает рот, (и одновременно зажимает пальцами нос), задерживает дыхание (секундомер включается в конце вдоха). Здоровые нетренированные люди способны задерживать дыхание на 40–55 сек., физкультурники — на 60–90 сек. и более.

Проба Генчи заключается в задержке дыхания после выдоха. Здоровые нетренированные люди способны задерживать дыхание 25–30 сек., хорошо подготовленные люди — 40–60 сек. и дольше.

Таким образом, в описании проб указаны границы нормального функционирования СВД по времени задержки дыхания, есть также возможность выделения всего размаха показателя от T_{\min} до T_{\max} .

ИТ построения информационного индекса состояния СВД. Для получения информационных показателей состояния СВД по отдельной пробе необходимо провести преобразование натуральных показателей в унифицированную относительную форму. Это позволяет сделать упомянутая выше ИТ МНУРИ [Котова А. Б., Белов В. М., Пустовойт О. Г., 2005] при наличии следующих условий: — необходимо располагать данными о нахождении показателя на шкале его изменения; — о полном диапазоне его возможных значений; — о диапазоне его нормального функционирования. Процедура состоит в соотношении натурального значения показателя со шкалой полного размаха его изменения и диапазоном нормы. В результате получим нормированную унифицированную оценку состояния системы по данному показателю — информационный индекс (ИИ).

Процедура синтеза ОС СВД по отдельной пробе приведена в [Котова А. Б., Белов В. М., Микульская И. А., Пустовойт О. Г., 2006], где рассмотрены 2 варианта расчета ИИ состояния СВД: — показатель Т попадает в интервал $[T_{\min}^H - T_{\min}^H]$, и тогда ОС говорит о степени отклонения от нормального функционирования; — показатель Т лежит в интервале нормы $[T_{\min}^H - T_{\max}^H]$, и тогда оцениваются резервы нормального функционирования системы по этому показателю.

Комплексную ОС — информационный индекс СВД (Δ_k) будем синтезировать, используя *иерархическую свертку показателей* в виде линейно взвешенной суммы, используя оценки по пробам Штанге (Δ_{III}) и Генчи (Δ_r):

$$\Delta_k = \alpha_1 \Delta_{III} + \alpha_2 \Delta_r \quad (1)$$

где α_1, α_2 — весовые коэффициенты.

Обоснуем выбор весовых коэффициентов в формуле (1). Обычно значения весовых коэффициентов выбираются экспертным путем, базирующемся на знаниях экспертов. Нами разработан *алгоритмический метод*, базирующийся на соотношении среднестатистической нормы $[T_{\min}^H - T_{\max}^H]$ и всей шкалы изменения конкретного показателя $[T_{\min} - T_{\max}]$. Тогда весовой коэффициент γ определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{T_{\max}'' - T_{\min}''}{T_{\max} - T_{\min}} \quad (2)$$

Рассчитаем значения α_1, α_2 по формуле (2). В результате расчета получим $\alpha_1 = 0,625$ и $\alpha_2 = 0,7$.

Проведем нормирование весовых коэффициентов для расчета Δ_k (формула (1)), что позволит ввести изменение ИИ СВД в интервал от 0 до 1. Нормированный весовой коэффициент $\alpha_i^{норм}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$\alpha_i^{норм} = \alpha_i / \sum_{i=1}^2 \alpha_i$$

Получаем: $\alpha_1^{норм} = 0,44$; $\alpha_2^{норм} = 0,56$.

В результате формула для расчета ИИ состояния СВД по пробам Штанге и Генчи приобретает следующий вид:

$$\Delta_k = 0,44 \Delta_{III} + 0,56 \Delta_r$$

В заключение отметим, что синтезированные ИИ после предварительного формального шкалирования диапазона отклонения от нормального функционирования СВД и физиологически верифицированного шкалирования в границах нормы позволяют выносить вербально-количественные заключения о состоянии СВД, судить о резерве здоровья испытуемых, о степени их тренированности, т.е. получать новое знание о состоянии организма.

Автоматизированная система для бесконтактной диагностики глазной патологии

М. Л. Кочина, В. Г. Калиманов
ХГМУ, Харьков, Украина

Цель: Разработка метода исследования структурно-функционального состояния экстраокулярных мышц глаза и автоматизированной системы для диагностики их патологии.

Объект: интерференционные картины глаза при разном состоянии экстраокулярных мышц.

Результаты: Создание новых бесконтактных устройств и комплексов для диагностики патологии глаза является актуальной задачей. Перспективным направлением является создание автоматизированной диагностической системы, принцип действия которой основан на исследовании поляризационно-оптических свойств роговицы живого глаза. При исследовании роговицы в поляризованном свете на ней наблюдается интерференционная картина, параметры которой зависят от силы действия и места прикрепления к склере экстраокулярных мышц и величины внутриглазного давления, что позволяет использовать ее для диагностики глазной патологии. Для автоматизации диагностики необходимо получить качественное изображение интерференционной картины живого глаза, определить ее информативные параметры и сравнить их с эталонными. По результатам сравнения ставится предварительный диагноз. Таким образом, при создании диагностической системы работа проводится в нескольких направлениях: 1. разработка метода определения состояния экстраокулярных мышц

по интерференционным картинам и формирование представления о значениях их параметров в норме и при патологии; 2. разработка структурной схемы системы; 3. разработка программного обеспечения работы системы. Предлагаемый метод определения состояния экстраокулярных мышц основан на анализе формы интерференционных картин, наблюдаемых на роговице живого глаза в поляризованном свете. Поляризационно-оптические (ПО) свойства роговицы обусловлены, как структурой и свойствами роговичного коллагена и взаиморасположением его волокон в роговице, так и механическими напряжениями в ней. Напряжения возникают из-за растягивающего действия на роговицу экстраокулярных мышц и внутриглазного давления. При освещении живого глаза поляризованным белым светом на роговице наблюдается цветная интерференционная картина в форме ромба, углы которого располагаются на горизонтальном и вертикальном диаметрах глаза. В норме картина достаточно симметричная. Наши многолетние исследования здоровых пациентов и лиц с различными видами косоглазия позволили установить, что при аномалиях действия или смещения места прикрепления экстраокулярных мышц к склере форма картины существенно меняется. Углы ромба смещаются аналогично смещению места прикрепления мышц, геометрические параметры ромба асимметрично искажаются. На стороне действия ослабленной мышцы уменьшается величина соответствующего отрезка диагонали и увеличивается угол, на стороне действия усиленной мышцы угол уменьшается, но увеличивается длина соответствующего отрезка диагонали. Численные значения геометрических параметров интерференционных картин при различных видах патологии экстраокулярных мышц нами установлены. Аналогично, при длительной работе на близком расстоянии, когда экстраокулярные мышцы обеспечивают конвергенцию, форма картины, также, меняется. На стороне сокращенных мышц наблюдается уменьшение величины угла и удлинение соответствующего отрезка диагонали интерференционного ромба, на стороне расслабленной мышцы, наоборот, увеличение угла и укорочение отрезка диагонали. Если в процессе выполнения зрительной задачи работал только один глаз, то параметры интерференционных картин правого и левого глаз будут существенно различаться. По информации, полученной на основании анализа интерференционных картин, можно установить вклад каждого из глаз в выполнение зрительной задачи. Кроме того, анализируя динамику параметров интерференционных картин можно исследовать особенности функционирования экстраокулярных мышц при решении конкретной зрительной задачи, что, в свою очередь, позволяет установить механизмы адаптации зрительной системы человека к нагрузке. Это особенно важно при регламентации визуально действующих факторов, например, компьютерных игр разного вида, миниатюрных электронных развлечений, печатных текстов с разными параметрами оформления и др.

Для исследования ПО свойств роговицы разработана автоматизированная система, структурная схема которой представлена на рис.1.

На рис.1 ФОСП — фотоофтальмоскоп поляризационный, который служит для формирования интерференционной картины на роговице глаза и передачи ее изображения на ПЗС. ПЗС — устройство, осуществляющее получение и преобразование оптического сигнала. ПЗС — камера воспринимает и накапливает идущие от объекта частицы света (фотоны) и преобразовывает их в электрические заряды, считывая которые можно восстановить изображение объекта. Через ФОСП изображение интерференционной картины попадает на ПЗС-камеру, а затем в ЭВМ. Первоначально происходит снижение исходного объема информации, что осуществляется путем программной фильтрации и выделения наиболее информативных элементов интерференционных картин — контурных линий. Достигнутое сокращение объема информации облегчает дальнейшие операции с изображением. После создания образа объекта с помощью ЭВМ вычисляются различные параметры полученной фигуры (координаты центра, площадь, периметр, радиусы дуг окружностей,

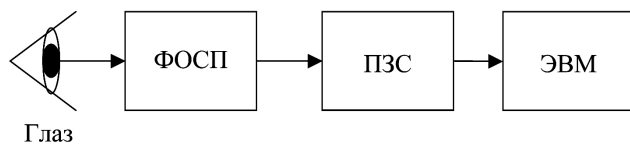


Рис. 1. Структурная схема автоматизированной системы для исследования ПО свойств роговицы глаза.

диагонали интерференционного ромба и др). Далее, в зависимости от поставленной задачи, возможны различные операции с полученной информацией: сравнение с эталонами, сравнение с исходными параметрами при исследованиях в динамике, вычисление коэффициентов симметрии и др.

Выводы: использование ПО метода в задачах медицинской диагностики позволяет получить объективную информацию о структурно-функциональном состоянии экстраокулярных мышц.

Использование факторного анализа и нейросетевых технологий для анализа результатов исследования функциональных показателей зрительной системы детей и подростков

М. Л. Кочина, А. В. Яворский, С. Н. Лад
ХНУРЕ, Харьков, Украина
ХГМУ, Харьков, Украина

Цель: определение механизмов адаптации зрительной системы детей к визуальной нагрузке в процессе обучения в школе.

Объект: функциональные показатели зрительной системы 2800 детей и подростков.

Методы: для исследования механизмов адаптации зрительной системы к визуальной нагрузке в динамике обучения в школе был использован факторный анализ и разработаны разные конфигурации нейронных сетей на основе персептрона. Для анализа были использованы такие показатели как: возраст, пол, острота зрения, положительные резервы аккомодации, положение ближайших точек ясного зрения и конвергенции, учитывались результаты анкетирования, содержащие информацию о наследственной предрасположенности детей к близорукости, о сроках начала чтения, о длительности контактов с визуальными действующими факторами.

Результаты: В настоящее время отмечено значительное снижение зрительных функций у детей и подростков. Такая ситуация обусловлена комплексом факторов, связанным, как со значительным усложнением визуального окружения современного человека, так и с ухудшающейся экологической ситуацией. Прогнозирование динамики состояния зрительной системы в процессе роста детей школьного возраста является не только медицинской, но и социальной задачей, поскольку снижение зрительных функций приводит к ограничениям в выборе профессии, к негодности к службе в армии, может стать причиной инвалидности по зрению.

Для построения модели прогноза успешности формирования зрительной системы детей и подростков по исходным параметрам, с учетом влияния внешних факторов, было проведено обучение нейронной сети. В качестве обучающей информации были использованы результаты исследования зрительных функций одних и тех же детей в процессе роста (с интервалом 2–3 года). В результате были получены сети разной конфигурации для разных показателей, которые позволяют по исходным функциональным показателям ребенка прогнозировать возможные нарушения, что будет служить указанием для специалистов о необходимости проведения профилактических мероприятий.

Использование факторного анализа позволило исследовать взаимосвязи функциональных показателей зрительной системы, определить их зависимости от возраста обследованных детей и подростков. Анализ динамики конфигурации факторных структур функциональных показателей зрительной системы в процессе

роста детей позволил выявить механизмы адаптации к визуальной нагрузке.

Выводы: полученные на основании разных методов анализа данных модели формирования зрительной системы в процессе роста детей позволяют разработать эффективные меры профилактики зрительных расстройств.

Модернізація шістнадцятирічної системи числення

В. В. Левенець

Національний фармацевтичний університет України, Харків

Широке розповсюдження обчислювальної техніки (ОТ) потребує підготовки спеціалістів для реалізації практичних задач у різних галузях державного господарства, у тому числі в медицині та фармації. Розробка систем медичного та фармацевтичного призначення, невід'ємна частина яких є програмне забезпечення (ПЗ), неможлива без участі медиків чи фармацевтів. Найчастіше фахівці медицини та фармації не мають достатньої підготовки з програмування, тому деякі питання їм належить освоїти самостійно. Суттєві труднощі виникають при використанні 16-річної системи числення (СЧ16), насамперед тому, що в ній для означення чисел більших за 9, застосовані букви латиниці.

Автором пропонується нова система позначень чисел СЧ16 — модифікована СЧ16м, що дозволяє частково спростити арифметичні дії з ними. Досягається це зміною положення цифр десяткової системи числення (СЧ10) і використання їх в шістнадцятирічній модифікованій системі числення. Відомо, що позиційні СЧ, які використовують в ОТ, оперують не з десятковою основою — «10» (СЧ10), а основою «2», тобто 2,8,16СЧ. В практичній же діяльності людина найчастіше користується СЧ10. У зв'язку з цим необхідно навчитись швидко перетворювати СЧ_р ↔ СЧ10, де p — основа СЧ. Чим простіше процес перетворення, тим швидше ним оволодівають і краще засвоюють. При $p < 10$ перетворення прості, бо кількість цифр в перетворюваній СЧ_р менше 10. Кількість цифр, використаних в СЧ, залежить від основи p , де молодша — «0», старша — на одиницю менша основи, тобто $p-1$. При перекладі СЧ10 ↔ СЧ16 виникають труднощі в процесі проведення операцій (запис, арифметичні дії тощо), бо при $p > 10$, одноелементних цифр для зображення чисел більших за 9 немає. Тому виникає протиріччя при проведенні цих операцій та відсутність необхідних знаків на базі СЧ10.

У зв'язку з цим при запису позначок (цифр) СЧ16 застосовують для недостаючих знаків букви латинського алфавіту. (див. табл. поз. 16).

Перетворення СЧ10 ↔ СЧ16 м.

10	0÷9	10	11	12	13	14	15	16
16	0÷9	A	B	C	D	E	F	10
16м	0÷9	1	1	2	3	4	5	10
Вимова	0÷9	1-0	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	десять

Але арифметичні операції над цифрами, означеними буквами нелегкі, бо позбавлені наочності. І тоді на допомогу розробнику ПЗ приходять спеціальні таблиці, без яких неможливі ці операції.

І хоча автори видань з інформатики та ОТ пропонують застосовувати будь-які знаки для недостаючих позначок СЧ16, від цього не легше.

Саме тому для ліквідації вищеприведеного недоліку — спрощення роботи з 16-річною системою і пропонується замість букв латинського алфавіту використати цифри СЧ10, модифікувавши їх, тобто придавши їм інше положення відносно загальнопринятого. Математик Лаплас писав «... Думка писати числа 9 знаками, даючи їм значення по формі та місту проста. І тільки з-за цього вона чудова». Автор роботи ризикує додати ще один параметр, не менш важливий, а саме — положення знака (цифри) відносно координат.

Модифікація СЧ16 базується на принципі асоціації (асоціативного запам'ятовування) — уявлення знаку у порівнянні з вже відомим при подібності форми. Досить тільки уявити відоме, як виникне свідоме відображення уявного із подібними параметрами і закарбується в пам'ять.

В роботі для модифікації цифр запропонована зміна положення знаків (цифр) відносно вертикальної осі, тобто поворот на 180 (див. табл. поз. 16м). Нові знаки настільки природні, що не становлять складності для запам'ятання їхньої форми — графіки. А ось вимова у них інша (див. табл. поз. вимова).

Використовуючи ідею асоціації, запропонована заміна букв латинського алфавіту в СЧ16м цифрами 1,2,3,4,5, належним чином повернутих. Вони асоціюються з недостаючими цифрами СЧ16, а саме 10,11,12,13,14,15 та виглядають таким чином:

1, 1, 2, 3, 4, 5.

Наскільки при цьому спрощується арифметика видно з наведеного прикладу:

$$\begin{array}{r} 8A97F \\ + 29873 \\ \hline B41F2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 81975 \\ + 29873 \\ \hline 14152 \end{array}$$

Як зразок, наведена тільки одна арифметична операція. Але навіть на цьому прикладі видно, чому спрощуються арифметичні операції — бо вони провадяться за зразком операцій в СЧ10.

Таким чином запропонована СЧ16м спрощує процес запам'ятовування нових цифр, частково полегшує арифметику, та й зображення чисел некомбіноване з цифр та букв, а тільки з цифр СЧ10 та модифікованих цифр цієї ж системи числення.

Ця модифікація полегшує запам'ятовування, частково спрощує арифметику, чітко проводить межу між числами шістнадцятиричної системи та повідомленнями з чисел та букв.

Все це зменшує кількість помилок при програмуванні.

Відносно впровадження запропонованої СЧ16м в життя. З досвіду: після знайомства студентів з СЧ16м, які швидко, майже автоматично, її засвоюють, вони потім не розуміють — навіщо їм пропонують стару, загальноприйнятну (з буквами).

Роль класифікацій у створенні медичних інформаційних систем (аналітичний огляд)

О. А. Литвинов¹, Я. С. Березницький¹, М. В. Голубчиков², О. С. Коваленко³

¹Дніпропетровська медична академія, Україна

²МОЗ України

³МННЦ НАНУ та МОН України

Сучасна тенденція розвитку медичних інформаційних систем (МІС) полягає у переході від вузько-функціональних систем до багатофункціональних, комплексних і відкритих МІС, при цьому актуальнішим питанням стає питання інтеграції різноманітних МІС у єдиному інформаційному просторі. Ключовим моментом у цьому сенсі стає проблема розробки та удосконалення стандартів щодо надання та обміну інформацією.

Вирішення проблеми інтеграції МІС, централізованої обробки, аналізу та дослідження даних, що надходять з різних джерел, є тісно пов'язаною з вирішенням проблеми стандартизації відносно надання, використання та керування біо-медичною інформацією.

При цьому, у якості пріоритетних класифікацій для таких МІС стають класифікації діагнозів, медичних послуг, операцій, процедур, на яких базується більшість аналітичних виборок та багато існуючих статистичних звітів, метою котрих є оцінка тієї чи іншої складової лікувально-діагностичного процесу.

На даний момент у більшості медичних інформаційних систем, що розробляються на території України і в світі, в якості класифікації діагнозів використовується Міжнародна класифікація хвороб 10-го перегляду (МКХ-X). В той же час існують труднощі в її використанні при реалізації інформаційних систем. Так, при інформаційній обробці діагнозів не враховуються всі ознаки, властиві конкретному захворюванню. У якості основної причини можна виділити орієнтацію класифікації на нумеровальну схему кодування медичної термінології, що вважає за необхідне перелік у класифікації всіх можливих понять.

Процес адаптації інших міжнародних класифікацій (SNOMED, RCC) пов'язаний з великими фінансовими витратами та не завжди приводить до бажаних результатів. Крім того ці класифікації мають низку недолків, що негативно впливають на їх використання в МІС і роблять неефективним їх адаптацію при розробці інформаційних систем державних лікувальних закладів України. Також, слід зазначити, що при впровадженні класифікації в лікувальних закладах України не можна зовсім уникнути і ручного кодування діагнозів.

Таким чином, аналіз міжнародного досвіду, обґрунтування і побудова математичної, об'єктної та дата-логічної моделі оптимальної класифікації діагнозів, а також розробка і побудова інструментарію керування класифікацією, і створення інформаційної системи медичного призначення, що враховує специфіку державних лікувальних установ є важливим завданням, пов'язаним з інформатизацією державних медичних закладів України.

Використання словників або класифікаторів (vocabularies) даних в інформаційних системах є звичайною методикою при реалізації інформаційних систем. Наприклад, досить часто використовуються словники вулиць, міст, регіонів та інших, щоб запобігти помилки з боку користувача стосовно даних, які впливають на результати аналітичних або статистичних звітів. При цьому вводити та редагувати словники дозволяється лише вузькому колу персон – експертів або адміністраторів, що несуть персональну відповідальність за роботу системи. Загальною метою таких словників є: введення певного стандарту на термінологію, що використовується у тому, чи іншому контексті певної множини даних ІС; запобігання інконсистентності цих даних з питань надання, зберігання та обробки; запобігання залежності від певної мови у відображенні поняття, або, більш загальніше, розділення смислової та синтаксичної складових певного терміну. Також, слід відзначити, що накопичення інформації передбачає її максимально-ефективне використання в задачах аналітичної обробки. При цьому відзначаються два фактори: надійність у контексті дійсного відображення фактів, що може бути лише при умовах чіткого означення, однозначності та консистентності термінів, що використовуються; та швидкість обробки аналітичних вибірок, формування звітів. І останнє, сучасна тенденція до інтеграції гетерогенних систем не можлива без становлення стандартів на передачу (протоколи обміну) даних, структуру та зміст даних, і звісно, термінологію. За цим, можна казати, що класифікатори виконують роль фундаменту інформаційної системи.

У цьому сенсі, важливішою серед класифікацій, безумовно, є класифікація діагнозів. Метою цієї класифікації є уніфікація записів діагнозу та забезпечення, у тому числі і МІС, необхідною термінологією для адекватного опису стану здоров'я пацієнта і надання структурності даним, завдячуючи чому стан здоров'я пацієнтів може бути описаний на різних рівнях деталізації для вирішення задач аналізу та оцінки медичної допомоги.

В той же час велику роль при створенні інформаційних систем відіграють інші класифікації, що поширені у світі і до яких можна віднести SNOMED, клінічні коди Ріда, систему уніфікованої медичної мови UMLS.

Особенности вариабельности сердечного ритма у больных с вегетативной дисфункцией синусового узла в зависимости от состояния адренохолинергического баланса

Ю. А. Лутай

КГМУ им. С. И. Георгиевского, Симферополь, Украина

Цель: оценить показатели вариабельности сердечного ритма в зависимости от состояния адренохолинергического баланса у больных с вегетативной дисфункцией синусового узла.

Объект: 85 больных с брадикардией и брадиаритмией и/или клиникой дисфункции синоатриального узла.

Методы: анализ вариабельности ритма сердца с оценкой временных и спектральных показателей.

Результаты: обследуемые больные были разделены на три группы в зависимости от состояния симпато-парасимпатического баланса: с преобладанием ваготонии (31 больной), с преобладанием симпатикотонии (17 больных) и в состоянии эйтонии (37 больных). Для оценки правомочности такого разделения были изучены особенности показателей вариабельности сердечного ритма в каждой группе. При оценке показателей вариационной пульсометрии были выявлены достоверные различия между группами. Амплитуда моды, как показатель активности симпатической нервной системы, была выше в группе симпатикотонии, по сравнению с группами ваготонии и эйтонии ($68,49 \pm 0,91$ и $25,12 \pm 0,68$, $31,13 \pm 1,24$ соответственно), $p < 0,001$. Вариационный размах, как показатель активности парасимпатической нервной системы преобладал в группе ваготонии, по сравнению с эйтонией и симпатикотонией ($0,41 \pm 0,02$, $0,23 \pm 0,01$, $0,11 \pm 0,01$ соответственно), $p < 0,001$. Оценивался также такой показатель, как индекс напряжения, который рассматривался, как показатель активности механизмов симпатической регуляции. В группе эйтонии индекс напряжения был в пределах нормы ($75,37 \pm 3,81$), в группе ваготонии отмечалось небольшое снижение данного показателя по сравнению с нормой ($37,43 \pm 1,81$), $p < 0,001$, а в группе симпатикотонии наблюдалось более чем двукратное (сверх нормы и по отношению к эйтонии) повышение индекса напряжения ($375,57 \pm 10,59$), $p < 0,001$, которое свидетельствовало о «централизации» процессов регуляции и напряжение симпатической нервной системы. Подтверждением вышеперечисленного служат и показатели спектрального анализа вариабельности ритма сердца. При этом, мощность высокочастотной составляющей спектра волн полностью соответствовала основной идее разделения больных по группам с преобладанием в группе ваготонии ($58,03 \pm 2,25$), средним положением в группе эйтонии ($28,67 \pm 3,33$), и низким значением в группе симпатикотонии ($11,55 \pm 0,81$), (различия между группами $p < 0,001$). Мощность низкочастотной составляющей спектра волн не имела достоверных различий в группах ваготонии и эйтонии ($55,86 \pm 1,85$ и $49,19 \pm 3,59$ соответственно), $p > 0,05$. Ожидаемого увеличения этого показателя в группе симпатикотонии (по отношению к ваготонии и эйтонии) не выявлено, а наоборот в группе симпатикотонии он был ниже, чем в группах ваготонии и эйтонии ($32,68 \pm 1,21$, $55,86 \pm 1,85$ и $49,19 \pm 3,59$ соответственно), $p < 0,001$. Результирующее соотношение двух основных составляющих спектра волн было меньше единицы в группе ваготонии ($0,91 \pm 0,03$), преобладало в группе симпатикотонии ($3,60 \pm 0,55$), с закономерно средним положением в группе эйтонии ($2,15 \pm 0,17$). Разница между группами эйтонии и симпатикотонии этого показателя составила 68% ($p < 0,01$).

Выводы: в качестве критериев дифференциальной диагностики различных вариантов вегетативной дисфункции синоатриального узла следует использовать показатели вариационной пульсометрии (амплитуда моды — АМ, вариационный размах — ВР, индекс напряжения — ИН); спектрального анализа (вагосимпатический индекс LF/HF).

Показатель Херста при оценке вариабельности сердечного ритма

Ю. Е. Лях, Ю. Г. Выхованец, В. Г. Гурьянов, А. Н. Черняк

Донецкий государственный медицинский университет
им. М. Горького, Украина

В спектре мощности кардиоинтервалограммы присутствуют непериодические хаотические компоненты, имеющие фрактальную природу [Кроновер Р. М., 2000]. Поэтому перспективным способом изучения вариабельности сердечного ритма (ВСР) является фрактальный анализ, позволяющий исследовать переходные нестационарные процессы при оценке ритма сердца. При этом наиболее эффективным является проведение расчета показателя Херста. Как известно показатель Херста (Hurst) H позволяет оценить наличие или отсутствие смещений при анализе нестационарных рядов. Параметр H является устойчивым, содержит минимальные предположения об изучаемой системе, может классифицировать временные ряды, отличая случайный ряд от неслучайного, даже если этот случайный ряд не является Гауссовским. Известно, что по значению H можно определить степень сложности организации процесса. Так, при $H=0,5$ процесс характеризуется как случайный, при $0 \leq H < 0,5$ наблюдается возрастание значения показателя после его уменьшения и наоборот, а чем ближе его значение к нулю, тем более изменчив анализируемый динамический ряд. При $0,5 < H < 1,0$ динамический ряд является трендоустойчивым, т.е. если наблюдается тенденция увеличения или убывания в предыдущий период, то она будет наблюдаться какое-то время и в будущем.

Несмотря на достаточно высокую эффективность такого подхода он до настоящего времени не получил широкого применения в практике анализа нестационарных процессов в том числе и оценке вариабельности сердечного ритма в виду сложности его проведения, отсутствия нормативных значений и др.

Целью настоящих исследований была оценка ВСР с применением метода вычисления фрактальной размерности у здоровых и у лиц с различными соматическими заболеваниями.

Для решения данной задачи нами разработан компьютерный комплекс «Полиграф» позволяющий проводить мультипараметрическую регистрацию физиологических параметров в процессе выполнения различных видов сенсо-моторной деятельности с автоматическим расчетом физиологических параметров, в том числе и показателя Херста.

Исследования проведены на базе психофизиологической лаборатории кафедры медицинской биофизики, медаппаратуры и клинической информатики ДонГМУ. В эксперименте приняли участие 20 студентов первого и второго курса в возрасте 17–20 лет (10 мужчин и 10 женщин). До начала эксперимента по данным карт медицинского обследования была проведена оценка состояния здоровья испытуемых, после чего они были разделены на две группы: практически здоровые и имеющие отклонения в состоянии здоровья. В группу с отклонениями в состоянии здоровья вошли лица мужского и женского пола имеющие различные хронические заболевания сердечно-сосудистой системы.

Регистрация электрокардиограмм осуществлялась на компьютерном комплексе «Полиграф» в состоянии покоя, при исследовании сложной зрительно-моторной реакции и проведении стабилотрии в различных условиях сенсорного контроля. При регистрации электрокардиограмм использовалась методика отведений по Небу. Регистрация осуществлялась с помощью однонаправленных электрокардиографических электродов Т-301. Продолжительность каждой записи 3 мин. Для анализа временных рядов значений R-R интервалов испытуемых автоматически проводился расчет стандартных показателей ВСР и показатель Херста (H). Полученные результаты автоматически записывались в протокол исследований и базу данных. Программа позволяет проводить автоматический поиск и загрузку результатов по фамилии испытуемого, номеру протокола и другим данным. Математический анализ результатов проводился в пакете для статистического анализа медицинских биологических данных MedStat [Лях Ю.Е., Гурьянов В.Г. и др., 2006].

В результате проведенных исследований было установлено увеличение частоты сердечных сокращений при изучении сложной зрительно-моторной реакции по сравнению с покоем во всех изучаемых группах ($p < 0,05$). Отмечается увеличение частоты сердечных сокращений в изучаемых группах при проведении стабилотрии в условиях с обратной связью ($p < 0,05$). При этом необходимо отметить, что при проведении данного теста в группе с различными заболеваниями сердечно-сосудистой системы частота сердечных сокращений была на 15% выше по сравнению с группой здоровых ($p < 0,05$).

Исследования показали, что для здоровых испытуемых в состоянии покоя и при нагрузке показатель Херста составил $H=0,5-0,6$. В группе с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, в состоянии покоя, данный показатель равнялся $H=0,7-0,8$. При изучении сложной зрительно-моторной реакции и выполнении стабилотрических исследований этот показатель составил $H=0,6-0,7$.

Анализ результатов оценки варибельности сердечного ритма по показателю Херста позволяет сделать вывод, что различные органические нарушения ритма сердца, а также изменения ритма в результате различного рода функциональных нагрузок сопровождаются увеличением значений этого показателя. Это в свою очередь свидетельствует о нарушении работы регуляторных механизмов и об уменьшении возможности организма к адекватному ответу на внешние воздействия. В соответствии с этим показатель Херста может эффективно использоваться в диагностике как развивающихся функциональных, так и органических нарушений сердца.

Таким образом, можно сделать вывод, что метод анализа нелинейных хаотических колебаний сердечного ритма по показателю Херста может эффективно использоваться в диагностике как функциональных, так и органических нарушений сердечно-сосудистой системы.

Кластеризация результатов наблюдений методом само-организующихся карт Кохонена

Ю. Е. Лях, В. Г. Гурьянов

Донецкий государственный медицинский университет
им. М. Горького. Украина

Для представления многомерных результатов медико-биологических исследований привлекаются методы кластерного анализа. К задачам кластерного анализа относятся такие, в которых необходимо распределить совокупность некоторых объектов на однородные группы (кластеры) в многомерном пространстве признаков, описывающих эти объекты. При этом количество кластеров, в которые это разбиение производится, заранее, как правило, неизвестно.

В последнее время для решения задач кластеризации с успехом применяется метод самоорганизующихся карт (SOM — self-organizing map) — нейронные сети Кохонена. Сеть Кохонена обучается «без учителя», воспринимая саму структуру входных данных, она может распознавать кластеры в данных, а также устанавливать близость классов и, таким образом, улучшить понимание структуры данных. Существует множество мер оценки качества полученного разбиения на кластеры, однако, как и в остальных методах кластерного анализа, не определено строго математически обоснованной процедуры, которая бы отвечала на вопрос о количестве реально существующих однородных структур в анализируемом наборе данных.

Для оценки качества кластеризации, проведенной с использованием метода самоорганизующихся карт Кохонена, предложена процедура расчета показателя контрастности разбиения:

$$\text{Contrast} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{R_i}{r_i} \quad (1)$$

где суммирование производится по всем N объектам, R_i — «расстояние» от i -го объекта до центра ближайшего к нему кластера, которому он не принадлежит, r_i — «расстояние» от этого объекта до центра кластера, которому он принадлежит.

Рассмотрим задачу расчета показателя контрастности в случае однородного распределения объектов в n -мерном пространстве признаков при разделении его на m кластеров. Будем считать, что объекты располагаются в гиперкубе с размерами $1 \times 1 \times \dots \times 1$. Предположим, что количество объектов настолько велико, что плотность распределения можно считать непрерывной, а так как распределение однородно, то и не зависящей от координат объекта, и обозначим ее ρ . Тогда показатель контрастности может быть вычислен как:

$$\text{Contrast} = \sum_{i=1}^m \frac{\iint_{V_i} \dots \iint \frac{\sqrt{(x_1 - X_1^i)^2 + (x_2 - X_2^i)^2 + \dots + (x_n - X_n^i)^2}}{\sqrt{(x_1 - Y_1^i)^2 + (x_2 - Y_2^i)^2 + \dots + (x_n - Y_n^i)^2}} dx_1 dx_2 \dots dx_n}{\iint_{V_i} \dots \iint dx_1 dx_2 \dots dx_n} \quad (2)$$

где x_k — k -ая координата текущей точки в n -мерном пространстве признаков, X_k^i — k -ая координата центра i -го кластера, к которому относится текущая точка, Y_k^i — k -ая координата центра ближайшего i -го кластера, к которому не относится текущая точка, интегрирование ведется по гиперобъему V_i i -го кластера, к которому относится текущая точка, суммирование ведется по всем m кластерам. Так как плотность $\rho = \text{const}$, а гиперобъем равен 1, из (2) получим:

$$\text{Contrast} = \sum_{i=1}^m \iint_{V_i} \dots \iint \frac{\sqrt{(x_1 - X_1^i)^2 + (x_2 - X_2^i)^2 + \dots + (x_n - X_n^i)^2}}{\sqrt{(x_1 - Y_1^i)^2 + (x_2 - Y_2^i)^2 + \dots + (x_n - Y_n^i)^2}} dx_1 dx_2 \dots dx_n \quad (3)$$

Анализируя формулу 3 можно прийти к выводу, что значение показателя Contrast зависит от размерности пространства n , в котором распределены объекты (с увеличением размерности значение этого показателя уменьшается). Значение этого показателя зависит также от количества m кластеров разбиения множества объектов на подмножества, что не совсем очевидно в случае однородного распределения объектов в многомерном пространстве признаков. В случае однородного распределения эта зависимость объясняется изменением формы гиперобъема V_i i -го кластера и количества ближайших к нему соседних кластеров при изменении их общего количества. При этом, при достаточно большом (для данной размерности пространства n) количестве кластеров разбиения m , дальнейшее его увеличение не будет приводить к изменению формы гиперобъема V_i i -го кластера и количества ближайших к нему соседних кластеров.

Для проведения расчетов было смоделировано равномерное распределение точек в пространствах различной размерности (количество точек составляло 10000). Далее было проведено разбиение этих объектов методом самоорганизующихся карт Кохонена в различное число кластеров. В качестве примера на рисунке 1 представлены результаты расчетов для трехмерного, четырехмерного и шестимерного пространства признаков. Из проведенных расчетов следует, что с увеличением размерности пространства показатель контрастности увеличивается, увеличивается при этом и наклон кривой зависимости показателя контрастности разбиения от числа кластеров. В то же время, при достаточно большом (для трехмерного пространства уже при $m > 9$) числе кластеров кривая зависимости выходит на насыщение.

Анализируя результаты численного моделирования можно сделать выводы, что в случае однородного распределения объектов в пространствах признаков:

1) при небольшом (для данной размерности пространства n) числе кластеров разбиения показатель контрастности разбиения связан с количеством кластеров (m) соотношением:

$$\text{Contrast} = a \cdot m^\lambda \quad (4)$$

где a и λ — некоторые константы;

2) значение константы a соотношения (4) уменьшается с увеличением размерности пространства, но всегда положительно;

3) значение константы λ соотношения (4) уменьшается с увеличением размерности пространства, но всегда положительно;
4) при большом (для данной размерности пространства n) числе кластеров разбиения показатель контрастности не зависит от количества кластеров.

Отсюда может быть предложен алгоритм вычисления максимального числа кластеров, при котором еще не происходит разделения объектов, однородно распределенных в многомерном пространстве признаков:

- 1) производится кластеризация предложенного множества объектов в 2, 3, ..., m кластеров;
- 2) для каждого разбиения производится расчет показателя контрастности;
- 3) анализируется кривая зависимости Contrast(m), в случае, когда зависимость существенно отклоняется от соотношения (4) в сторону увеличения показателя, можно говорить об эффективном разбиении;
- 4) за максимальное число реально присутствующих в анализируемом множестве «однородных» кластеров берется то, для которого зависимость в наибольшей степени отклоняется от теоретической.

Динамика энтропии Колмогорова–Синяя ЭЭГ корковых областей полушарий и структур лимбико-ретикулярного комплекса крыс в условиях острого и хронического иммобилизационного стресса

О. Ю. Майоров^{1,2,3}, О. В. Вязовская⁴

¹НИИ охраны здоровья детей и подростков АМН Украины, Харьков

²Харьковская медицинская Академия последипломного образования, Украина

³Институт медицинской информатики и Телемедицины, Харьков, Украина

⁴Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, Украина

Целью настоящего исследования являлось изучение состояния церебральной нейродинамики в условиях спокойного бодрствования, острого и хронического эмоционального стресса на основе оценки одного из ключевых параметров, характеризующего динамику систем мозга во времени — энтропии Колмогорова–Синяя (ЭКС) сигнала ЭЭГ.

Исследования проведены в остром и хроническом эксперименте на 19 половозрелых крысах-самцах линии Вистар 6-ти месячного возраста. За 5–6 дней до регистрации ЭЭГ животным стереотаксическим методом имплантировали нихромовые электроды диаметром 0,1 мм в лаковой изоляции. Операция проводилась под общей анестезией (внутрибрюшинно 5% тиопентал натрия в дозе 0,2 мл на 100 г веса) в стереотаксическом аппарате СЭЖ-2. ЭЭГ регистрировалась монополярно с референтным «усредненным» электродом по D. Goldman с симметричных корковых областей полушарий и лимбико-ретикулярных образований, каждое событие записывалось в течение 120 с. Использовались следующие симметричные корковые и лимбико-ретикулярные отведения: 1. корковые области — фронтальные, сенсомоторные, парietальные и окципитальные; 2. лимбико-ретикулярные структуры — миндалевидный комплекс, дорсальный гиппокамп (CA1), ретикулярная формация среднего мозга (ретикулярное ядро покрышки). Для регистрации ЭЭГ использовался 16-ти каналный электроэнцефалограф фирмы «Medicog», Венгрия. Ввод ЭЭГ в компьютер осуществлялся с помощью 16-канального аналого-цифрового преобразователя фирмы «Advantech» с частотой дискретизации 200 Гц на канал и разрешением АЦП 12 разрядов. Для нелинейного анализа ЭЭГ выбирали безартефактные стационарные участки ЭЭГ длительностью

35–40 с. Управление энцефалографом и нелинейный много-размерный анализ ЭЭГ осуществляли с помощью системы компьютерной ЭЭГ NeuroResearcher®2005 (Майоров О. Ю., 2005). В качестве модели для формирования устойчивого эмоционально-стрессового состояния использовалась классическая модель иммобилизационного стресса. Животных подвергали иммобилизации в течение 5 дней по 5 часов каждый день. Регистрация ЭЭГ проводилась на первый и пятый день до и через 2,5 часа после начала иммобилизации.

Для оценки достоверности различий этого показателя применялся непараметрический критерий «U» Вилкоксона–Манна–Уитни, с помощью пакета прикладных программ «Statgraphics 5.0, Plus».

Установлены диапазоны значений энтропии Колмогорова–Синяя по ЭЭГ в симметричных областях полушарий головного мозга и структурах лимбико-ретикулярного комплекса половозрелых крыс-самцов линии Вистар в состоянии спокойного бодрствования в условиях свободного поведения.

Энтропия Колмогорова–Синяя половозрелых крыс-самцов линии Вистар в состоянии спокойного бодрствования в условиях свободного поведения имеет региональные и межполушарные различия — наиболее высокие показатели ЭКС характерны для правой сенсомоторной коры и для обеих окципитальных областей полушарий. В структурах лимбической системы наиболее высокий уровень ЭКС выявлен в правом дорсальном гиппокампе, в правом миндалевидном комплексе и правом ретикулярном ядре покрышки. В корковых областях значения ЭКС выше слева, в лимбико-ретикулярных — справа.

В условиях острого эмоционального стресса, вызванного относительно кратковременной иммобилизацией, наблюдается увеличение ЭКС в корковых областях левого полушария (во фронтальной, парietальной и затылочной областях) и ретикулярной формации среднего мозга. При этом отсутствие двигательной активности отражается значительным снижением ЭКС в правой сенсомоторной коре.

Достоверная латерализация реакции на иммобилизацию в условиях острого стресса обнаружена в миндалевидном комплексе, где слева значение увеличилось, справа снизилось.

Длительная иммобилизация сопровождается значительным повышением уровня ЭКС в условиях свободного поведения, что отражает стойкие изменения параметров нейродинамических систем мозга крыс, по-видимому, характерных для хронического эмоционального стресса. Наиболее сильно ЭКС увеличивается в правой парietальной области и обеих фронтальных областях по сравнению с исходным уровнем. В лимбико-ретикулярных структурах наиболее выраженное увеличение происходит в ретикулярных ядрах покрышки, в левом гиппокампе и левом миндалевидном комплексе.

Иммобилизация на фоне стойких изменений параметров нейродинамических систем мозга крыс, характерных для хронического эмоционального стресса, проявляется в снижении ЭКС в исследуемых корковых и лимбико-ретикулярных структурах головного мозга, значительно ниже исходного уровня, определяемого у животных в исходном состоянии, что может свидетельствовать о развитии доминанты и сопутствующего системного торможения. Только в правом миндалевидном комплексе уровень ЭКС увеличивается.

Таким образом, уровень энтропии Колмогорова–Синяя по ЭЭГ может служить индикатором вовлечения тех или иных областей мозга в процессе формирования острого и хронического эмоционального стресса. Оценка энтропии Колмогорова–Синяя по ЭЭГ в состоянии спокойного бодрствования и ее изменение в условиях моделирования эмоциональных стрессов позволяет определять локализацию корковых и лимбико-ретикулярных образований (структур лимбико-ретикулярного комплекса) — нервного субстрата высших функций — мотиваций, эмоций, памяти, позволяет выявлять структуры, которые вовлекаются при формировании стойкого эмоционально-стрессового состояния.

Оценка напряжения систем регуляции работы сердца в условиях острого и хронического иммобилизационного стресса у крыс

О. Ю. Майоров^{1,2,3}, О. В. Вязовская⁴

¹Институт охраны здоровья детей и подростков АМН Украины, Харьков

²Харьковская медицинская академия последипломного образования, Украина

³Институт медицинской информатики и Телемедицины, Харьков, Украина

⁴Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, Украина

Целью настоящего исследования являлось изучение состояния систем регуляции сердечного ритма крыс в условиях моделирования острого и хронического иммобилизационного стресса на основе оценки вариабельности сердечного ритма.

Исследования проведены на 32 половозрелых крысах-самцах линии Вистар 6 месячного возраста. ЭКГ регистрировалась 16-канальным электроэнцефалографом фирмы «Medicot», Венгрия. ЭКГ в компьютер вводили с помощью 16-канального аналого-цифрового преобразователя фирмы «Advantech» с частотой дискретизации 200 Гц на канал и разрешением АЦП 12 разрядов. Для анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) выбирали участки ЭКГ длительностью 1 мин. Ввод и анализ ЭКГ осуществляли с помощью систем компьютерной ЭЭГ и ЭКГ, NeuroResearcher® 2005 и Cardio-Tension-Test® 2005 (Mayorov O. Yu., Baevsky R. M., 1999; Майоров О. Ю., 2005).

Для формирования устойчивого эмоционально-стрессового состояния использовали модель иммобилизационного стресса. Животных подвергали иммобилизации в течение 5 дней по 5 часов ежедневно. Регистрацию ЭКГ проводили на 1-й и 5-й день стрессирования до и через 2,5 часа после начала иммобилизации. Контролем служила запись ЭКГ этих животных до иммобилизации.

Для анализа ВСР использовали общепринятые показатели (Баевский Р. М., 2004). Индекс тревоги, определяли как $IT = AMo/\sigma$, а индекс, отражающий тип реакции тревоги, как $TPT = AMo/\sigma Mo$ (Майоров О. Ю., 1988).

Достоверность различий оценивали с помощью непараметрического критерия U Вилкоксона–Манна–Уитни.

В исходном состоянии в норме гомеостаз основных систем организма обеспечивается при минимальном напряжении регуляторных механизмов. Соответственно значения большинства показателей ВСР не должны превышать определенных порогов, установленных для конкретной возрастно-половой группы крыс (Баевский Р. М., 1979).

В условиях острого стресса, а также в состоянии иммобилизации на 5 день стресса кривая распределения резко смещается по оси абсцисс влево, уменьшается основание гистограммы (вариационный размах), кривая становится значительно выше и заостренней вверх (амплитуда моды, индекс напряжения и эксцесс увеличивается). Подобные изменения указывают на усиление симпатического тонуса в результате увеличения эмоционального стресса (Баевский Р. М., 1984). Конечный эффект регуляции проявляется в виде тахикардии. Увеличивается индекс тревоги; в большей степени возрастают значения показателя «тип реакции тревоги». Усиливаются централизация управления. Сопоставление значений IT , TPT с AMo и величиной среднеквадратического отклонения (σ) позволяет считать, что вегетативный баланс смещается в сторону преобладания симпатического тонуса за счет активации симпатического и торможения парасимпатического отделов вегетативной нервной системы — AMo увеличивается, σ снижается. Усиливаются процессы актуализации симпатoadренальной системы, воздействующей на сердце одновременно через нервный и гуморальный каналы (увеличивается AMo и частота сердечных сокращений).

IT отражает соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы

без учета гуморальных влияний и соотношение центрального контура регуляции (AMo) с автономным контуром (σ). Увеличение IT обусловлено усилением симпатических влияний (AMo) с одновременным уменьшением «разброса» (σ), т.е. за счет уменьшения парасимпатического тонуса. Показатель TPT «тип реакции тревоги» наряду с вышеизложенными для IT соотношениями позволяет оценить уровень функционирования синусного узла (за счет гуморальных влияний) и соотношение с активностью симпатического отдела вегетативной нервной системы — позволяет оценить степень централизации управления сердечным ритмом.

Показатель адекватности процессов регуляции в условиях острого стресса, и иммобилизации на фоне хронического стресса значительно повысился, что отражает повышенную степень компенсаторных адаптивных процессов регуляции, предельное напряжение.

В нашем случае можно наблюдать значительное снижение нейрогуморальной регуляции со смещением симпто-вагального баланса в сторону симпатического звена, так называемый, симпатический дистресс (Сидоренко Б. А., Преображенский Д. В. 1996; Kleiger R. E et al., 1987). Его маркером является малая вариабельность сердечного ритма (Яблучанский Н. И. с соав., 2001), о чем свидетельствует снижение показателей ΔX , $SDSD$, $\Delta X/M(\%)$, $V(\%)$.

Нами получено достоверное снижение общей мощности спектральных компонентов ВСР в состоянии иммобилизации. Спектральная мощность снизилась во всех частотных диапазонах. При этом достоверное снижение было обнаружено в диапазоне VLF в условиях острого стресса и иммобилизации на фоне хронического стресса, и HF в условиях острого стресса.

Достоверное снижение в стрессовом состоянии мощности HF диапазона с небольшим увеличением отношения LE/HF показывает, что парасимпатическая активность снизилась с доминированием симпатической регуляции.

Снижение общей спектральной мощности, активация симпатико-адренальной системы и уменьшение активности (тонуса) парасимпатической системы регуляции являются патогенетической основой развития реакций дезадаптации, которая может клинически проявляться как синдром вегетативной дисфункции (Михайлов В. М., 2002).

Состояние хронического стресса включает системные изменения, являющиеся следствием длительной иммобилизации. Данные математического анализа сердечного ритма в этих условиях отражают стойкие изменения различных звеньев регуляции. Так же следует отметить «страх ожидания» повторения иммобилизации, который сам по себе является стрессором (Inagaki H. et al., 2004).

В заключении можно однозначно сказать, что эмоциональный стресс влияет на автономную нейрональную активность крыс. Используемая нами экспериментальная модель может быть использована для исследования влияния эмоционального стресса на автономный контроль сердца, что ведет к пониманию деталей отношения между кардиососудистыми нарушениями и эмоциональным стрессом.

Оценка биоэлектрической активности мозга методами детерминированного хаоса

© О. Ю. Майоров^{1,2}, В. Н. Фенченко³

¹Харьковская мед. академия последипломного образования МЗ Украины

²Институт Медицинской информатики и Телемедицины Харьков, Украина

³Физико-технический институт низких температур НАН Украины

По мнению многих исследователей традиционные спектральные методы анализа ЭЭГ-сигнала не обладают достаточной информативностью и уже практически исчерпали свои возможности. Развиваемые же в последнее время исследования нелинейно-динамических параметров ЭЭГ-сигнала с точки зрения теории

детерминированного хаоса зачастую приводит к недостаточному достоверным результатам, интерпретация которых вызывает сомнения. Это обусловлено тем, что ЭЭГ-сигнал имеет сложную пространственно-временную структуру и представляет собой суперпозицию сигналов, приходящих из разных возбужденных участков коры головного мозга, выполняющих в данный момент разные, возможно и не связанные между собой, функции. Ситуация дополнительно усложняется тем обстоятельством, что ЭЭГ-сигнал имеет «сегментный» характер строения, что приводит к нарушению условия стационарности и не позволяет использовать для анализа достаточно длинные промежутки времени.

Нами предложен новый метод исследования нелинейно-динамических параметров биоэлектрической активности мозга, объединяющий традиционные методы анализа и наши оригинальные разработки. Подход базируется на выделении методами много-размерного спектрального анализа пространственно-временных структур очагов возбуждения, возникающих в корковых и подкорковых образованиях мозга (Майоров О. Ю., Глухов А. Б., 1984), определению «главного» сигнала структуры и последующем анализе его нелинейно-динамических параметров с позиций теории детерминированного хаоса.

Как известно, ЭЭГ-сигнал всегда искажается неконтролируемыми колебаниями состояния испытуемого и теми или иными артефактами. Нами разработаны методика выделения участков ЭЭГ-сигнала (Майоров О. Ю., Фенченко В. Н., 2005), пригодных для последующего анализа. Обычно такие участки имеют небольшую продолжительность и потому существенно, что разработанные нами алгоритмы позволяют вести обработку сразу нескольких участков ЭЭГ-сигнала, отвечающих заданному стабильному состоянию испытуемого (Майоров О. Ю., Фенченко В. Н., 2005).

Нами построен оригинальный алгоритм выделения пространственно-временных структур очагов возбуждения, основанный на оценке функции когерентности ЭЭГ-сигналов, поступающих от разных отведений (Майоров О. Ю., Глухов А. Б., 1984). Существенно, что выделяемые очаги возбуждения имеют характерные частотные диапазоны и пространственную структуру, отвечающую принятым представлениям о функционировании коры головного мозга.

Известные алгоритмы позволяют выполнить реконструкцию аттрактора выделенной структуры, оценить его размерность, вычислить энтропию процесса. Однако успех зависит от удачного выбора «смещения». Обычно применяемые методы хорошо работают на «модельных» примерах низкой размерности, но оказываются неэффективными в практически важных случаях. Нами разработан оригинальный метод определения «смещения», использующий оценку «формы» реконструируемого аттрактора, который оказался удачным при реконструкции ЭЭГ-аттракторов (Майоров О. Ю., Глухов А. Б., Фенченко, 2007).

Предлагаемый подход был реализован в системе компьютерной ЭЭГ NeuroResearcher®-Chaos'2005-2007, использовался для анализа ЭЭГ группы больных шизофренией и контрольной группы здоровых испытуемых и показал хорошие результаты.

2-х мерная визуализация состояния АНС на базе технологии ВСР

А. В. Мартыненко, Н. И. Яблучанский
ХНУ им. В. Н. Каразина, Харьков, Украина

Регуляция организма представляет собой систему многоконтурного многоуровневого иерархического нелинейного управления. Наиболее быстрое звено управления — автономная нервная система (АНС). Она контролирует функции внутренних органов, кровеносных и лимфатических сосудов, гладких и, частично, поперечнополосатых мышц.

Способы оценки состояния отдельных систем регуляции организма человека, определения направления и степени параметров отклонения системы от оптимальных значений и выбора регулирующего воздействия на эту систему в настоящее время разрабо-

таны довольно хорошо, и включают: регистрацию длин сердечных циклов, их спектральное разложение, выделением спектральных компонент, оценка их мощностей и сопоставление значения соотношения полученных мощностей со значениями, которые приняты за оптимальные для данного индивидуума. Проблема для всех этих способов заключается в квазистационарности процессов и вызванных этим неудобствами оценки по множеству показателей.

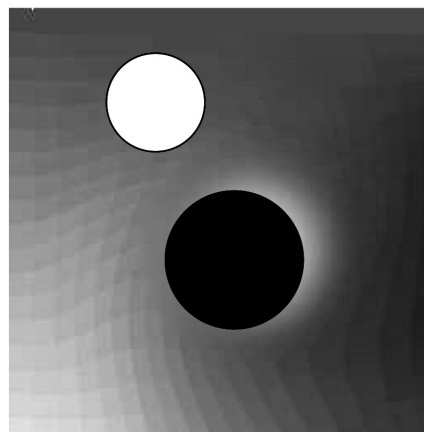
Важной задачей является создание способа интегральной оценки состояния систем регуляции организма, который применим к нестационарным процессам, обладает более высокой точностью и обеспечивает возможность визуального представления результатов оценки состояния регуляции в реальном времени, что является основой для создания системы с биологической обратной связью.

Для построения системы визуализации в реальном времени разбивают спектрограммы на частотные интервалы низких VLF, средних LF и высоких HF частот; измеряют общую мощность спектра W_0 и мощности в выделенных частотных интервалах WVLF, WLF и WHF и оценивают состояния регуляции организма по величине показателя:

$$N = [(i_x - i_n)^2 + (ii_x - ii_n)^2]^{1/2},$$

где значения с индексом X относятся к текущим, измеренным; а с N — к средним значениям.

Текущее состояние систем регуляции N представляют на фазовой плоскости спектральных характеристик ВСР в виде окружности радиуса W_0 с текущими координатами центра, регистрируемыми в измерении (на рисунке — светлая окружность), и окружности радиуса W_n с координатами центра, вычисленных для средних значений человека данного возраста и пола, помещенными в начало отсчета. Такое представление информации необходимо для визуальной оценки состояния регуляции в реальном времени, что позволяет создать систему коррекции систем регуляции с биологической обратной связью.



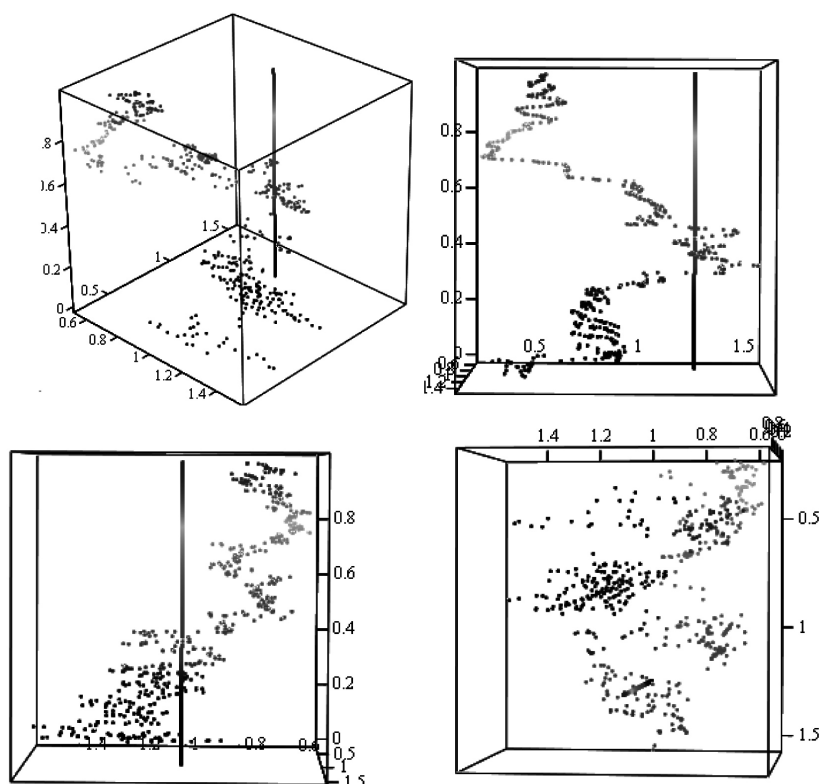
3-х мерная визуализация взаимодействия АНС и ЦНС на базе технологии ВСР

А. В. Мартыненко, Н. И. Яблучанский
ХНУ им. В. Н. Каразина, Харьков, Украина

Сложность воздействия/взаимодействия центральной (ЦНС) и автономной (АНС) нервных систем требует неординарных подходов для визуализации динамики указанных процессов. Высокая подвижность взаимодействия обусловлена тем, что через контролируемые ЦНС органы чувств и, далее, передаточные нейроморальные механизмы органы-мишени, в том числе органы кровообращения, открыты любым не только внутренним, но и внешним влияниям. Таким же образом может быть оказано и целенаправленное контролируемое воздействие на АНС, когда через внешние сенсоры — зрительный, слуховой, температурный,

множество других, регуляция организма взаимодействует со средой, адаптируя его к среде.

Базовой для системы 3-х мерной визуализации служит предложенный 2-х мерный способ отображения состояния АНС в реальном времени. Таким образом, каждая 2-х мерная точка из фа-зовой спектральной плоскости откладывается в расширенном фазовом 3-х мерном пространстве, где дополнительной координатой выступает время. В итоге мы получаем 3-х мерную траекторию динамического процесса, которую удобно оценивать визуально.



Представленные на рисунках результаты (3-х мерное изображение в целом и 3 проекции) демонстрируют, что с помощью предложенного метода легко визуально оценить эффективность воздействия, корректирующего системы регуляции организма, в условиях нестационарных процессов, происходящих в организме. На рисунках максимум воздействия приходится на середину временного интервала, когда траектория АНС в наибольшей степени приближается к оптимальному значению — вертикальная прямая.

Клинический анализ variability сердечного ритма при кардиоаритмиях у больных ишемической болезнью сердца

В. А. Миронов, Т. Ф. Миронова, М. В. Миронов,

В. В. Мильников, Э. А. Сафронова

ГОУ ВПО Челябинская государственная медицинская академия, РФ

Целью исследования была оценка диагностических возможностей ритмокардиографии высокого разрешения (РКГ) при кардиоаритмиях. Значимость темы для практической кардиологии обуславливалась известной распространённостью нарушений сердечного ритма (НСР), связью их формирования с регуляторными процессами в сердце, недостаточной изученностью патогенеза аритмий и методологической нацеленностью анализа variability сердечного ритма (ВСР) прежде всего на выявление дисрегуляций пейсмекерной активности синусового узла сердца (СУ). Представляется пятнадцатилетний опыт применения в практике метода РКГ с автоматизированным временным и спектральным анализом волновой структуры межсистолических интервалов сердечного ритма. Регистрация и анализ интервалов осуществлялись на аппаратно-программном компьютерном комплексе КАП-РК-01-«Микор» с точностью до 0.001 секунды в реальном текущем времени. Для контроля также регистрировалась в реальном вре-

мени ЭКГ. РКГ проводилась в режиме клинко-экспериментального тестирования, в котором каждая из проб содержала стимул, преимущественно направленный на один из факторов регуляции СУ. Помимо исходной записи в покое (Ph), РКГ проводилась в пробах парасимпатической Вальсальвы (Vm), гуморальной Ашнера (pA), симпатической ортостатической (Aop), а также с усреднённой субмаксимальной физической нагрузкой — PWC120. В физиологической основе РКГ-оценка периферической автономной постганглионарной симпатической и парасимпатической регуляции СУ и влияния на нее гуморально-метаболических воздействий, проявляющихся разночастотной изменчивостью интервалов. В стационарной ритмокардиограмме выделялись средние значения показателей статанализа: средний интервал-RR (Task Force, 1996; Российские рекомендации, 2002), среднеквадратические дисперсии — σ_{RR} (SDNN), отдельно гуморальных, симпатических и парасимпатических волн ВСР — σ_I , σ_{II} , σ_{III} , а также их спектральные аналоги для оценки соотношения трех названных воздействий на CP — $\sigma_1\%$, $\sigma_{II}\%$, $\sigma_{III}\%$, соответствующих VLF (0.003–0.04 Hz), LF (0.04–0.15 Hz), HF (0.15–0.4 Hz). В периоды стимуляции оценивались максимальная реакция (σ_{RR}), время ее достижения (tAB), и восстановления (tr). В каждой позиции регистрировались 260–300 интервалов. Для визуального анализа осуществлялись графическое построение ритмо-кардиограмм, а также сглаженные спектрограммы соотношения разночастотных диапазонов, соответствующих

по спектральной плотности выраженности регулирующих влияний в СУ. Проблема нестационарностей решалась 4-мя способами компьютерного редактирования перед анализом. Программное обеспечение предусматривало возможность анализа каждой клинически значимой нестационарности, в данной работе — эпизодов кардиоаритмий. Для настоящего сообщения были отобраны РКТ-данные 4620 пациентов с хронической коронарной болезнью сердца (ИБС), верифицированной данными стандартных исследований (ЭКГ, ЭхоКГ, ХМ). Распространенность нарушений СР при ИБС составила 1940 случаев (42%). Экстрасистолия была у 1574 пациентов, аллоритмия у 723, дисфункция СУ (ДФСУ) у 974, синдром бради-тахикардии у 123, фибрилляция предсердий у 213, и у 653 больных были сложные сочетанные НСР. Большинство их форм имело определённые известные ЭКГ-характеристики и синхронные РКТ-симптомы, более точные в силу высокоразрешающей регистрации, а также были выявлены РКТ-преимущества, не реализуемые при ЭКГ-исследовании. В 1520 (78.8%) случаях определены клинически значимые нарушения автономного фона дисрегуляции СУ, в том числе и аритмогенного. Желудочковые экстрасистолы различные по частоте, времени появления в диастоле и соотношению между собой зарегистрированы при ИБС чаще, чем суправентрикулярные — 1067 (55%) и 486 (25%), соответственно. У 901 (58%) больного они были сочетанными. Желудочковые и суправентрикулярные экстрасистолы различались на РКТ визуально и математически по наличию и отсутствию компенсаторной паузы. Регулярные би-, три- и квадригеминии, были распознаваемы при РКТ по чередованию нормальных интервалов и пар пре- и постэкзотических пауз. Экзотические очаги обычно были на фоне патологически измененной волновой ВСР, часто — ее стабилизации и снижения реакций на стимулы, выдающих дистрофические изменения с заинтересованностью интрамуральной рецепторной ткани. Их активность была зависима от преобладания того или иного фактора регуляции СУ, и поэтому в одном из тестов нарушения СР достоверно учащались, становились реже или исчезали. У 940 (48,6%) пациентов с аритмиями ИБС сочеталась с экстракардиальными заболеваниями. Первичный патоморфологический субстрат НСР в виде дополнительных проводящих путей (148 случаев) при РКТ-исследовании регистрировался в виде «пробегок» резкого, а не постепенного, как при функциональной тахикардии, укорочения RR на фоне различной степени снижения ВСР, коррелирующего с выраженностью ишемического процесса, функциональными классами стенокардии и сердечной недостаточности ($r=0,69-0,78$) (Миронова Т. Ф., Миронов В. А., 2006). У 48 больных во время суправентрикулярного учащения ритма зарегистрирована миграция водителя по предсердиям или СУ, выход же из эпизода сопровождался синоатриальной блокадой 2 типа, 2 степени, иногда с периодикой Венкебаха. По отношению к направленным стимулам такие НСР были наиболее продолжительными в Vm и pA. Характер стимуляции и выраженная во всех рассматриваемых случаях стабилизация ВСР соответствовали патологическому усилению гуморальных влияний в СУ на фоне симпато-парасимпатической денервации, то есть, автономной кардионейропатии (АКН). По ряду РКТ-признаков оказалось возможным дифференцировать дисфункцию и слабость СУ (n=385, у 19,8% больных с ИБС). В коротком контролируемом РКТ-мониторинге сократительной деятельности сердца, ДФСУ выявлялась чаще, нежели при ЭКГ и Холтеровском мониторировании (ХМ). В сравнении же с данными ХМ при РКТ было преимущество оценки автономного фона, как и при других НСР. ДФСУ имела свой РКТ образ — сверхкомпенсаторные паузы после экстрасистол и периодика Венкебаха с постепенным снижением декремента увеличенных постэкзотических интервалов — и регистрировалась при более сохранной ВСР. Она положительно реагировала на терапию атропинсодержащими препаратами и метилксантинами, что при предварительной РКТ было заметно по урежению или исчезновению эпизодов аритмий в Aop и PWC. СССУ исходно сопровождалась стабилизацией ВСР и независимостью эпизодов НСР от направленности проб и терапии.

Тестовый характер РКТ повышал возможности оценки связи НСР с преимущественным поражением сосудов, миокарда или с ДФСУ. Помимо общих РКТ симптомов, характерных для ИБС (снижение амплитуды ВСР, реакций на пробы, спектральных долей $\sigma_s\%$, $\sigma_m\%$ — HF% и LF%, увеличения гуморальных влияний в СУ — VLF%), прослеживалась связь эпизодов болевой, безболевой, вазоспастической ишемии и НСР. В случаях связи ведущего патогенеза НСР со стенокардией можно было установить её гемодинамическую зависимость от эпизодов ишемии. Появление аритмии после участка стабилизации ВСР (РКТ признак эпизода стенокардии. Миронов М. В., 2003) свидетельствовало о его патогенетической сепленности с нарушением перфузии в СУ, возникающей, как следствие повышения окклюзии над атеросклеротической бляшкой в веночном сосуде. Регистрация такой стабилизации ВСР после эпизода НСР предполагало гемодинамическую значимость аритмии. В изолированных случаях ишемической кардиомиопатии наблюдалось прогрессирующее снижение ВСР с увеличением tAV и tr вплоть до полной стабилизации. Степень выраженности её коррелировала с функциональными классами сердечной недостаточности (СН). Наиболее частые и продолжительные НСР, с сочетанием клинических форм, были при СН 3 и 4 ФК. Стабилизация ВСР, сочетанность клинических форм и РКТ-признаки ДФСУ были предикторами формирования пароксизмальной или перманентной форм фибрилляции предсердий. Если эктопия была связана с преимущественным поражением миокарда, то в ранний период СН это проявлялось увеличением tAV в Aop, ригидностью миокарда, увеличением tAV и tr в PWC, а также активацией экзотического очага при ослаблении активности СУ — НСР учащались в Vm, pA. Электрическая нестабильность миокарда при РКТ проявлялась желудочковыми экстрасистолами с удлинённой сверхкомпенсаторной паузой на фоне симпатической волны при умеренном снижении SDNN. Особую настороженность по нашим данным должны вызывать случаи, когда после описанных экстрасистол менялись структура ВСР и величина RR, то есть, электрическая нестабильность была гемодинамически значимой. Вазовагальные синкопы с обратно пропорциональным соотношением величин АД и межсистолических интервалов (К.М.El-Bedawi et al., 1994) характеризовались повышением значений RR и σ_m перед пароксизмом на фоне снижения АД. Выявленное снижение всех РКТ показателей, кроме $\sigma_l\%$, и отсутствие реакций на стимулы соответствовали АКН и риску летального исхода. АКН была распознаваема на РКТ визуально. Метод оказался полезным при оценке влияния экстракардиальных патологических процессов на СУ, а также для выбора и контроля медикаментозной терапии, особенно при назначении вегетотропных лекарственных препаратов. Данные имеют достоверность, а диагностическая ценность РКТ симптомокомплексов при клинических вариантах ИБС достаточные специфичность (66.4–71.5%) и чувствительность (71.2–77.1) в сопоставлении с референсными исследованиями. РКТ в кардиологической практике оказалась удобной для оценки НСР по локализации, времени появления в диастоле, частоте и взаимосвязи, и главное — для определения патогенетического аритмогенного фона. В случаях со сложными аритмиями, РКТ позволяла конкретизировать характер автономного участия в патогенезе аритмий. Преимущественное парасимпатическое участие в патогенезе НСР проявлялось учащением НСР в Vm, симпатического — в Aop и/или в PWC. Использование РКТ определяло подбор терапии для купирования НСР и коррекции аритмогенного фона, индивидуальный выбор лекарств и их дозы. В этой части наблюдений были выявлены ранее неописанные свойства препаратов. К примеру, лечение β -адреноблокаторами оказалось наиболее эффективным при преобладании симпатической периодики СР (LF%), но их действие на пресинаптическом уровне сопровождалось не симпатическим эффектом, а холиномиметическим, возбуждающим мускариновые рецепторы симпатических терминалей. При РКТ это увеличивало σ_s и $\sigma_s\%$. Лечение антагонистами кальция и ИАПФ

к наибольшему эффекту приводило при исходной стабилизации СР, манифестирующей АКН. Объем РКГ-исследований убеждает, что анализ ВСР способен разрешить проблему периферических вегетотропных эффектов препаратов, воздействующих на пре- и постсинаптическом уровнях соотношения вегетативных терминалей и клеток-эффекторов.

Таким образом, РКГ с клиническим анализом ВСР в режиме короткого клиничко-экспериментального контролируемого мониторинга позволяет диагностировать многовариантные дизрегуляции СУ, через которые реализуется большинство клинических форм сердечных аритмий, а также аритмогенный автономный фон их патогенетического формирования. Высокоразрешающий анализ автономной дизрегуляции СУ позволяет точно охарактеризовать вариант НСР, их гемодинамическую значимость, при ИБС - степень выраженности ишемического процесса и его связь с аритмиями, способен обеспечить индивидуальный выбор и контроль фармакотерапии, а также исследование вегетативной фармакодинамики лекарственных препаратов на постганглионарном уровне.

Дизрегуляция синусового узла при клинических вариантах ишемической болезни сердца

*Т. Ф. Миронова, В. А. Миронов, А. Ю. Тюрин,
М. В. Миронов, Э. А. Сафронова*

ГОУ ВПО «Челябинская государственная медицинская академия Росздрава», РФ

Изучались диагностические возможности анализа волновой variability сердечного ритма (ВСР) при оценке дизрегуляции пейсмекерной активности сино-аурикулярного узла (СУ) у пациентов с различными клиническими вариантами ишемической болезни сердца (ИБС). ВСР регистрировалась и анализировалась статистическим временным и спектральным анализом на аппаратно-программном комплексе КАП-РК-01 «Микор» коротких записях по 300 интервалов в покое и в пробах. Синхронно с ритмокардиограммой (РКГ) в текущем реальном времени регистрировалась ЭКГ с высокой точностью дискретизации ЭКС в 1000 Гц. Выделялись среднеквадратические дисперсии: общая σ_{RR} (SDNN), высоко-, низко- и очень низкочастотных волны ВСР — σ_s , σ_m , σ_l , а также их спектральные аналоги для определения соотношения регулирующих факторов в СУ — HF%, LF%, VLF%. Физиологически они связаны с парасимпатической, симпатической и гуморально-метаболической регуляцией хронотропной активности пейсмекеров СУ. Под наблюдением находились 15670 пациентов с хронической ИБС различных клинических вариантов, чаще сочетанных. Контролем были РКГ-данные 69 и 48 здоровых мужчин и женщин сопоставимого возраста. У здоровых лиц определены трёхкомпонентная ВСР с преобладанием высокочастотных парасимпатических волн σ_s и HF%, достаточно и адекватно выраженные реакции сердечного ритма (СР) в пробах с быстрыми достижениями максимума и восстановлением ВСР после стимула. У женщин ВСР отличалась достоверно более выраженными амплитудами волн — σ_s , σ_m , σ_l , большим, чем у мужчин, преобладанием высокочастотной периодики, а также высокой степенью зависимости ВСР от гормонального статуса. У 171 пациента с ЭКГ-верифицированной стабильной стенокардией напряжения 2, 3 кл. с достоверностью ($t=8,04-23,83$) определены снижение SDNN, снижение реакции на переход в Аор, эквивалентное снижению коронарного резерва, увеличение спектральной доли гуморального влияния на СР за счёт вагусного воздействия в СУ, умеренное снижение реакций СР на любые стимулы, а также формирование на РКГ участков выраженной стабилизации ВСР, синхронных с приступами стенокардии и депрессией ST. У 123 пациентов с ишемической кардиомиопатией 2, 3 кл. при прогрессивном РКГ-наблюдении достоверно определены: прогрессирующее снижение ВСР вплоть до полной стабилизации, значительное снижение или отсутствие реакций на пробы, тахикардия, замедленное достижение максимальной реакции в Аор

и высокодостоверное замедленное восстановление СР после действия стимулов. У 115 больных формированию ОКС сопутствовали увеличение частоты и продолжительности приступов стенокардии, в том числе и безболевого, вариабельность порога ишемии, учащение кратковременных эпизодов ангиоспастической ишемии. У 80 пациентов с острым инфарктом миокарда (ОИМ) в остром периоде зарегистрирована быстро развившаяся выраженная стабилизация ВСР на фоне тахикардии при Q-ОИМ, отсутствие реакций в Vm и pA, и на лекарственную терапию. При не Q-ОИМ ВСР тоже была снижена, но в меньшей степени, чем при распространённой форме. В периоде ранней реабилитации при заднем ОИМ сохранялись стабилизация ВСР и отсутствие реакций в Аор, Vm, pA. При переднем же Q-инфаркте в конце первого месяца после острого периода на фоне нормокардии и умеренной брадикардии появлялись низкоамплитудные VLF волны. В послегоспитальном периоде при заднем ОИМ стабилизация ВСР сохранялась длительно. При переднем ОИМ появлялись гуморальные волны ВСР, что по-видимому связано с особенностями автономного симпатического представительства в передней стенке миокарда. Медленно в течение 1 года восстанавливались реакции СР на стимулы, но никогда не достигали нормы. Чаще, чем при заднем ОИМ, формировались нарушения сердечного ритма. При аритмических формах хронической ИБС (n=1940) при РКГ-исследовании оказались возможными дифференцированные характеристики желудочковых, суправентрикулярных экстрасистол, аллоритмии, парасистол, наджелудочковой тахикардии, ситуационной тахикардии, мерцательной аритмии, а также автономного аритмогенного фона, выбор медикаментозного лечения аритмий и контроль его эффективности. Желудочковые экстрасистолы характеризовались компенсаторным ± 15 мс постэктопическим интервалом, сцеплённые интервалы колебались в пределах 60 мс. При суправентрикулярной экстрасистолы: преэктопический интервал одинаков ± 15 мс; постэктопический — некомпенсаторный. Аллоритмии на РКГ регистрировались, как чередование пре- и постэктопических интервалов — бигеминия; чередование пар пре- и постэктопических интервалов, между которыми 1 или 2 нормальных интервалов — тригеминия и квадригеминия. При суправентрикулярной аллоритмии сцеплённые интервалы почти одинаковы, при желудочковой — колебались в пределах 60–80 мс. Фон ВСР при ИБС был снижен прямо пропорционально тяжести заболевания. Выделены маркёры высокой степени риска летального исхода — снижение амплитуды ВСР-волн (σ_s , σ_m , σ_l) до единиц миллисекунд, устойчиво высокая доля VLF%, значительно были снижены или полностью отсутствовали реакции на стимулы в пробах. Представленные результаты верифицированы данными клинических и других инструментальных исследований. Оценка специфичности РКГ по В. В. Власову (1997) при названных вариантах ИБС была 34–38%, чувствительность — 70–77%, прогностическая ценность результата в сравнении с референсными методами колебалась в пределах 40–60%, но повышалась при сочетании РКГ-симптомов.

Таким образом, при высокоразрешающем ритмокардиографическом анализе ВСР были получены данные об облигатной дизрегуляции пейсмекерной активности СУ при ИБС, имеющей общие для всех форм ишемии РКГ-симптомы, а также особенности, достоверно характерные для клинического симптомообразования болезни. Разнообразие дизрегуляций свидетельствовало о гетерогенности формирования клинических вариантов ишемического процесса и связи изменённой ВСР с патогенетическими особенностями каждой из форм этого заболевания. Для стабильной стенокардии помимо общего снижения ВСР и гипореактивности ритма в пробах характерным оказалось появление на РКГ участков предельно выраженной стабилизации ритма во время эпизодов стенокардии. Для ишемической кардиомиопатии — прогрессирующее снижение ВСР и замедленное восстановление после действия стимулов. Для ОИМ выявлены РКГ-различия при Q- и неQ-ОИМ, при его передней и задней локализации. Аритмические формы ИБС сопровождалась ритмокардиографически различимыми нарушениями ритма, воз-

возможностью оценки аритмогенного автономного фона и определения гемодинамической значимости эпизодов кардиоаритмий по данным анализа ВСР.

Выбор оптимальной схемы наложения электродов для неинвазивной фетальной кардиографии

Ю. Г. Мороз

*Национальный аэрокосмический университет
им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина*

В процессе наблюдения за ходом беременности часто возникает необходимость мониторинга сердечной деятельности плода. В современной перинатологии для наблюдения за его сердечной деятельностью используются инвазивная (применяется непосредственно при родах и требует наложения специального электрода на головку плода) и неинвазивная (ультразвуковая доплерография, основанная на регистрации механических движений сердца плода) технологии. Но эти методы позволяют анализировать и регистрировать только ритм сердца плода.

Предлагаемый в работе неинвазивный метод фетальной кардиографии дает возможность регистрировать полноценную электрокардиограмму плода, по которой можно анализировать не только изменения ритма сердца, но и морфологию *Q**R**S**T* комплексов. Эта информация позволяет диагностировать ряд заболеваний плода еще на стадии беременности.

Зарегистрированный сигнал, который содержит в себе смесь материнской ЭКГ (ЭКГМ), ЭКГ плода (ЭКГП) и помех, подвергается дальнейшей обработке с целью выделения только ЭКГП, для чего используется модифицированный метод независимых компонент.

Для получения хороших результатов выделения ЭКГП важную роль играет качество записи, которая в свою очередь зависит от схемы наложения электродов. При выборе схемы использовалась векторная модель Бергера и Ван Милана, в соответствии с которой биоэлектрическая активность сердца матери на некотором удалении от него может быть представлена как поле трехмерного диполя с фиксированным пространственным положением и изменяющимися во времени амплитудой и ориентацией. Сердце же плода представляет собой точечный источник.

Для обеспечения высокой степени подавления ЭКГМ при обработке, основные электроды (*R*,*L*,*F*) накладывались таким образом, чтобы виртуальная референтная точка совпадала с электрической осью сердца матери. Электрод заземления *N* устанавливался в произвольном месте. Ориентируясь на положение плода и его сердца, электроды грудных отведений накладывались следующим образом: *V*₁–*V*₃ — ниже сердца плода, а *V*₄–*V*₆ — выше него. Такое наложение электродов позволяет регистрировать ЭКГП независимо от изменения положения плода. Результатами измерения в отведениях (*R*, *L*, *F*) являются разности потенциалов между парами электродов, а в отведениях *V*₁–*V*₆ это разность потенциалов между референтной точкой (которая формируется по принципу $(R+L+F)/3$) и грудными электродами. В результате использования этой схемы наложения электродов при записи достигается максимальная амплитуда ЭКГП и минимальный уровень шумов.

Были проведены исследования и с другими схемами наложения, но в результате получались записи с ЭКГП меньшей амплитуды и с артефактами большего уровня.

Информационная поддержка принятия управленческих решений в лечебном учреждении

В. Г. Осташко

ГКБ №6, Харьков, Украина

Традиционно считается, что руководитель лечебного учреждения должен принимать управленческие решения при недостатке информации. Однако с внедрением компьютерных информационных систем, которые способны хранить большие массивы данных, возникает задача использования таких данных для подготовки

принятия решений. Сегодня руководители сталкиваются с необходимостью принимать множество решений, опираясь при этом на разнообразную информацию, которую необходимо обрабатывать в сжатые сроки. Поэтому информационные системы должны проектироваться с учетом этой необходимости.

Здесь на первый план выходит задача создания определенных информационных блоков поддержки принятия решений, как составляющей общей информационной системы медицинского учреждения.

Информация для управленческого контроля должна поступать как из внутренних, так и из внешних источников. Например, главный врач лечебного учреждения нуждается в информации о работе его подразделений и о деятельности других медицинских учреждений, информация о посещаемости или госпитализации пациентов, затратах, обороте и других показателях деятельности учреждения. Эта информация должна быть более детальной, иметь более узкие границы и быть более точной, чем та, что требуется для стратегического планирования. Она также должна поступать через более короткие промежутки времени, так как временные рамки принимаемых решений здесь меньше.

Информация для целей оперативного контроля, которая касается повседневной деятельности, должна быть очень точной, узкой и самой последней. Она должна поступать почти исключительно из внутренних источников. Например, главный врач должен точно знать: нагрузку медицинских работников, госпитализация больных, а также, материальные затраты на приобретение медикаментов или медицинского инструментария.

Кроме того, руководителям нужна специфическая информация, относящаяся к области их конкретной профессиональной деятельности. Так, главному врачу требуется информация о методах управления в здравоохранении или новых нормативно-правовых документах.

По нашему мнению, помощь в решении такой задачи может быть при создании управляющих медицинских систем. Информационно-управляющая система определяется как формальная система для выдачи администрации информации, необходимой для принятия решений. Поэтому управляющая МИС должна выдавать информацию о прошлом, настоящем и предполагаемом будущем. Она должна отслеживать все относящиеся к делу события внутри организации и вне нее. Общей целью управляющей МИС является облегчение эффективного выполнения функций планирования, контроля производственной деятельности и процесса управления в целом. Самой важной ее задачей является выдача нужной информации в нужное время административным органам медицинского учреждения.

Необходимо отметить, что управляющая МИС не является единственной всеобъемлющей интегрированной системой для удовлетворения всех потребностей администрации в информации. Поскольку может возникнуть желание получить систему такого характера, что из-за больших сложностей в реальных организациях вероятность создания ее мала. Управляющая информационная система медицинского учреждения скорее состоит из ряда информационных подсистем, каждая из которых служит для принятия решений в некоторой конкретной области.

Однако разработчики информационных систем для медицинских учреждений мало внимания уделяют именно разработке таких систем. Однако такое многообразие бизнес-процессов, которые имеют место в подобных заведениях требуют внедрения именно такого рода систем.

Влияние лизиноприла у больных хроническими обструктивными заболеваниями легких с сопутствующей артериальной гипертензией на вариабельность сердечного ритма

С. С. Панина, Н. П. Нудьга, С. В. Романенко, Н. А. Гондуленко

Украинский Государственный НИИ медико-социальных проблем инвалидности, Киев

Сочетанная патология, а именно заболевания сердечно-сосудистой и дыхательной систем, часто создают новую клиническую

ситуацию, требующую учета ее особенностей при выборе лекарственной интервенции.

Целью нашего исследования было изучение влияния лизиноприла у больных хроническими обструктивными заболеваниями легких (ХОЗЛ) в сочетании с артериальной гипертензией (АГ) на вариабельность сердечного ритма (ВСР).

Материалы и методы исследования: Для достижения поставленной цели нами было обследовано 21 больной на ХОЗЛ разной степени тяжести в сочетании с мягкой АГ (средний возраст $42,0 \pm 1,7$ лет, средний $ОФВ1 = 59,2 \pm 4,34$). Всем больным на протяжении 4-х недель проводилось лечение ингибитором ангиотензин-превращающего фермента лизиноприлом (Диротон® «Гедеон Рихтер АТ», Венгрия) в дозе 10 мг 2 раза в сутки. Для оценки динамики АГ и ВСР проводилось суточное мониторирование систолического и диастолического артериального давления и ЭКГ на системе «Кардиотехника – 4000 АД» (фирма ИНКАРТ, С-Петербург). Вычислялись стандартные временные (SDNN, pNN50, rMSSD) и спектральные (VLF, HF, LF) показатели ВСР.

Результаты: Регулярный прием лизиноприла приводил не только к существенному снижению систолического и диастолического артериального давления (АД) («офисного», среднедневного и средненочного), но и способствовал улучшению вариабельности АД и индексов нагрузки давлением.

При анализе ВСР обращают на себя внимание следующие тенденции: повышение SDNN на 17,6 %, общей мощности спектра (TP) на 27,6 % (в основном за счет ночного показателя 46 %), что говорит о повышении общего уровня вегетативной регуляции; показатель VLF, отражающий уровень гуморальной регуляции, возрос на 19,8 % (в основном за счет ночного показателя 43,9 %); абсолютные показатели LF и HF за сутки также возросли на 46,3 % и 22,5 % соответственно.

Обращает на себя внимание снижение соотношения LF/HF за сутки с $3,6 \pm 0,7$ до $3,3 \pm 0,5$, в основном за счет снижения в ночное время с $4,2 \pm 1,1$ до $3 \pm 0,7$ ($p = 0,036$). Данный показатель отражает соотношение в регуляции симпатической и парасимпатической систем. Его повышение более 2,5 говорит про преобладание тонуса симпатической части вегетативной нервной системы.

Таким образом, под влиянием лизиноприла в целом достигнуты положительные сдвиги в виде увеличения общей мощности спектра и SDNN как меры вегетативной регуляции в целом. Отмечалось также повышение уровня гуморальной регуляции (показатель VLF) в основном за счет ночного времени. Применение лизиноприла способствовало также повышению устойчивости регуляторных систем за счет снижения исходной симпатикотонии и смещения вегетативной регуляции в сторону ее парасимпатического звена.

Информационные технологии в психофизиологической диагностике

*О. А. Панченко, В. И. Прокопец, Ю. Г. Выхованец,
В. И. Остапенко, О. Б. Оношко*

*Донецкий государственный медицинский университет
им. М. Горького, Украина*

Контроль психофизиологического состояния (ПФС) применяется для донозологической диагностики, оценки эффективности лечения, коррекции и совершенствования функционального состояния (ФС) организма человека. Это обусловлено тем, что ПФС содержит в себе информацию о всех звеньях регулирования жизнедеятельности человека, как в норме, так и при различных патологиях [Основы психофизиологии: Учебник., 1998.; Лях Ю. Е., Гурьянов В. Г., и др., 2000.; Лях Ю. Е., Гурьянов В. Г., 2005]. Отсутствие доступной аппаратуры, общепринятых методов исследований не позволяют обеспечить мониторинг ПФС, что существенно ограничивает возможность оперативного выявления и коррекции ухудшения (ФС) организма человека. Нами разработана компьютерная информационная технология для организации мониторинга ПФС на разных этапах жизнедеятельности человека.

Исследования проведены с участием 167 студентов 1-го и 2-го курсов Донецкого государственного медицинского университета в возрасте от 17 до 28 лет. Первый этап исследований состоял в оценке ПФС обследуемых на основе измерений показателей теплинг-теста, простых, сложных зрительно-моторных реакций, скорости переработки информации, объема, переключения и концентрации внимания, критической частоты слияния мельканий (КЧСМ), частоты и периодов сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления (АД сист и АД диаст), электрокожного сопротивления, САН. Измерение и обработку приведенных показателей осуществляли с использованием компьютерной программно-аппаратной системы [Патент Лях Ю. Е., Прокопец В. И., Чуприна С. И., 15.12.2000]. Анализ полученных результатов проводился при помощи статистического пакета Medstat [Лях Ю. Е., Гурьянов В. Г. и др., 2006]. Классификация ПФС обследуемых осуществлялась методом самоорганизующихся карт Кохоннена (ST Neural Networks — StatSoft) на основе построения соответствующих нейросетевых моделей, представляющих собой совокупность отдельных формальных нейронов, объединенных в сеть [Лях Ю. Е., Гурьянов В. Г., и др., 2000.; Лях Ю. Е., Гурьянов В. Г., 2005].

На основе построения соответствующих нейросетевых моделей по алгоритму выбора оптимального количества кластеров все обследуемые были условно разбиты на 4-е группы в соответствии с их показателями ПФС [Лях Ю. Е., Гурьянов В. Г., 2005]. К 1-й группе с условно высокими показателями ПФС было отнесено 36 обследуемых, ко 2-й группе с условно хорошими показателями — 72 человека, к 3-й группе с условно средними показателями — 9 человек и к 4-й с условно низкими показателями — 50 человек. Исследования показали, что эффективность выполнения тестовых заданий, требующих повышенной концентрации внимания и введения временных ограничений существенным образом зависят от ПФС обследуемых. Выявлено, что к числу наиболее значимых для оценки ПФС относятся показатели внимания, скорости, безошибочности сложных видов сенсомоторной деятельности, которые и могут быть использованы для организации мониторинга ПФС человека. Установлено, что применение, выявленных в качестве информативных показателей обеспечивает возможность в течение 10–15 минут оценивать ПФС обследуемых. Исследования также показали, что характеристики сенсомоторной деятельности в значительной мере зависят от способности обследуемого к избирательной перцепции и поддержанию оптимального уровня активности. Таким образом, варьирование видов и сложности тестовых нагрузок может быть использовано для совершенствования физиологических механизмов, лежащих в основе формирования сенсомоторных реакций. В частности, введение психологической обратной связи на основе предоставления информации о надежности деятельности может быть использовано для формирования оптимального уровня активации, необходимого для достижения высокой скорости восприятия и переработки информации и снижения функционального напряжения систем организма обследуемых.

Рассеяние электромагнитных волн на линейных дефектах в монокристаллах

Ю. М. Пенкин, Н. М. Яценко

*Национальный фармацевтический университет, Харьков,
Украина*

В последнем поколении томографических медицинских установок используют в качестве датчиков монокристаллические анизотропные структуры, которые требуют оперативной диагностики как в процессе производства и отладки установки, так и в процессе их эксплуатации. Один из эффективных методов такой диагностики структуры монокристаллов может быть основан на исследованиях характеристик рассеяния электромагнитных волн на линейных дефектах в монокристаллах.

Пусть в анизотропном кристалле, описываемом тензором диэлектрической проницаемости ϵ

$$\hat{\epsilon} = \begin{pmatrix} \epsilon_1 & 0 & 0 \\ 0 & \epsilon_1 & 0 \\ 0 & 0 & \epsilon_3 \end{pmatrix}$$

под произвольным углом γ к оси анизотропии (оптическая ось, ось OZ) имеется линейный дефект определенной длины, характеризуемый комплексным по-верхностным импедансом. Требуется найти дифракционные (отраженные) электромагнитные поля излучения и установить принципы выявления линейных дефектов диэлектрической структур.

Решение дифракционной задачи проведено методом интегральных уравнений макроскопической электродинамики. Показано, что при любом расположении дефекта электромагнитное поле в дальней зоне состоит из двух волн — обыкновенной и необыкновенной. В частном случае расположения дефекта параллельно оси анизотропии, электромагнитное поле характеризуется только необыкновенной волной. Диаграмма направленности (по мощности) в плоскости, перпендикулярной направлению линейного дефекта, также как и в изотропной среде, представляет собой окружность, радиус которой определяется геометрией дефекта и эквивалентной диэлектрической проницаемостью моно-кристалла $\epsilon_{\text{eq}} = \delta^2 \cos^2 \gamma + \delta \sqrt{\epsilon_1} \sin^2 \gamma$, где $\delta^2 = \epsilon_3 \sin^2 \gamma + \epsilon_1 \cos^2 \gamma$.

Таким образом, анизотропия среды приводит к изменению диаграммы направленности только в плоскости, содержащей дефект. Влияние анизотропии кристалла на диаграмму направленности состоит в изменении уровня излучаемой мощности, ширины и количества лепестков, перераспределении энергии из одних лепестков в другие и в значительной степени зависит от длины дефекта и его расположения в кристалле. Например, для дефекта, ориентированного вдоль оси анизотропии, изменение компонента ϵ_3 в тензоре $\hat{\epsilon}$ не приводит к изменению количества лепестков в диаграмме направленности. При отклонении дефекта от этой оси количество лепестков изменяется.

Полученные в работе результаты могут быть использованы для выявления линейных дефектов при контроле качества монокристаллов, а также для определения их геометрических и физических свойств.

Недельные ритмы вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы

А. В. Писарук

Институт геронтологии АМН Украины, Киев

Недельные ритмы физиологических функций обнаружены для разных процессов в организме человека. Принято считать, что эти ритмы связаны с трудовой деятельностью людей и поэтому являются социальными. Организм человека адаптируется к этому социальному недельному ритму. Статистические исследования показали, что в понедельник, по сравнению со средой, достоверно чаще возникают сердечно-сосудистые катастрофы. Это можно объяснить тем, что переход от отдыха в выходные дни к работе в понедельник связан с быстрым ростом симпатoadренальной активности, вызывающей напряженное функционирование сердечно-сосудистой системы.

Известно, что для оценки состояния вегетативной нервной системы в настоящее время широко используется анализ вариабельности ритма сердца (ВРС). В частности, вегетативный баланс определяется по соотношению низкочастотных (LF) и высокочастотных (HF) колебаний ритма сердца (LF/HF).

Цель: оценить вегетативный баланс в разные дни недели.

Объект: здоровые молодые (20–35 лет, 60 чел.) и пожилые (60–74 года, 120 чел.) люди.

Методы: регистрация и спектральный анализ суточной ВРС (ДиаКард 2.0, Солвейг, Украина).

Результаты: проведенные исследования показали, что в понедельник, по сравнению с другими днями недели, достоверно

($p < 0,05$) выше симпатовагальный индекс (LF/HF) у здоровых молодых и пожилых людей. Это свидетельствует о большей активности симпатoadренальной системы в понедельник, по сравнению с другими днями недели. У пожилых людей во все дни недели симпатический тонус достоверно выше, по сравнению с молодыми людьми. Если сравнить степень повышения LF/HF в понедельник (по сравнению с его минимальным уровнем в среду) у людей разного возраста, то окажется, что возрастные различия колебаний симпатовагального баланса практически отсутствуют.

Выводы: установленное в настоящем исследовании повышение симпатического тонуса в понедельник увеличивает в этот день риск развития острой сердечно-сосудистой патологии. Это касается в первую очередь пожилых людей вследствие наличия у них атеросклероза и других факторов риска острой сосудистой патологии.

Интеллектуальные персональные системы медицинского назначения

Ю. А. Прокопчук

Днепропетровский областной диагностический центр, Украина

Украинский государственный химико-технологический университет, Днепропетровск

Постановка проблемы. Рассмотрим партнерское взаимодействие между двумя системами S и P, где P – человек, а S – вычислительная система, имеющая необходимые ресурсы (сенсоры, роботы и т.д.) для взаимодействия с P и внешней средой E. Целью функционирования S является максимальное удовлетворение определенных потребностей P. Для достижения поставленной цели S должна обладать интеллектуальными способностями. Далее S будем называть *интеллектуальной персональной системой (ИПС)*, а P – *партнером*.

Для проведения консультаций, корректировки целей и пополнения багажа своих знаний S может общаться с системой K, которая выступает в роли про-фессионального консультанта или эксперта в соответствующей предметной области (в качестве системы K могут выступать врач, клиника). Корректировать цели системы S может также система W, которая является в некотором смысле «родственной» партнеру (в качестве W могут выступать родственники P).

Задачи ИПС:

- реализовывать жизненный цикл (ЖЦ), предписанный данному типу ИПС;
- выполнять задания P, а также W и K (формировать план выполнения задания, реализовывать план). К числу заданий относится ведение осмысленного диалога;
- вести мониторинг состояния P и среды E, формировать текущие целевые состояния для P и E. В соответствии с заложенными критериями формировать эффективный план достижения системой P и средой E целевых состояний. Реализовывать данный план с использованием всех имеющихся ресурсов (система S одновременно может реализовывать несколько разнотемповых и разномасштабных планов);
- изменять собственное состояние (багаж знаний и умений) с целью повышения эффективности решения указанных выше задач.

Таким образом, P и S являются одновременно и управляемыми системами, а также играют роль поставщиков информации. Причем данные роли реализуются параллельно. Системы W и K могут задавать степень «мягкости» управления со стороны S или, другими словами, степень настойчивости ИПС при реализации своих планов.

К числу важных, но вспомогательных задач можно отнести задачу выделения (распознавания) субъектов и объектов из среды E, включая идентификацию партнера P.

Весь комплекс задач, которые призвана решать ИПС, можно назвать *миссией ИПС*.

Конкретизируем поведение системы S в любой момент времени. Введем понятие *проблемной ситуации (ПС)*, под которой будем понимать:

- а) любые задания систем P, K, W;
- б) состояние невозможности выполнения какого-либо задания с заданным качеством (например, вследствие слабой управляемости P, нехватки ресурсов или отсутствия необходимого сценария разрешения ПС). Оценку качества выполняемых заданий дают P, K и W;
- в) выявленное или прогнозируемое *неблагоприятное (угрожающее) состояние* для P на основе модели m (P, E).

В любой такт времени (согласно внутренним часам) ИПС выполняет следующие действия:

1. Модифицируются некоторые факторы ЖЦ ИПС в соответствии с миссией ИПС и историей взаимоотношений с партнером.
2. Проверяются условия возникновения всех возможных ПС (по соответствующим маркерам или на основе моделирования).
3. Для вновь распознанных ПС выбирается стратегия разрешения ПС (или уровень помощи). В рамках выбранной стратегии строятся сценарии (тактический план действий, проект) разрешения ПС. Вновь построенный сценарий согласуется с уже реализующимися сценариями (при необходимости в последние вносятся изменения) и передается на исполнение привлекаемым ресурсам.
4. Для реализуемых сценариев выполняется оценка достаточности выбранных стратегий (по позитивным или негативным маркерам развития ситуации) и проверка условий разрешимости ПС. В случае, если какая-либо стратегия признается недостаточной или, наоборот, избыточной по ресурсам, происходит смена стратегии и выбирается новый сценарий. Если ПС разрешена (выполнены соответствующие условия), то сценарий считается успешно завершенным.
5. Для тех ПС, разрешение которых оказалось невозможным с заданным качеством, строятся планы (проекты) развития ИПС с привлечением всех доступных ресурсов (партнера P, среды E, «родственников» K, экспертов W, Internet ресурсов и т.д.). Планы развития могут включать как планы развития информационного обеспечения (совершенствование диалога и методов построения сценариев, развитие БЗ, реализация доступа к новым информационным ресурсам), так и планы развития технического обеспечения (добавление вычислительных мощностей, сенсоров, средств коммуникации, обслуживающих роботов, тренажеров и т.д.).

Примеры ИПС.

ИПС «Доктор». Назначение: решение задач класса «персональный электронный доктор» в домашних и/или производственных условиях.

Обеспечение: ядро ИПС представляет собой вычислительную систему, снабженную аудио-видео сенсорами и многочисленными медицинскими E-сенсорами (кардиомонитор, монитор ЭЭГ, тепловизор, фонендоскоп, монитор АД, динамометры, датчики температуры, веса, биохимических параметров и т.д.). Ядру ИПС подчиняются многочисленные интеллектуальные тренажеры, которые задают и контролируют нагрузку, сохраняют и обрабатывают результаты тренировки.

Задачи: мониторинг параметров состояния партнера с использованием набора датчиков; ведение подробной медицинской карты; построение и непрерывная адаптация индивидуальной математической модели состояния здоровья партнера; прогнозирование персональных угроз и выработка рекомендаций по их предотвращению; проведение дистанционного консультирования в автоматическом и полуавтоматическом режимах; обсуждение на естественном языке особенностей состояния здоровья партнера; разработка и/или контроль реализации «Программы охраны здоровья партнера — ПОЗП» (ПОЗП может формироваться лечащим врачом); консультирование партнера по любым вопросам охраны здоровья (задачи класса «электронная библиотека»); поиск в Интернет материалов, связанных с состоянием здоровья партнера; обучение партнера вопросам охраны здоровья; коррекция психоэмоционального состояния партнера с использованием разнообразных

средств воздействия (аудио, видео и т.д.); выполнение лечебных и/или реабилитационных процедур с использованием доступных ресурсов; адаптация к требованиям партнера; непрерывное самообучение и совершенствование диалоговых средств.

Критерии эффективности функционирования:

- максимальное удовлетворение запросов партнера относительно состояния своего здоровья;
- формирование максимально конструктивной и реализуемой (с учетом имеющихся ограничений) ПОЗП (оценку ПОЗП дает партнер и/или лечащий врач);
- установление максимального психо-эмоционального контакта между ИПС и партнером (оценка дается партнером путем проведения периодического тестирования).

ИПС «Сиделка». Назначение: решение задач класса «персональная сиделка» в домашних и/или больничных условиях. Предполагается, что партнер имеет существенные (постоянные или временные) ограничения подвижности и, возможно, коммуникации с окружающими. Примеры: пациенты с поражениями головного и/или спинного мозга, тяжелыми травмами (лежачие больные); пациенты отделения реанимации и интенсивной терапии и т.д.

Обеспечение: ядро ИПС представляет собой вычислительную систему, снабженную специальными средствами коммуникации ИПС с партнером, средствами коммуникации партнера с окружающими, аудио-видео сенсорами и многочисленными медицинскими E-сенсорами (кардиомонитор, монитор ЭЭГ, E-фонендоскоп, монитор АД, датчики температуры и т.д.). Ядру ИПС подчиняются интеллектуальные (реабилитационные) тренажеры и домашние роботы.

Задачи: коммуникация с окружающими (для лиц с потерей речи) с использованием, в том числе, мобильной связи и ресурсов Интернет; управление роботами, осуществляющими те или иные операции по обслуживанию партнера; реализация класса задач ИПС «Собеседник»; мониторинг параметров состояния партнера с использованием набора датчиков; прогнозирование персональных угроз и сигнализирование окружающим о возможности реализации угроз; коррекция психоэмоционального состояния партнера с использованием всех доступных средств воздействия (аудио, видео, естественно-языковых и т.д.); выполнение лечебных и/или реабилитационных процедур с использованием доступных ресурсов (людей, роботов и т.д.); обеспечение возможности партнеру дистанционного управления домашними ресурсами; адаптация к требованиям партнера; непрерывное самообучение и совершенствование диалоговых средств.

Заключение. В работе рассмотрен новый класс интеллектуальных систем и особенности его аппаратного обеспечения. Разработан математический формализм для описания поставленных выше задач с учетом широкого спектра приборного обеспечения, включающего сенсоры, роботы, обратную биологическую связь.

Використання сучасних інформаційних технологій для отримання нових знань у онкологічній практиці

Є. Б. Радзішевська, Л. Я. Васильєв, Я. Е. Вікман
Інститут медичної радіології ім. С. П. Григор'єва АМНУ,
Харків, Україна
Харківський державний медичний університет, Україна

Рак грудної залози (РГЗ) є серйозною медичною і соціальною проблемою для більшості розвинутих країн світу. Кожного року у світі реєструється більш 650000 нових випадків РГЗ. Незважаючи на значні успіхи останніх 25 років у розумінні біології та клініки захворювання, а також кардинальні зміни у лікуванні цієї патології, проблема залишається високоактуальною.

Великий обсяг інформації, що міститься у паперових історіях хвороби потенційно являє собою потужну базу нових знань, здатних зробити вагомий внесок у розвиток медичної науки, удосконалити систему моніторингу та лікування хворих.

Так, зокрема, аналіз катамнестичних даних щодо перебігу хвороби у хворих на рак грудної залози (РГЗ) дозволив провести за допомогою сучасних комп'ютерних методів обробки інформації аналіз 20-річної виживаності пацієнток і визначити групи показників, що у своїй сукупності є прогностично інформативними за критеріями віддаленого за часом метастазування та запропонувати алгоритм післяопераційного моніторингу.

В ході виконання роботи було перевірено гіпотези, що виникли під час багаторічної роботи спеціалістів Інституту медичної радіології ім. С. П. Григор'єва АМН України, у відношенні перебігу захворювання, а також методик їх лікування, перевірка яких до теперішнього часу була неможлива із-за відсутності електронного варіанту архівної бази даних та одержано нові знання. З архіву інституту історії хвороби відбиралися за критерієм можливості проведення оцінки 20-річної виживаності. Ураховуючи факт, що на той період ще не існувало фіксованого протоколу лікування хворих на РГЗ, була отримана можливість провести порівняльний аналіз різних схем променевої та хемотерапії.

Основними висновками з проведеного дослідження є такі:

- дані математичного аналізу про впливові фактори у хворих на РГЗ у групах з I–II та III–IV стадіями мають суттєво різний характер і тому поєднувати ці стадії для аналізу неприпустимо. Разом з цим виявлення такого факту за допомогою математичного аналізу свідчить про адекватність обраного методу і високу медичну значущість з точки зору отриманих знань;
- у хворих на РГЗ I–II стадій з підвищеним індексом маси тіла (ІМТ > 30), який розраховується як співвідношення ваги тіла у кілограмах та зросту у метрах, ризик виникнення віддалених метастазів у майбутньому нижча, чим у хворих з нормальним (ІМТ від 25 до 30) та зниженим (ІМТ < 25) індексом маси тіла. Відсутність позитивних лімфовузлів у хворих з підвищеним ІМТ підвищує позитивних прогноз. Ця тенденція не залежить від віку хворих;
- ризик виникнення віддалених метастазів в майбутньому у хворих на РГЗ I–II стадій не залежить від схем променевої лікування (доопераційна чи післяопераційна променева терапія). Зменшує ризик ад'ювантна хемотерапія після операції;
- встановлено, що ад'ювантна хемотерапія в разі наявності протипоказань для неї адекватно замінюється сумісним використанням доопераційної та післяопераційної променевої терапії. Використання цих схем поодиночі не є доцільним взагалі;
- піками максимально ризику виникнення віддалених метастазів є 2-ий, 5-ий, 8-ий, 12-ий, 15-ий та 18-ий роки після початку лікування;
- когорта хворих на РГЗ III–IV стадій характеризується надмірною вагою, високою кількістю пологів та абортів і байдужим ставленням до встановленого діагнозу. Найбільш ефективною схемою лікування хворих на РГЗ III–IV стадій, які підлягали оперативному втручання, в даних ретроспективного аналізу було комплексне лікування із застосуванням перед- та післяопераційних хемо- та променевої терапії. Виживаність таких хворих, незважаючи саму високу стадію захворювання на момент початку лікування була найвищою (медіана виживаності 2,92 роки проти медіани 1,76 років — найкращої з альтернативних схем (післяопераційні променева та хемотерапія)).

Нечеткая диагностическая экспертная система

Л. Г. Раскин, О. В. Серая

Харківський національний технічний університет «ХПІ», Україна

Постановка діагнозу — типичний пример общей задачи оценивания состояния контролируемых объектов. Современная технология решения этой задачи — использование систем искусственного интеллекта (экспертных систем). Такая система преобразует набор измеренных значений x_1, x_2, \dots, x_n контролируемых параметров объекта в значение u — параметра, оценивающего состояние этого объекта. Неопределенность, неизбежно сопровождающая все этапы процедуры оценивания состояния объектов

с использованием ЭС, приводит к появлению и все более широкому использованию нечетких ЭС. Одной из наиболее известных таких систем является система нечеткого вывода Мамдани–Заде [Zadeh L. A., 1975]. Применительно к задаче оценки состояния объекта эта система работает следующим образом. Для каждого из возможных состояний объекта S_1, S_2, \dots, S_p формируются функции принадлежности контролируемых параметров $\mu^{(k)}(x_j)$, $k=1, 2, \dots, p$, $j=1, 2, \dots, n$, диапазону возможных своих значений, определяемому состоянием. В соответствии с этим при получении конкретного набора измеренных значений параметров $X^{(0)} = \{x_1^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}\}$ осуществляется вычисление значений функций принадлежности $\mu^{(k)}(X_j^{(0)})$, $k=1, 2, \dots, p$, $j=1, 2, \dots, n$. Далее значения функций принадлежности, относящиеся к каждому из состояний, агрегируются (чаще всего с использованием операции логического суммирования). При этом получают

$$\mu^{(k)}(X^{(0)}) = \max\{\mu^{(k)}(x_1^{(0)}), \mu^{(k)}(x_2^{(0)}), \dots, \mu^{(k)}(x_n^{(0)})\}, \\ k = 1, 2, \dots, p.$$

Завершающей является операция дефuzziфикации. Недостатки описанной процедуры достаточно очевидны: снижение точности диагностики состояния за счет агрегирования, а также неоднозначность трактовки результата операции дефuzziфикации. Другой подход, не требующий дефuzziфикации, реализован в модели нечеткого вывода Такаги–Сугено [Takagi T., Sugeno M., 1985]. Слабые звенья этой процедуры: необоснованный выбор структуры уравнения регрессии и использование операции логического умножения при расчете весовых коэффициентов. Принципиально другая идея реализуется в предложенной в [Серая О. В., 2001] нечеткой байесовой ЭС. В этой системе нечеткость исходных данных отображается в описании с помощью функций принадлежности $\mu^{(k)}(x_j)$ нечетких значений априорных вероятностей наблюдения значений контролируемых параметров x_j при условии, что объект находится в состоянии S_k . Байесова система преобразует контролируемый набор параметров $X^{(0)}$ с учетом совокупности $\{\mu^{(k)}(x_j^{(0)})\}$ в набор апостериорных вероятностей $P = \{S_k / X^{(0)}\}$, $k=1, 2, \dots, p$. Понятно, что нечеткость исходных данных навязывает нечеткость результата. В [Серая О. В., 2001] нечеткие априорные вероятности описаны треугольными функциями принадлежности. Исчерпывающий результат состоял бы в получении функций принадлежности апостериорных вероятностей состояний. К сожалению, в [Серая О. В., 2001] содержится лишь паллиативное решение задачи: получены формулы для расчета носителей нечетких чисел, описывающих апостериорное распределение вероятностей состояний.

Цель этой работы состоит в разработке процедуры расчета функций принадлежности для апостериорных вероятностей состояний объекта.

Пусть по результатам предварительной обработки реальных данных или экспертного оценивания получены основные статистические характеристики (математическое ожидание и дисперсия) значений априорных вероятностей наблюдения каждого из контролируемых параметров x_j , $j=1, 2, \dots, n$, при условии, что объект находится в каждом из возможных состояний S_1, S_2, \dots, S_p то есть имеются наборы $(m_1^{(k)}, m_2^{(k)}, \dots, m_n^{(k)})$, $(D_1^{(k)}, D_2^{(k)}, \dots, D_n^{(k)})$, $k=1, 2, \dots, p$.

В результате последовательного применения формул Байеса отыскивается набор апостериорных вероятностей состояний объекта в ситуации, когда в результате контроля получен вектор значений параметров $X^{(0)} = (x_1^{(0)}, \dots, x_n^{(0)})$. Поставим задачу расчета функций принадлежности нечетких значений апостериорных вероятностей состояний объекта

$$P\left(\frac{S_k}{x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}}\right), \quad k = 1, 2, \dots, p.$$

Оценим математическое ожидание и дисперсию апостериорных вероятностей.

$$M \left[P \left(\frac{S_k}{x_i^{(0)}} \right) \right] = M \left[\frac{P \left(\frac{x_i^{(0)}}{S_k} \right) \cdot P(S_k)}{\sum_{k=1}^p P \left(\frac{x_i^{(0)}}{S_k} \right) \cdot P(S_k)} \right] = \frac{m_i^{(k)} \cdot P(S_k)}{\sum_{k=1}^p m_i^{(k)} \cdot P(S_k)}$$

Для оценки дисперсии величины $P \left(\frac{S_k}{x_i^{(0)}} \right)$ используем следующее известное соотношение: для независимых случайных величин X и Y :

$$D[XY] = D^2[X] + D^2[Y] + M^2[X] \cdot D[Y] + M^2[Y] \cdot D[X].$$

Таким образом, в конце концов будут получены наборы значений математического ожидания ($m_A^{(1)}, m_A^{(2)}, \dots, m_A^{(p)}$) и дисперсии ($D_A^{(1)}, D_A^{(2)}, \dots, D_A^{(p)}$) для всех компонентов апостериорного распределения вероятностей состояний объекта. С использованием этих наборов естественно для описания функций принадлежности соответствующих нечетких чисел выбрать гауссовы модели

$$\mu_A(P(S_k)) = \exp \left\{ - \frac{(P(S_k) - m_A^{(k)})^2}{2D_A^{(k)}} \right\}, \quad k = 1, 2, \dots, p.$$

Таким образом, получены соотношения для описания функций принадлежности апостериорных вероятностей состояний объекта в нечеткой баесовой экспертной системе, в которой неопределенность входа задается значениями статистических характеристик априорных вероятностей.

Сравнительный анализ мер информативности в прогнозе 5-летней смертности больных ИБС пожилого и старческого возраста

Г. А. Розыходжаева¹, Е. Н. Згуральская²

¹Центральная клиническая больница №1 Медико-санитарного объединения, Ташкент, Узбекистан

²Национальный Университет Узбекистана им. М. Улугбека, Ташкент

Интеллектуальные методы обработки данных в настоящее время находят широкое применение в слабоформализуемых областях знания, что объясняется возможностью обнаружения скрытых закономерностей в экспериментальных данных в отличие от других методов анализа. Ведущая роль в интеллектуальных методах обработки информации отводится применению искусственных нейронных сетей (ИНС) как альтернативе статистическим методам анализа.

Извлечение новых знаний в нейроэкспертных системах реализуется эвристическими методами с помощью критериев логической прозрачности, которые в качестве нестрогих рекомендаций предлагаются специалистами в конкретных предметных областях. Среди многочисленных известных моделей НС наиболее популярными являются многослойные нейронные сети, обучаемые традиционно с помощью интерактивных градиентных алгоритмов многомерной нелинейной оптимизации. Известно, что сходимость итеративных алгоритмов обучения многослойных нейронных сетей зависит от размерности обучающих данных, начальных значений весов, а также от задаваемой максимальной допустимой общей ошибки обучения (критерий качества обучения) и количества допустимых циклов обучения (критерий длительности обучения). Кардинальное изменение ситуации произошло при использовании новых методов синтеза НС с минимальной конфигурацией, в основе которых лежит решение задачи о минимальном покрытии. Благодаря этому процесс извлечения знаний из таблиц «объект–свойство» имеет строгую доказательную математическую базу. Процессы принятия решения выражаются в отборе информативных признаков для разнотипных, качественных, количественных данных с пробелами [Игнатъев Н. А., Мадрахимов Ш. Ф., 2003].

Целью проведенного исследования было сравнение качественных предикторов 5-летней смертности 312 больных ИБС старше 60 лет, вычисленных двумя методами: по критерию Кульбака и по методу ИНС. Базу данных составили результаты, полученные при обследовании пациентов с ИБС старше 60 лет в ЦКБ №1 МСО МЗ Республики Узбекистан [Розыходжаева Г. А., Игнатъева Е. Н., 2006].

В данном исследовании особое внимание акцентировалось на качественных параметрах клинического наблюдения, классических факторах риска ИБС, сопутствующую патологию, число госпитализаций за период наблюдения (всего 33 качественных параметра). Среди наиболее информативных параметров следует отметить наличие 5 и более сопутствующих заболеваний, особенно сахарного диабета, артериальной гипертонии и повышенной массы тела. В группе больных с неблагоприятным исходом информативным было 6 и более госпитализаций за период наблюдения, что говорит в пользу тяжести заболевания. Пол был слабо связан со смертностью (0,245), что подтвердилось отсутствием существенной суммарной информативности по методу Кульбака (0,102). С ростом функционального класса сердечной недостаточности растет и вероятность смерти (суммарная информативность по Кульбаку и по методу ИНС (0,53 и 0,3 соотв)). Выявленные изменения ЭКГ (блокада левой ножки пучка Гиса, атриовентрикулярная блокада) не были существенно связаны со смертностью по обоим методам. Наличие же мерцательной аритмии у пациентов оказывало (хотя и слабое) влияние на летальность. Изучение специфической причинной связи степени каротидного атеросклероза со смертностью показало информативность для прогноза лишь 3 степени, что отражает существенную роль в предопределении летальности распространности генерализованного атеросклероза и возрастания риска его сосудистых осложнений.

Итак, выявление качественных параметров — предикторов риска летальности в старших возрастных группах, имеет очень большое значение. При сравнении двух методов оценки информативности, метод ИНС дает более близкую к истине содержательную интерпретацию результатов, чем метод Кульбака. Это означает, что предложенный в работе метод преодолевает «барьер усреднения», характерный для любого статистического метода.

Программно-аппаратный комплекс для диагностики психофизиологического состояния пользователей ПК

Л. Ф. Сайковская

Харьковский национальный университет радиозлектроники, Украина

Современный этап научно-технического прогресса существенным образом изменил не только средства производства, но и саму техносреду деятельности человека, в том числе непосредственно связанную с его зрением. Широкое внедрение компьютеров в повседневную жизнь все больше приводит к тому, что миллионы пользователей (операторов) в самых различных отраслях большую часть времени проводят за экраном видеодисплейного терминала (ВДТ). С другой стороны особое практическое значение имеет тот фактор, что само изображение на экране дисплея отличается от других видов предъявления информации, и именно эти отличия не только сказываются на качестве зрительного восприятия, но и способны оказывать неблагоприятное воздействие на зрительные функции.

Многолетний опыт использования электронных средств отображения информации (ЭСОИ) показывает, что влияние на оператора оказывает не только физические факторы, а и напряженная зрительная работа. Причем это влияние в значительной степени зависит от возраста пользователя, его рефракции, состояния функциональных показателей зрительной системы, а также от интенсивности и длительности работы с монитором. В процессе длительной

непрерывной работы у операторов возникают характерные жалобы, описанные в литературе в виде синдрома зрительной астенопии (зрительного утомления), общее утомление, влияющие на уровень профессиональной надежности.

Для оценки физиологического и психофизиологического состояния пользователей ПК в течение рабочего дня предложен комплекс, структурная схема которого показана на рисунке 1.

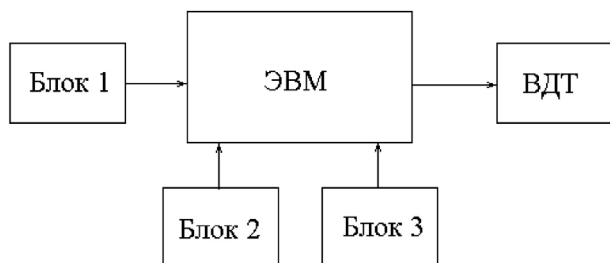


Рис. 1. Структурная схема программно-аппаратного комплекса для оценки психофизиологического состояния пользователей.

Комплекс состоит из нескольких блоков. Блок 1 предназначен для исследования функционального состояния центральной нервной системы и различных областей зрительной системы. В его состав входят рефлексометры разных типов, позволяющие определить степень проявления рефлекторных реакций, прибор для измерения критической частоты слияния мельканий и тремомер для оценки величины тремора мышц.

Все большее распространение в последние годы приобрел метод электропунктурной диагностики (ЭПД), базирующийся на измерении биоэлектрических параметров в репрезентативных точках акупунктуры. Кожные потенциалы зависят от неодинаковой поляризации слоев кожи, зарегистрированные реакции кожных потенциалов имеют форму одно- или двухфазных колебаний. Отрицательная фаза связана с выделением адреналина симпатическими окончаниями в коже, а положительная — с активностью потовых желез. Оба эти факта определяют величину исходного электрокожного сопротивления и импеданс кожи у человека.

Достоверность результатов исследования в этом случае определяется погрешностями измерений, которые зависят как от используемых датчиковых систем, так и методов регистрации. Благодаря достоверности метода ЭПД и простоте его реализации он широко используется в инженерно-психологических и медико-биологических исследованиях, особенно при оценке уровня психоэмоциональной напряженности оператора. Базовыми методами реализации стали методы ЭПД, основанные на измерении электрокожного сопротивления: метод Накатани и метод Фолля.

Блок 2 предназначен для исследования функционально-энергетических характеристик организма. Для этого в комплекс включен прибор для определения электрокожного сопротивления. Измерение ЭКС осуществляется при помощи двухэлектродной датчиковой системы, включающей два металлических (измерительный и индифферентный) электрода, в репрезентативных точках акупунктуры, отвечающих за зрительную систему и центральную нервную систему.

Блок 3 предназначен для проведения психофизиологических исследований. С этой целью используется ряд компьютерных программ, позволяющих как предъявлять требуемые тесты (или задания), так и рассчитывать соответствующие показатели. В предлагаемой структуре комплекса для этих целей служат тест ТРАНС и текстовый тест. Текстовый тест позволяет, с одной стороны, смоделировать на компьютере производственное или учебное задание пользователя, с другой — рассчитать целый ряд показателей, характеризующих работоспособность. С помощью теста в автоматическом режиме можно определить скорость переработки информации, качество (по количеству допущенных ошибок), зрительную продуктивность и др.

Для накопления, хранения и обработки полученной информации используется ЭВМ.

На основании исследований психофизиологического состояния пользователей в течение рабочего дня можно разработать такие режимы труда и отдыха, которые позволят улучшить самочувствие, будут способствовать сохранению здоровья, а также повысят эффективность трудовой деятельности.

Ритмокардиография, как метод оценки вегетотропных эффектов нитратов у больных стенокардией

Э. А. Сафронова, И. М. Шадрин, В. В. Мыльников
ГОУ ВПО «ЧелГМА Росздрав», Челябинск, РФ

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) является ведущей причиной инвалидности и смертности трудоспособного населения во всем мире. Больные стенокардией, включая перенесших инфаркт миокарда, составляют самую многочисленную группу больных ИБС (Лупанов В. П., Агеев Ф. Т., 2004). По данным исследования ATP survey, а также традиционно в России на этапе амбулаторного лечения нитраты назначаются при стабильной стенокардии довольно часто: 12% — в режиме монотерапии и 75% — в сочетании с другими антиангинальными средствами. При ИБС возникают определенные нарушения пейсмекерной активности синусового узла (СУ), что показано в работах Мироновой Т. Ф., Миронова В. А. (2006). Однако остаются неизученными вегетотропные эффекты нитратов, что определяет актуальность изучения данной проблемы. Оценивалось влияние органических нитратов на периферическую регуляцию пейсмекерной активности СУ. Были обследованы 25 мужчин со стабильной стенокардией (средний возраст 51,39±7,6 года). Стенокардию напряжения 2 функционального класса имели 8 пациентов, остальные — 3 функционального класса. Всем больным проводились ЭКГ, ЭХОКС, суточное мониторирование. 18 человек в анамнезе перенесли острый инфаркт миокарда. Проведена операция аорто-коронарного шунтирования 6 больным. Кроме стандартных методов, использовался метод ритмокардиографии высокого разрешения на аппаратно-программном комплексе КАП-РК-01-«Микор» с автоматизированным временным и спектральным анализом волновой структуры последовательного ряда межсистолических интервалов синусового ритма сердца. Регистрация и анализ временных пауз между сокращениями сердца осуществлялись с дискретизацией электрокардио-сигнала в 1000 Гц. Синхронно с ритмокардиограммой (РКГ) на экране регистрировалась ЭКГ с возможностью сохранения 5 её фрагментов для детального анализа. В физиологической основе метода — оценка периферической вегетативной постганглионарной симпато-парасимпатической регуляции пейсмекерной активности синоаурикулярного узла и влияния на нее гуморально-метаболических воздействий. Вариабельность сердечного ритма (ВСР) исследовалась исходно в позе лежа (Ph), в парасимпатическом маневре Вальсальвы (V_m), в пробах гуморальной Ашнера (pA), симпатической ортостатической (Aop), а также с дозированной нагрузкой (PWC). В каждой позиции оценивались 260-300 интервалов. В стационарной части РКГ выделялись показатели временного анализа: средний интервал RR, среднеквадратические отклонения амплитуд общей колеблемости пауз σ_{RR}, гуморальных, симпатических и пара-симпатических волн ВСР — σ_l, σ_m, σ_s. В частотном анализе непараметрическим периодограммным методом с быстрым преобразованием Фурье и спектральными окнами Хамминга и Парсена определялось соотношение трех названных воздействий на CP — σ_l, σ_m%, σ_s%, соответствующих VLF%, LF%, HF%. В разные дни проводили регистрацию РКГ до и через 1 час после приема 20 мг изосорбида мононитрата (моносана) или 10 мг изосорбида динитрата (нитросорбида) или 1 таблетки пролонгированного глицерилтринитрата (сустакафорте) или через 2 минуты после сублингвального приема 0,5 мг коротко-действующего глицерилтринитрата (нитроглицерина) или

1 дозы нитроспрея. Значения РКГ регистрировались утром до приема основной терапии (ацетилсалициловая кислота 0,125 г в сутки, β -блокаторы, статины, ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента). Каждому больному РКГ-исследование проводилось от 5 до 10 раз.

В общем спектре после приема нитроглицерина по сравнению с исходным состоянием достоверно ($p < 0,05$) увеличивалось содержание гуморально-метаболических волн: в рН $\sigma 1\%$ с $53,338 \pm 18,595$ до $66,184 \pm 14,921$ ($t=2,16$); в Vm $\sigma 1\%$ с $0,016 \pm 0,006$ до $0,022 \pm 0,008$ ($t=2,23$), уменьшалась доля парасимпатических волн ($\sigma s\%$) в рН с $23,183 \pm 18,356$ до $10,456 \pm 6,104$ ($t=2,63$) и Vm с $21,892 \pm 16,004$ до $10,737 \pm 6,514$ ($t=2,58$). После приема нитроспрея в рН достоверно ($p < 0,05$) уменьшалось парасимпатическое влияние ($\sigma s\%$) с $28,79 \pm 24,412$ до $11,191 \pm 13,037$ ($t=2,11$) и увеличивалось гуморально-метаболическая регуляция ($\sigma 1\%$) с $44,581 \pm 21,444$ до $66,674 \pm 18,948$ ($t=2,56$).

После использования 10 мг изосорбида динитрата (ИЗД) отмечалась тенденция к увеличению симпатического воздействия ($\sigma m\%$) в пробах: Vm, Pa, PWC. Также наблюдалась направленность к снижению доли парасимпатических волн ($\sigma s\%$) в Pa с $25,982 \pm 20,132$ до $20,9 \pm 17,534$ ($t=0,63$), увеличению гуморально-метаболического влияния ($\sigma 1$) в рН и Vm: с $0,021 \pm 0,009$ до $0,024 \pm 0,008$ ($t=0,64$) и с $0,017 \pm 0,01$ до $0,02 \pm 0,007$ ($t=0,66$). После приема 20 мг изосорбида мононитрата (ИЗМ) регистрировалась тенденция к повышению в Pa $\sigma 1$ с $0,017 \pm 0,008$ до $0,025 \pm 0,015$ ($t=1,5$), $\sigma 1\%$ с $46,986 \pm 22,25$ до $60,94 \pm 18,53$ ($t=1,52$), снижению $\sigma s\%$ в Pa с $27,156 \pm 12,9$ до $16,747 \pm 12,274$ ($t=1,85$), AOP с $23,238 \pm 25,372$ до $12,294 \pm 9,932$ ($t=1,27$).

После принятия пролонгированного глицерилтринитрата наблюдалась склонность к увеличению гуморально-метаболических волн ($\sigma 1$) в Vm и AOP, более выраженная в AOP: с $0,018 \pm 0,007$ до $0,025 \pm 0,011$ ($t=1,51$).

Несмотря на разовое применение нитратов, получено достоверное повышение гуморальной и снижение парасимпатической регуляции после приема короткодействующего глицерилтринитрата, тенденция к увеличению симпатического и гуморально-метаболического, уменьшению парасимпатического воздействия после использования ИЗМ или ИЗД, но после воздействия последнего регистрируется более выраженное повышение симпатической регуляции. Спустя 1 час после принятия внутрь пролонгированного глицерилтринитрата отмечалась тенденция к увеличению гуморально-метаболического влияния.

В целом, это можно отнести к отрицательной динамике, так как в норме парасимпатическая периодика должна преобладать. РКГ исследование является методом оценки периферической автономной регуляции СУ у больных стенокардией и позволяет исследовать вегетотропные эффекты нитратов. В кратковременном контролируемом мониторинге предварительно выявлено усиление гуморального влияния в СУ под влиянием органических нитратов за счет угнетения симпатико-парасимпатической регуляции.

Результаты исследования манифестируют возможности индивидуального выбора лекарственной терапии с помощью высокоразрешающего анализа ВСР, а также ранее неописанную разнонаправленную автономную периферическую фармакодинамику группы нитратов у больных ИБС и стенокардией 2 и 3 функционального класса.

Оздоровление как проблема управления здоровьем

Е. И. Семчинская

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, Киев

Понятие «оздоровление» связано с восстановлением и повышением функциональных резервов и адаптивных способностей организма, сниженных в процессе неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды. Фактически мы говорим о скрытых возможностях человеческого организма, которые реализуются в

стрессогенных условиях. Под функциональными резервами понимается высокоэффективная работа координирующей и управляющей компоненты организма по стабилизации функционирования всех внутренних органов и систем, т.е. поддержанию гомеостаза.

Резервы адаптации специфически проявляются на всех уровнях организации живой материи — от варьирования числа активно функционирующих структур на молекулярном и клеточном уровнях до повышения эффективности работы различных органов и систем на уровне целостного организма. Реакции адаптации подразделяют на срочные и долговременные, врожденные и приобретенные. Говоря об оздоровлении человека, мы касаемся вопросов формирования долговременной адаптации. Она развивается на основе многократной реализации срочной адаптации в результате многократного действия определенных факторов, постепенно приводя к морфофункциональным и регуляторным перестройкам, обуславливающим переход организма в новое стрессоустойчивое качество. Эта закономерность формирования долговременной адаптации путем активации эндогенных биорегуляторов, лежит в основе общих механизмов действия систем оздоровления.

В методологическом плане можно выделить три основных вида оздоровительных технологий: информационно-диагностические (оценка не проявлений и признаков болезней в привычной их классификации, а нарушений работы координирующего и управляющего комплекса организма и системной организации важнейших физиологических функций), корректирующие (оздоровительно-профилактические методики) и информационно-обучающие.

При теоретическом исследовании оздоровительных технологий целесообразно применение информационных технологий с учетом реальных физиологических процессов организма, достижений современной медицины, результатов биохимических исследований и показателей нормальной физиологии человека. При этом полезным представляется также и обращение к традиционным этническим системам оздоровления, исторически сложившимся региональным и этническим учениям о здоровом образе жизни, знаниям многовековых традиций здорового образа жизни и профилактики заболеваний.

Следует отметить также важность интеграции информационных методик оценки компонента здоровья и оздоровительно-профилактических рекомендаций по их восстановительной коррекции. Говоря о главных принципах оздоровительно-профилактических информационных методик, выделим следующие:

1. Модульный принцип оценки состояния различных статусов и компонента здоровья.
2. Экспрессивность и неинвазивность информационных методик.
3. Интегральная оценка состояния организма для оптимизации оздоровительно-профилактических мероприятий.

Поскольку каждый человек имеет свой набор таких характеристик и особенностей, как климатическая зона проживания, наследственность, физическая конституция, темперамент, национальные особенности, профессия, текущее состояние здоровья и т.д., не может быть единой программы оздоровления. Составленная и рекомендованная программа может послужить только стартовым вариантом. Постепенно у каждого сложится своя индивидуальная программа поддержания здоровья и повседневного здорового образа жизни.

Проведя информационный анализ большого числа разнообразных методов оздоровления, нам представляется возможным выделить основные группы факторов, которые могут быть использованы в процессе профилактически-оздоровительных мероприятий по повышению функциональных резервов и адаптивных способностей человека. При этом следует отметить доступность основных немедикаментозных технологий для самооздоровления широкого круга людей.

Среди основных групп методов, используемых в профилактически-оздоровительных мероприятиях отметим следующие:

- дыхательные методики;

- физические упражнения;
- сбалансированное рациональное питание;
- температурные факторы (включая SPA-процедуры);
- массаж (методы точечного и общего массажа);
- приемы гармонизации психо-эмоционального состояния.

Вышеперечисленные группы методов могут быть использованы как базовая основа для создания индивидуальных программ оздоровления.

В заключение отметим, что сознательное самооздоровление с применением оздоровительно-профилактических методик имеет большое личностное и социальное значение, поскольку способствует формированию здорового образа жизни, культуры здоровья и противостоит последствиям вредных привычек и негативным социальным явлениям.

Цифровая обработка электрофизиологических и морфометрических данных

И. К. Смоляренко, О. А. Шугуров, О. О. Шугуров

Днепропетровский национальный университет, Украина

Для обработки электрофизиологических или морфометрических изображений используют сложную технику, совмещающую как оптический, так и цифровой (включая программное обеспечение) компоненты. Для оцифровки сигналов используют разного типа дигитайзеры, анализ двумерных изображений еще более сложен. Например, система морфометрического анализа «Морфоквант», осуществляет захват изображения участка гистологического среза и его дальнейшую обработку (фильтрация, измерение). При работе на указанной системе исследователь применяя ручной манипулятор очерчивает участок изображения и с помощью программных методов оцифровывает его. Примером могут быть работы, в которых применяли указанный анализатор для определения линейных параметров нейронов до и после облучения мозга рентгеновскими волнами [Русаков Д. А., Клеринг П. Г., 1988] или низкоинтенсивным лазером оптического диапазона [Щербатых Ю. В., Клеринг П. Г., Дворецкий А. И., 1986].

С одной стороны подобные системы весьма дорогие, с другой — итоговая информация об исследуемом нейроне весьма скудная, поскольку оцифровывается не весь образец, а только указанные экспериментатором его части. Целью работы была попытка получения более полной информации о электрофизиологических потенциалах и морфометрических параметрах нейронов путем дополнительной оцифровки образцов с возможностью использования информации для дальнейшей всесторонней статистической обработки данных.

Для этого была разработана программное средство на языке высокого уровня С, состоящее из двух функционально разных блоков. Первый осуществляет преобразование изображения размером 100×100 пикселей из серого в битовое черно белое (перед этим можно изменять градацию черного от 0 до 255 для изменения контраста изображения). Далее производится запись изображения в текстовый файл в виде набора из 0 или 1 в матрицу массива данных размером 100×100 . После этого каждая точка А изображения (независимо от того, это сигнал или изображение) становится носителем координатных значений X и Y , соответствующих ширине и высоте изображения.

Вторая часть программного средства осуществляет преобразование и математическую обработку оцифрованного изображения или сигнала. В случае, если это некий сигнал во времени, то он усредняется по всем точкам с координатами $A_1(Y_r, X_r)$; $A_2(Y_r, X_r)$; ... $A_{100}(Y_{100}, X_{100})$. Далее идет переход на точку X_1 и т.д. до временной оси, соответствующей X_{100} . Оцифрованный потенциал вносят в базу данных для дальнейшего анализа или изменяя визуальную «ширину» сигнала сохраняют для использования в виде графического изображения.

Если оцифровке подвергается двумерное морфометрическое изображение, то его обработка идет иным образом. Используя

начальную информативную точку изображения (черная на белом фоне) со значением $A_1(Y_r, X_r)$ программа последовательно выбирает значения всех других черных точек $A_n(Y_n, X_n)$; используя правило определения абсолютных значений для векторов. Таким образом находится максимальное и минимальное значения, соответствующие продольному и поперечному диаметру нейрона. Аналогичным образом используя полученные значения и определив площадь сечения клетки программа переходит к ядру, рассматривая его как некий массив белых точек в пространстве черных. Далее находят параметры ядра, по которым определяются объем клетки и ядра, ядерно-цитоплазматическое отношение, сплюснутость сомы и ядра и другие параметры.

Данная программа успешно использовалась при исследовании влияния волн СВЧ (10 ГГц) нетепловой интенсивности на нервную систему. Образцы срезов мозга фотографировались на цифровой носитель и обрабатывались на ЭВМ. Несмотря на то, что точность оценки параметров клетки описанным методом и при использовании системы «Морфоквант» были примерно одинаковы, предложенная программа не допускает «ручного очерчивания» исследуемого изображения, и в этом смысле является более объективной. Программное средство не требует сложной аппаратуры, простое в работе и поэтому может рекомендоваться для измерения как электрофизиологических сигналов, так и медицинских изображений.

Вариабельность сердечного ритма при кардиопатиях у больных с профессиональными заболеваниями

Т. А. Соколова, Е. В. Давыдова

ГОУ ВПО «ЧелГМА Росздрава», Челябинск, РФ

Целью исследования явилось изучение нарушений периферической вегетативной регуляции пейсмекерной активности синусового узла (СУ) в патогенезе кардиоваскулярных нарушений при хроническом воздействии вредных факторов производственной среды (вибрация, фиброгенная пыль).

Было обследовано 450 стажированных рабочих. Из их числа выделено 69 пациентов с вибрационной болезнью от локальной вибрации 1–2 степени (группа ВВ); 62 пациента с пневмокониозом (группа ПК); 73 пациента с сочетанием пневмокониоза и вибрационной болезни от локальной вибрации 1–2 степени (группа ВВПК). Контроль (группа К) составили 68 здоровых мужчин, проходивших разнострофильное обследование во время медицинских осмотров на предприятиях города. Все включённые в исследование лица были мужского пола и сопоставимого возраста.

Помимо стандартного кардиологического обследования (ЭКГ, ХМ, ЭхоКГ) изучалась вариабельность сердечного ритма (ВСР) на КАП-РК-01-«Микор» с временным статистическим и спектральным анализом волновой структуры колебаний межсистолических интервалов. Измерение и регистрация электрокардиосигнала была высокой — 1000 Гц. В ритмокардиографическом (РКГ) исследовании синхронно в реальном текущем времени регистрировалась ЭКГ. Частотный анализ был непараметрическим, с быстрым преобразованием Фурье. Использовались стандарты измерения и интерпретации ВСР, предложенные в Task Force (1996) и Российских рекомендациях (2002). ВСР регистрировалась в коротких записях по 300 интервалов в каждой ритмокардиограмме (РКГ) в покое и в пробах: Вальсальвы, Ашнера, активной ортостатической и субмаксимальной нагрузочной (Ph, Vm, pA, Aop, PWC120). В статистическом анализе выделялись показатели: RR (NN), RR (SDNN), среднеквадратические отклонения σ_1 , σ_m , σ_s и их спектральные аналоги в виде долей в процентном отношении к тотальному спектру (TP) — очень низкочастотная ($\sigma_1\%$), низкочастотная ($\sigma_m\%$), высокочастотная ($\sigma_s\%$) периодика CP (соответствуют VLF%, LF%, HF%), сопряженные преимущественно с гуморальным, симпатическим и парасимпатическим влияниями в СУ, соответственно. Пери-

оды стимуляции в тестах оценивались по максимальной реакции на стимулы (ΔRR), времени ее достижения (t_{AB}) и восстановления (tr). Нестационарности устранялись автоматически перед анализом четырьмя способами редактирования с интерполяцией средних интервалов. Сочетание временного статистического анализа в программном обеспечении создавало дополнительные возможности для физиологической интерпритации полученных результатов.

При сопоставлении РКТ показателей в исследованных группах больных получены достоверные отличия от контрольных показателей. Во всех пробах средние величины интегрального показателя RR (NN) у больных ВВ, ПК и ВБПК были достоверно снижены, при $t=3,23-7,26$ ($p<0,05$). Общая дисперсия ВСР (SDNN) была также высокодостоверно снижена: $\sigma_{RR_{ВВ}}=0,054\pm 0,004$; $\sigma_{RR_{ВБПК}}=0,029\pm 0,008$, ($t=8,41$); $\sigma_{RR_{ПК}}=0,036\pm 0,008$, ($t=6,25$); $\sigma_{RR_{ВБПК}}=0,019\pm 0,003$, ($t=10,7$), т.е. при ($p<0,001$). Различия σ_{RR} (SDNN) между группами сравнения также были достоверны ($p<0,05$). АРА — амплитуда дыхательной аритмии в гр. ВВ в 4 раза, в гр. ПК в 3,3 раза, в гр. ВБПК в 4,6 раза ниже контроля при $t=7,31-13,15$ ($p<0,001$). Достоверным было различие и при сравнении групп между собой $t=2,99-15,78$. Во всех пробах найдено снижение средних значений временных показателей парасимпатической σ_s (HF) и симпатической σ_m (LF) регуляции: $\sigma_{s_{ВВ}}=0,039\pm 0,018$; $\sigma_{s_{ВБПК}}=0,010\pm 0,003$, $t=10,93$; $\sigma_{s_{ПК}}=0,018\pm 0,002$, $t=9,26$; $\sigma_{s_{ВБПК}}=0,007\pm 0,003$, $t=11,07$; $\sigma_{m_{ВВ}}=0,024\pm 0,008$; $\sigma_{m_{ВБПК}}=0,014\pm 0,005$, $t=7,48$; $\sigma_{m_{ПК}}=0,018\pm 0,003$, $t=6,37$; $\sigma_{m_{ВБПК}}=0,009\pm 0,003$, $t=10,61$. Отличия по временному показателю, связанному с гуморально-метаболическим влиянием на СР σ_l оказались менее выраженными: $\sigma_{l_{ВВ}}=0,026\pm 0,012$; $\sigma_{l_{ВБПК}}=0,022\pm 0,007$, $t=1,97$; $\sigma_{l_{ПК}}=0,024\pm 0,001$, $t=0,98$; $\sigma_{l_{ВБПК}}=0,015\pm 0,003$, $t=5,61$. В распределении регулирующих влияний в СУ по данным спектрального анализа во всех пробах значительно изменилась регуляция в сторону увеличения гуморально-метаболического воздействия — относительно нормы более чем в 2 раза в гр. ВВ; в 2,1 раза в гр. ПК; в 2,5 раза в гр. ВБПК за счет снижения парасимпатических показателей ВСР. Время достижения максимального результата (t_{AB}) и время восстановления после действия стимула (tr) в пробах увеличились достоверно ($p<0,001$) и наиболее выражено в гр. ВБПК.

Таким образом, общее снижение ВСР, замедленные и сниженные реакции на стимулы и длительное восстановление после их действия предполагали, что хронотропные эффекты в СУ развивались медленно и недостаточно в связи с дисрегуляцией пейсмекерных клеток в СУ.

Эти изменения отражали процессы ремоделирования на синаптическом уровне с формированием функциональных нарушений в пейсмекерах СУ и изменении рецепторов пресинаптической мембраны под влиянием неблагоприятных для здоровья условий труда.

Известно, что стабилизация СР является предвестником и маркером органических изменений в сердце в целом, и в синусовом узле в частности. (Malik M., 1995; Schwarzl, 1995; Kleiger, 1995 и др.) Найденные неспецифические признаки автономной денервации и функциональных изменений в пейсмекерах СУ без клинической манифестации заболевания можно расценивать как субклинические проявления кардиопатии при профессиональном заболевании. На его фоне в последующем формируется клиника ишемического и неишемического поражения более тяжелая, нежели у лиц с более благоприятными условиями труда.

Результаты свидетельствовали о том, что у всех пациентов состояло переключение руководства синусовым ритмом сердца на недостаточно и медленно регулирующий гуморально-метаболический уровень, неспособный обеспечить адекватное и достаточное реагирование на стимулы, что предполагало уже начавшееся формирование автономной кардионейропатии. При этом у больных с сочетанной профессиональной патологией — ВБПК выявлены наиболее выраженные дисрегуляции в СУ. По-видимому, процессы ремоделирования в СУ наиболее интенсивны при взаимно потенцирующем влиянии вредных факторов производства. В целом,

выраженность ВСР данных свидетельствовала о суммации патологических эффектов у больных с новообразованием соединительной ткани при фиброзе в легких и срывом регуляторных процессов от хронического сочетанного воздействия фиброгенной пыли и производственной вибрации.

Эффективность лечения и вегетативная регуляция при рассеянном склерозе

Ю. Н. Сорокин

ЛГМУ, Луганск, Украина

Цель: исследование вегетативной регуляции у больных рассеянным склерозом во время пассивной ортостатической пробы.

Объект: 88 пациентов (средний возраст 37,3±14,6; средний балл по шкале EDSS 6,1±14,8).

Методы: вариабельность сердечного ритма (ВСР) в соответствии с международными «Стандартами измерения, физиологической интерпритации и клинического использования» (1996) и работами российских ученых (Баевский Р. М. и соавт., 1984) при помощи программ Сора, предварительного и ретроспективного анализа (Воробьев К. П., 2000).

Результаты: при проведении корреляционного анализа тяжесть состояния по шкале EDSS оказалась связанной с индексом напряжения регуляторных систем (коэффициент корреляции Спирмена $r=0,21$; $p=0,050$) и имела обратную взаимозависимость с показателями парасимпатического (SDNN — $r=0,24$ при $p=0,025$; RMSSD — $r=0,22$ при $p=0,042$; мощность спектра высокочастотного компонента ($\max HF$) — $r=0,29$; $p=0,006$) и симпатического (мощность спектра низкочастотного компонента ($\max LF$) — $r=0,29$; $p=0,006$) звеньев регуляции.

Мужчины характеризовались повышением степени централизации регуляторных процессов (1-й коэффициент автокорреляционной функции 0,69±0,24) по сравнению с женской группой (0,51±0,35; $p=0,023$) при недостаточности парасимпатического звена регуляции ($\max HF$ — 156,8±164,3 и 322,7±390,3 соответственно; $p=0,040$).

Эффективность лечения коррелировала со средней величиной кардиоинтервалов ($r=0,21$; $p=0,051$), при этом у мужчин она определялась возрастом ($r=0,51$; $p=0,017$), тяжестью состояния по шкале EDSS ($r=0,46$; $p=0,031$) и степенью активности парасимпатического звена регуляции ($\max HF$ — $r=0,38$; $p=0,077$), а у женщин — возрастом ($r=0,27$; $p=0,031$) и периодом колебаний ведущего уровня парасимпатической активности ($r=0,28$; $p=0,027$).

В группе женщин с положительным лечебным эффектом тяжесть состояния имела обратную взаимосвязь с враженностью парасимпатической регуляции ($\max HF$ — $r=0,40$; $p=0,053$), а в группе с отсутствием эффекта, помимо этого (SDNN — $r=0,33$; $p=0,025$; в группе мужчин SDNN — $r=0,51$ при $p=0,038$ и $\max HF$ — $r=0,51$ при $p=0,038$), — со степенью активности симпатических барорецепторных механизмов ($\max LF$ — $r=0,44$; $p=0,004$) и прямую связь — с индексом напряжения регуляторных систем ($r=0,33$; $p=0,037$; в группе мужчин — $r=0,48$; $p=0,053$).

Выводы: эффективность лечения при рассеянном склерозе зависит от возраста, тяжести состояния и степени сохранности парасимпатических механизмов регуляции, функциональное состояние которых определяется при проведении вегетативных проб.

Мультистабильность — как электрофизиологический феномен миокарда

Е. Д. Суровяткина, Г. Г. Иванов

*Институт космических исследований РАН,
ММА им. И. М. Сеченова, Москва, РФ*

Известно, что существуют колебания частоты сердечных сокращений, коррелирующие с частотой дыхания и колебания амплитудных и временных характеристик структуры кардиоинтервалов

(P-Q, QRS, QT, T и RR). Необходимость существования постоянной и надежной синхронизации, очевидно, обусловлена необходимостью обеспечения максимально быстрого режима адаптации сердечно-сосудистой системы. Нормальный ритм сердца обеспечивается повторяющимися последовательными циклическими изменениями трансмембранного потенциала клеток миокарда. Возникновение аритмий связано с нарушением механизма электрической активности этих клеток. Потенциал действия формируется фазовыми изменениями электрических процессов на мембранах клеток. В них локализуются 2 основных вида активности. Один характерен для клеток синусового и АВ узла, другой — для системы Гиса-Пуркинье, миокарда предсердий и желудочков.

Выдвигается гипотеза о наличии феномена мультистабильности миокарда, который присутствует на клеточном и органном уровне. Под мультистабильностью понимается сосуществование двух или нескольких различных устойчивых периодических ритмов в системе с установленным набором параметров, но реализуемых из различных начальных условий. При исследовании ЭКГ феномен мультистабильности проявляется, например, при экстрасистолии, когда преждевременное внеочередное возбуждение может приводить к разным последствиям, в частности, вызывает пароксизмальную тахикардию или приводит к изменениям, которые носят функциональный характер и проходят самостоятельно после устранения воздействия на пациента провоцирующих факторов.

Необходимо отметить, что при экстрасистолии явление мультистабильности проявляется при повышенной частоте сердечных сокращений. Как показали результаты проведенного нами моделирования миоцита желудочков, при повышенных значениях частоты стимулирующего воздействия экстрасистолические импульсы изменяют электрофизиологию клетки, что и является причиной возникновения мультистабильности. На основе явления мультистабильности можно объяснить зависимость последствий экстрасистолы от величины интервала сцепления и количественно описать все возможные сценарии последствий экстрасистолии. Следует подчеркнуть, что набор возможных сценариев существенно зависит от частоты сердечных сокращений.

Чтобы различные виды колебаний (RR, PQ, QT) не подавляли друг друга существующие внутрицикловые колебания на клеточном и органном уровне должны быть устойчивы, скоординированы и иметь стабильные пределы. Условия устойчивого режима работы обеспечиваются многими факторами, но в том числе механизмом мультистабильности, благодаря которому обеспечивается: а) наличие диапазона сосуществующих устойчивых предельных циклов на уровне электрофизиологических параметров клеток миокарда предсердий и желудочков, б) согласование электрической активности предсердий и желудочков.

Анализ ритма плода по его ЭКГ, зарегистрированной неинвазивным методом

А. В. Токарев, В. И. Шульгин

*Национальный аэрокосмический университет
им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина*

Сердечная деятельность плода позволяет оценить его функциональное состояние во время протекания беременности и выявить ряд заболеваний еще до родов. На сегодняшний день, применяются следующие методы оценки сердечной деятельности плода: доплерометрия, кардиотокография, и электрокардиографическое мониторинговое наблюдение (ЭКГП). Каждый из методов обладает как рядом достоинств, так и недостатков.

Неинвазивная регистрация ЭКГП, являясь альтернативой кардиотокографии и доплерометрии, имеет следующие преимущества. В отличие от кардиотокографии, при неинвазивной регистрации ЭКГП нет необходимости постоянно отслеживать положение плода и перемещать датчик. Достаточно наложить несколько электродов

на абдоминальную область и начать регистрацию. С учетом того, что для анализа ритма плода запись должна продолжаться не менее тридцати минут, это, безусловно, гораздо удобнее как пациентке, так и медицинскому работнику. Во-вторых, регистрация ЭКГП является чисто пассивным методом и не связана с УЗ облучением, безопасность которого для плода до настоящего времени не доказана.

Однако при неинвазивной регистрации ЭКГ плода из-за низкого соотношения сигнал/шум на записи могут наблюдаться ложные и пропущенные QRS-комплексы, которые мешают корректному анализу ритма плода. В работе предлагается и алгоритм автоматического редактирования ЭКГП обеспечивающий повышение достоверности определения сердечного ритма плода.

Для обнаружения QRS-комплексов ЭКГП используется модифицированный двухэтапный алгоритм Пана-Томпкинса с параметрами, оптимизированными под ЭКГП. При первичном обнаружении на каждом участке ЭКГ длиной 5с определяется порог, который представляет собой произведение средней энергии сигнала на этом участке на некоторый коэффициент. Обнаруженные пики, которые превышают порог, считаются нормальными. Однако при этом обнаружитель причисляет к «нормальным» и всплески, по форме похожие на QRS-комплексы плода, но превышающие их по амплитуде в 2–4 раза.

При вторичном анализе ЭКГП используется два критерия: усредненный RR-интервал и усредненная амплитуда R-пиков. Обнаруженные комплексы делятся на три класса — «нормальные» (в пределах $RR \pm 15\%$), «ошибочные» (менее $RR - 15\%$) и «пропущенные» (более $RR + 15\%$). В окрестности «пропущенных» комплексов производится повторное обнаружение с понижением порога. «Ошибочные» комплексы отбрасываются. На втором этапе вторичного анализа производится сравнение амплитуд комплексов с верхним порогом, определяемым как произведение усредненной амплитуды R-пиков на заданную константу. Если пик превышает верхний порог, то происходит поиск максимума в окрестности данного пика, который бы удовлетворял необходимым условиям. Если такой максимум не обнаружен (всплеск и QRS-комплекс совпали), в ЭКГП вставляется усредненный QRS-комплекс плода. Алгоритм и результаты его работы представлены в работе.

Особенности построения логистических информационных систем на фармацевтических предприятиях

А. А. Федосеева, Р. В. Сагайдак

*Национальный фармацевтический университет,
Харьков, Украина*

Использование компьютерной техники и современного программного обеспечения позволяет значительно увеличить скорость и улучшить качество принимаемых решений на предприятии любой отрасли, в том числе и фармацевтической. На сегодняшний день существует практическая необходимость в создании информационного обеспечения логистических процессов фармацевтического предприятия, включающих поиск и реализацию оптимальных путей и способов сбора, обработки, хранения и передачи информации в логистической системе.

Средством создания такого обеспечения является логистическая информационная система (ЛИС) — совокупность математических методов, технических средств и организационных комплексов, обеспечивающих поиск, обработку, хранение и передачу информации о логистических потоках, служащих главным образом для принятия управленческих решений на предприятии.

Главная особенность ЛИС — интеграция в едином информационном пространстве трех основных составляющих потока товародвижения: поставки, производства и распределения. ЛИС — интерактивная структура, инструментарием интеграции и взаимодействия в ней являются информационные технологии.

Анализ программной реализации данного подхода показал, что разработчики программных средств находятся в начале пути формирования систем такого рода, что обуславливает необходимость теоретического и методического обоснования данного вопроса.

Основная цель построения информационно-технической базы логистических систем — стать неотъемлемой частью структуры управления предприятием. Достижение конкурентных преимуществ, при использовании принципов логистической концепции управления, невозможно без полноценной логистической информационной системы, построение которой должно базироваться на специфических принципах и методах.

Методология разработки ЛИС основывается на формулировке требований к ее составляющим: ERP-система; CSRP-система; взаимодействие с внешней средой (открытые информационные технологии).

Объектами организационного воздействия в процессе управления ЛИС могут быть отдельные программные продукты или функциональные области, в зависимости от уровня системы. Функционирование ЛИС упирается в процесс организации системы на базе горизонтальной и вертикальной интеграции программных продуктов в единое решение.

Данная работа посвящена разработке классификации ЛИС фармацевтических предприятий, рассмотрению их архитектуры и места в иерархии информационных систем, состава компонентов и окружения, организационного механизма их разработки и внедрения, а также вопросов, связанных с использованием ЛИС на фармацевтических предприятиях с учетом особенностей функционирования отрасли и выработке теоретических рекомендаций относительно построения ЛИС на фармацевтических предприятиях.

Вариабельность сердечного ритма у горнорабочих угольных шахт с артериальной гипертензией на этапах амбулаторной терапии эналаприла малеатом

И. Д. Федько

Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, Украина

Цель: оценить изменения показателей variability сердечного ритма (ВСР) у подземных горнорабочих угольных шахт с артериальной гипертензией (АГ) на этапах терапии эналаприла малеатом.

Объект и методы: 41 пациент мужского пола с изолированной АГ, из них 19 горнорабочих подземных (ГРОЗ) в возрасте (52±7) лет и 22 — наземных (неГРОЗ) профессий в возрасте (54±6) двух угольных шахт Донбасса.

Показатели ВСР изучались с помощью компьютерного электрокардиографа «Cardiolab 2000» с обработкой средних 5 минут 7-минутной мониторинговой записи ЭКГ во II стандартном отведении. Изучались: TP — общая мощность спектра (мсек²) — мера общей мощности регуляции; VLF — мощность спектра в диапазоне очень низких частот (абсолютная — мсек², относительная %) — мера мощности гуморального звена регуляции, LF — мощность спектра в диапазоне низких частот (абсолютная — мсек², относительная %) — мера мощности симпатического звена регуляции, HF — мощность спектра в диапазоне высоких частот (абсолютная — мсек², относительная %) — мера мощности парасимпатического звена регуляции, отношение мощностей низкочастотной и высокочастотной областей спектра (LF/HF), отражающее симпатический баланс (СПБ). Пациенты получали эналаприла малеат в суточной дозе 10–20 мг с последующим ежедневным контролем АД в домашних условиях и 1 раз в неделю на приеме у врача в фиксированное время. Определялись среднее значение — M и стандартное отклонение — sd. Достоверность различий между группами определяли с помощью критерия Манна-Уитни.

Результаты: до начала терапии TP была существенно больше в группе ГРОЗ в сравнении с группой неГРОЗ. Терапия оказала оптимизирующее влияние на TP в сравниваемых группах, в результате чего она несколько снизилась в группе ГРОЗ и выросла в группе неГРОЗ, приобретя спустя месяц примерно одинаковый уровень значений.

Выводы: эналаприла малеат оказывается эффективным антигипертензивным препаратом у горнорабочих надземных и подземных профессий с АГ с положительным влиянием на показатели ВСР.

Вариабельность сердечного ритма у горнорабочих угольных шахт при лечении артериальной гипертензии небивалолом

И. Д. Федько, Н. В. Макиенко, Н. И. Яблчанский

Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, Украина

Цель: оценка изменений показателей variability сердечного ритма (ВСР) у подземных горнорабочих угольных шахт с артериальной гипертензией (АГ) при терапии небивалолом.

Объект и методы: 41 пациент мужского пола с изолированной АГ, из них 19 горнорабочих подземных (ГРОЗ) в возрасте (52±7) лет и 22 — наземных (неГРОЗ) профессий в возрасте (54±6) двух угольных шахт Донбасса. Для определения показателей ВСР регистрировали ЭКГ во втором стандартном отведении с помощью компьютерного электрокардиографа «Cardiolab 2000» с обработкой средних 5 минут 7-минутной мониторинговой записи. Изучались: TP — общая мощность спектра (мсек²) — мера общей мощности регуляции; VLF — мощность спектра в диапазоне очень низких частот (абсолютная — мсек², относительная %) — мера мощности гуморального звена регуляции, LF — мощность спектра в диапазоне низких частот (абсолютная — мсек², относительная %) — мера мощности симпатического звена регуляции, HF — мощность спектра в диапазоне высоких частот (абсолютная — мсек², относительная %) — мера мощности парасимпатического звена регуляции, отношение мощностей низкочастотной и высокочастотной областей спектра (LF/HF), отражающее симпатический баланс (СПБ). Пациенты АГ получали небивалол в суточной дозе 5 мг. Оценивались среднее значение — M и его стандартное отклонение — sd. Достоверность различий между группами пациентов определяли с помощью критерия Манна-Уитни, расчет показателей производился с помощью SPSS 10.0 для Windows.

Результаты: до начала терапии TP была существенно больше в группе ГРОЗ в сравнении с группой неГРОЗ, что следует связать с нормативными требованиями к здоровью ГРОЗ. Терапия повысила TP ВСР в сравниваемых группах, в большей степени в группе ГРОЗ.

Выводы: контроль АД у горнорабочих надземных и подземных профессий с АГ небивалолом в числе других механизмов обеспечивается также путем повышения TP ВСР с оптимизацией в соотношениях мощностей образующих ее доменов.

Способ коррекции дыхательной недостаточности у больных туберкулезом легких

В. А. Фрейвальд

Областное коммунально-клиническое лечебно-профилактическое объединение «Фтизиатрия», Днепропетровск, Украина

Актуальность проблемы. Туберкулез продолжает оставаться глобальной проблемой. В 1995 году на Украине зарегистрирована эпидемия туберкулеза и эпидемиологическая ситуация неуклонно ухудшается. Имеет место тенденция к снижению эффективности химиотерапии в результате развития устойчивых к антибиотикам *Mycobacterium tuberculosis*, с другой стороны — рост распространенных форм туберкулеза легких. Осложняет лечение сопутствующая патология, развитие дыхательной недостаточности.

Комплексное лечение больных туберкулезом легких состоит из химиотерапии, патогенетического лечения, хирургических методов лечения, симптоматической терапии. Главное место в лечении больных занимает этиотропная противотуберкулезная химиотерапия.

Патогенетическая терапия больных туберкулезом направлена на уменьшение воспалительных явлений в очаге поражения, ускорения рассасывания его, коррекцию обменных процессов, стимуляцию репаративных процессов. Для реализации этих заданий используют следующие методы: рациональное высококалорийное и витаминизированное питание, психотерапия и аутогенные тренировки, разные методы лечебной физкультуры, трудотерапия.

Лечебная физкультура (ЛФК) широко применяется при туберкулезе легких и рассматривается как метод общеукрепляющего действия, который способствует повышению физической активности, улучшению функционирования дыхательной и сердечно-сосудистой систем. В комплекс ЛФК подбираются физические упражнения для улучшения вентиляции легких, функции диафрагмы, подвижности грудной клетки, которые приводят к формированию правильного механизма дыхания.

Цель работы. Повышение эффективности комплексной терапии туберкулеза легких путем применения дыхательной гимнастики с пропеванием разных звуков и их сочетаний (ПФФ, МММ, БРРУХ, ГРРУХ, ДРРУХ, ВРРУХ, ПРРУХ, БП, ДТ, КГХ, КХ, И, О, Е, Ц). При пропевании гласных звуков имеет место вибрация голосовых связок, которая передается на нижележащие части легких — трахею, бронхи, сами легкие и от них на грудную клетку. При артикуляции согласных звуков необходимо напряжение мышц грудной клетки и диафрагмы, т.е. тренируется дыхательная мускулатура.

Задачи исследования: 1. Определить уровень нарушения кардиореспираторной системы у больных туберкулезом легких с помощью клинико-инструментального мониторинга, в частности, используя диагностический комплекс «Кардио+» на базе ПК (электрокардиография, спирография, пневмотахометрия).

2. Изучить клинико-функциональную эффективность звуковой гимнастики в коррекции дыхательной недостаточности у больных туберкулезом легких.

3. На основании полученных результатов разработать способ коррекции дыхательной недостаточности у больных туберкулезом легких с дальнейшим внедрением в практику.

Контингент исследуемых. В течение 2004–2006 гг. наблюдались 2 группы больных: основная группа исследований в количестве 82 человек и контрольная группа в количестве 69 человек. Все больные находились на стационарном лечении более 2 месяцев, проходили основной курс терапии антибиотиками, исчезли симптомы интоксикации, прекратилось бактериовыделение и улучшилось общее состояние, практически у всех после рентгенологического контроля имела место положительная динамика процесса. Всем больным назначалась лечебная физкультура (ЛФК), однако больные, образовавшие контрольную группу, выполняли комплексы лечебной гимнастики (ЛГ) нерегулярно, часто пропускали занятия в кабинете ЛФК, в отличие от основной группы.

Результаты. Данная методика применялась у больных туберкулезом лёгких, у которых по данным спирографических исследований определялась та или иная степень дыхательной недостаточности. По итогам наблюдения за двумя группами через каждые две недели в течение 1,5–2 месяцев занятий ЛГ были получены следующие результаты. Улучшение общего самочувствия: в основной группе — 95%, в контрольной — 62%; прекращение одышки, адаптация к физическим нагрузкам: основная группа — 88%, контрольная — 55%; дальнейшая положительная динамика в регрессе заболевания по данным спирографических и рентгенологических исследований: основная — 71%, контрольная — 41%.

В сравнении с аналогичным количеством больных контрольной группы, у пациентов основной группы быстрее нормализовались показатели вентиляции лёгких, газового состава крови, уменьшилась одышка, повысилась толерантность к физической нагрузке.

Мы рекомендуем обязательное включение в комплекс лечения туберкулеза лечебной физической культуры с контролем регулярности и качества выполнения. Назначение комплексов ЛГ должно производиться с учетом индивидуальных особенностей. При соблюдении всех условий выполнения процедур ЛФК улучшается общее самочувствие, уменьшаются сроки лечения больных, повышается уровень качества жизни. Осложнений при использовании звуковой гимнастики в комплексном лечении больных туберкулезом лёгких с дыхательной недостаточностью не наблюдалось.

Нелинейный анализ сердечного ритма у практически здоровых и больных ишемической болезнью сердца

А. В. Фролов, В. Я. Радчук, Л. М. Гуль

Республиканский научно-практический центр «Кардиология», Минск, Беларусь

Сердечно-сосудистая система (ССС) в принципе нелинейная. Дерево сосудов, клапаны сердца, зависимости поток–давление, обратные связи между рецепторами и вегетативными нервными центрами формируют ансамбль нелинейных процессов. Мы столкнулись с проблемой нелинейности при изучении реакций здоровых и больных ишемической болезнью сердца (ИБС) на физические и психоэмоциональные нагрузки при контроле параметров variability сердечного ритма (ВСР) (А. Фролов с соавт., 2000–2007). В кардиодиагностике интерес к методам нелинейной динамики впервые проявили S. Pincus (1991) и A. Goldberger (1996). Конкретные приложения нелинейных методов опубликованы в работах Г. Г. Иванова с соавт. (2002), М. В. Рагульской с соавт. (2004), О. Ю. Майорова с соавт. (2007), G. Schmidt et al (1994), A. Rajendra et al (2004) и др. Авторами данных публикаций отмечается наличие в биологических системах элементов детерминизма и хаотичности. Гармония достигается при оптимальном сочетании детерминизма и хаотичности. С другой стороны, оптимальность заключается в максимальной адаптации к окружающей среде и минимизации расходов энергии на адаптацию. Из этого вытекает ряд исследовательских задач. Какова степень хаотичности в здоровом организме, как она изменяется по мере развития патологии и, наконец, насколько ценны данные нелинейной динамики для кардиологической и неврологической клиники?

Целью работы является разработка программного обеспечения для анализа сердечного ритма на основе методов нелинейной динамики и клиническая апробация программы у разных категорий испытуемых.

Метод. При разработке рационально сочетать геометрические и численные методы нелинейной динамики. Такое сочетание дает возможность визуально отобразить состояние сложных динамических систем и одновременно получить ряд цифровых оценок. В качестве геометрии использовали хаосграмму ритма сердца, предложенную А. Гаврилушкиным с соавт. (1999), которая является отображением состояния в фазовом пространстве

$$\begin{aligned} RR(i) & \text{— абсцисса,} \\ \Delta RR(i) &= \Delta RR(i+1) - RR(i) \text{— ордината,} \\ RR(i) & \text{— кардиоинтервал} \end{aligned} \quad (1)$$

Добавили динамическую хаосграмму, которая отображает состояние в фазовом пространстве двух соседних приращений кардиоинтервалов

$$\begin{aligned} \Delta RR(i) & \text{— абсцисса,} \\ \Delta RR(i+1) & \text{— ордината} \end{aligned} \quad (2)$$

Хаосграммы дополнили диаграммой рейтинга нелинейных волн. Для этого весь набор кардиоинтервалов разбивался на ряд элементарных циклов. Элементарный цикл — это количество точек при полном обороте точки вокруг оси абсцисс. Количество точек внутри цикла — это рейтинг волны. Значения рейтинга от 2 до 7–8. Коэффициент $k=HR/BF$ делит диаграмму рейтинга на короткие (высокочастотные) и длинные (низкочастотные)

волны, здесь HR — частота сердечных сокращений, BF — частота дыхания. Обычно отношение частоты сердца к частоте дыхания $k=3-4$. Слева от волны с рейтингом k будут находиться высокочастотные волны, а справа от нее — низкочастотные. Отношение количества низкочастотных волн к количеству высокочастотных по диаграмме рейтинга служит нелинейным аналогом параметра LF/HF из стандартного метода ВСП.

Для количественной оценки степени хаоса использовали показатель АрЕп — приближительная энтропия, предложенный S. Pincus (1991). Ранее было обнаружено, что таким нарушениям сердечной деятельности как АВ-блокада, ишемия, кардиомиопатия соответствует более регулярный и предсказуемый тип ритма (ригидный). Естественно, что мера энтропии АрЕп здесь минимальная. Наоборот, ритму здоровых лиц характерны случайные флуктуации и, соответственно, большие значения энтропии АрЕп. Расчет АрЕп заключается в процедуре построения векторов из последовательности кардиоинтервалов, оценке расстояний между соседними векторами и подсчету случаев превышения расстояния заданного порога, далее логарифмируется отношение случаев превышения к общему количеству векторов. Алгоритм расчета проверили сравнением энтропии синусоидального (регулярного) сигнала с энтропией сигнала типа «белый шум» (полностью непредсказуемый).

Программное обеспечение создано в среде Сi Builder для PC-компьютера и цифрового электрокардиографа «Интекард» (Минск).

Результаты. Выполнили клиническую апробацию метода нелинейной динамики у практически здоровых лиц ($n=29$), больных ИБС с мерцательной аритмией (МА) ($n=28$) и экстрасистолией ($n=13$) и у больных ИБС с инфарктом мозга ($n=108$).

У больных с МА получили максимальные значения SDNN ($172,9 \pm 20,0$) и энтропии АрЕп ($0,940 \pm 0,030$). У практически здоровых ниже и SDNN ($64,2 \pm 4,4$)*, и АрЕп ($0,046 \pm 0,009$)*. В группе больных ИБС с инфарктом мозга значение SDNN практически такое же, но АрЕп еще ниже ($0,028 \pm 0,006$)* (* $p < 0,05$). Группа больных с инфарктом мозга потребовала разделение на этапы лечения. Энтропия имеет более высокую чувствительность к категории обследуемых лиц, чем основной параметр ВСП — среднеквадратичное отклонение. Высокой чувствительностью обладает также отношение нелинейных высокочастотных волн к низкочастотным.

При визуальном анализе хаосграмм были выявлены основные типы паттернов. У практически здоровых лиц и спортсменов динамическая хаосграмма имеет паттерн «паутина», в то время как хаосграммы у больных ИБС приобретают явно заостренные формы. Тем самым можно качественно оценить эффективность регуляторных механизмов сердечного ритма.

Обсуждение. Система регуляции сердечного ритма раскрывается как нелинейный объект с элементами хаоса и детерминизма. Сложность функционирования системы косвенно описывается приближительной энтропией АрЕп. По предварительным данным у здоровых лиц существует баланс между хаотической и детерминистической составляющими. У больных с МА имеется дисбаланс в сторону увеличения хаотической компоненты. Система регуляции дезорганизована. Наоборот, у больных ИБС с атеросклерозом коронарных артерий мы получали ригидные варианты с жесткой регуляцией. Энтропия здесь минимальна. Но при таком варианте подавляются адаптационные возможности, сужается динамический диапазон нормального функционирования ССС.

Динамические хаосграммы позволяют судить об эффективности механизмов саморегуляции, однако пока лишь на качественном уровне.

Выводы. Ожидается, что нелинейный анализ даст новую информацию о системе регуляции сердечного ритма с позиций целостности и живучести организма в целом. Какие из нелинейных методов наиболее приемлемы с клинической точки зрения, пока не известно? Видимо, необходимо пройти цикл клинических апробаций, накопить данные и расширить метод ВСП новыми нелинейными параметрами.

Современные компьютерные технологии в оценке функционального состояния нейро-мышечного аппарата при отдаленных последствиях травм дистальных отделов верхней конечностей

О. А. Харченко, А. А. Борец, Н. В. Фандий

Украинский Государственный НИИ медико-социальных проблем инвалидности, Днепропетровск

Новые информационные технологии неотъемлемая составляющая научных и экспериментальных исследований в клинической диагностике. Актуальность их применения связана с изменениями в практическом здравоохранении, обусловленных социально-экономическими условиями, новыми технологиями в моделировании диагностического оборудования, созданием медицинских интеллектуальных систем. Разработка современных диагностических систем во много раз повышает информативность метода, позволяет получать и анализировать большее количество данных, а следовательно, его диагностическую ценность.

Интенсивное внедрение компьютерных технологий и современной элементной базы, возрастающая математическая и языковая образованность программистов сделала возможным создание современных методов обработки электромиограммы. Сравнительный анализ различных методов диагностики расстройств нервно-мышечного аппарата, рентгенологических, ультразвуковых, электрофизиологических и т.д., показывает, что электромиография (ЭМГ) на современном этапе является единственной методикой, позволяющей диагностировать характер двигательных расстройств, уточнить уровень поражения двигательного нерва, выявить субклинические стадии заболевания.

Цель настоящей работы — определение особенностей функционирования нервно-мышечного аппарата при отдаленных последствиях травматического повреждения верхних конечностей. ЭМГ-исследование проводилось на многофункциональном компьютерном комплексе «Нейро-МВП» (Россия), сертифицированного по международному стандарту ISO 9002, и предназначенного для исследования электрической активности мышц и нервов.

Обследовано 230 больных с травматическим повреждением верхних конечностей. I группу (51 чел.) составили пациенты с последствиями травмы проксимального отдела предплечья, II (54 чел.) — дистального отдела предплечья, III (67 чел.) — с травмой кисти и IV (58) с сочетанным поражением нервов верхних конечностей. Регистрация электрогенеза мышц осуществлялась поверхностными (накожными) электродами. Анализировали суммарную (интерференционную) электромиограмму в состоянии покоя и при максимальном сокращении мышц. Основными параметрами оценки были типичные амплитуды интерференционной кривой, общая структура ЭМГ, коэффициент соотношения амплитуд одноименных мышц при максимальном сокращении. Анализ ЭМГ-результатов проводился по классификации Ю. С. Юсевич.

По данным глобальной ЭМГ изменения биоэлектрической активности мышц было зарегистрировано в 77% (177 чел.) случаев. В I группе нарушения функционального состояния нервно-мышечного аппарата определялось у 28 (54,9 %) обследованных, во II — у 35 (64,8%), в III и IV группах — 59 (88%) и 55 (94,8%) соответственно.

Функциональное состояние нервов изучалось методом стимуляционной электромиографии путем измерения скорости распространения возбуждения (СРВ) по аксонам двигательных волокон. Денервационный характер повреждения нерва подтверждался снижением СРВ на участке предплечье — лучезапястный сустав. По результатам исследования СРВ ниже показателя возрастной нормы была определена в 68% (155 чел) случаев. В I гр. признаки травматической невропатии выявлены у 18 больных (35,2 %), — во II гр. у 21 (38,8 %), в III гр. у 61 (91%), в IV гр. у 55 (94,8 %). Резкое снижение СРВ, что указывает на грубую патологию нерва, наблюдалось у больных со значительными клиническими признаками нарушения функции поврежденной конечности. В 6,5% (15 чел.) случаев М-ответ при

стимуляции нерва не регистрировался, что свидетельствует о значительной степени поражения нерва. У больных с повреждением проксимального отдела предплечья (I гр.) наблюдалось снижение амплитуды интерференционной активности при максимальном сокращении мышц сгибателей кисти до 100 ± 40 мкВ. На мышцах разгибателях пальцев кисти наблюдалась структура ЭМГ I-го типа с амплитудой мышечных осцилляций 600 ± 30 мкВ, или высокоамплитудная, до 850 мкВ, активность с залповидной импульсацией. При повреждении дистального отдела костей предплечья и кисти (II и III гр.) отмечалось значительное снижение частоты импульсации. Показатели амплитуды колебаний миопотенциалов при максимальном сокращении мышц сгибателей у больных I группы в среднем был 70 ± 25 мкВ, разгибателей — 420 ± 40 мкВ, во II группе — 52 ± 18 мкВ и 375 ± 20 мкВ, что свидетельствует о более частой травматизации поверхностных сгибателей, чем общих разгибателей пальцев кисти.

При сравнительной оценке ЭМГ не поврежденного и травмированного предплечья амплитуда колебаний потенциалов на «здоровой» стороне составила 650–800 мкВ для сгибателей и 750–1000 мкВ для разгибателей, тип ЭМГ по Юсевич I. На травмированной конечности показатели амплитуды были — 30–140 и 80–650 мкВ соответственно, структура ЭМГ чаще характеризовалась II типом.

Следует отметить, что повреждение дистального отдела костей предплечья и кисти, которые сопровождались ограничением движений в лучезапястном суставе, характеризовалось более выраженными изменениями на ЭМГ. Средняя амплитуда интерференционной активности мышц у таких больных составила 50–70 мкВ, характер активности соответствовал II и III типам ЭМГ по Юсевич.

По результатам исследования больных с поражением локтевого, лучевого или срединного нервов, а также травматическом неврите трех нервов предплечья (IV гр.) электрическая активность при максимальном сокращении мышц не регистрировалась (IV тип ЭМГ за Юсевич) в 25% случаев. Над мышцами сгибателями амплитуда колебаний миопотенциалов была в пределах 30 ± 15 мкВ, над разгибателями — 100 ± 25 мкВ, с различной частотой осцилляций (I и II тип ЭМГ по Юсевич).

Таким образом, установленные нарушения электрической активности мышц предплечья характеризуют значительные изменения их функционального состояния после травматизации. Сопоставление патофункциональных нарушений и характера ЭМГ в большинстве случаев показало полную корреляцию клинической картины с изменениями электрической активности исследованных мышц, что является дополнительным аргументом в необходимости определения степени травматического повреждения мышц и нервов в зоне их иннервации с учетом электромиографического исследования. Следовательно, результаты ЭМГ расширяют возможности диагностики степени поражения нервно-мышечного аппарата, выбора клинической тактики и стратификации прогноза.

Система оценки физической и функциональной подготовленности в разработке здоровьесберегающих технологий

А. Г. Хоружев, В. В. Мыльников

ГОУ ВПО «ЧелГМА Росздрава» Челябинск, РФ

Методам объективной оценки физической и функциональной подготовленности (ФифП) и работоспособности человека на современном этапе придается особое значение. Важное место отводится методикам и системам, позволяющим проводить такую оценку в количественных критериях, важных для мониторинга «переходных» состояний между здоровьем и болезнью, или «третьих» состояний. Диапазоны «третьих» состояний обширны и индивидуальны, что составляет основную сложность их оценки и трактовки. Как можно воздействовать на эти показатели путем использования различных лечебных и рекреационных программ, дозированных физических нагрузок для индивидуума в различные отрезки постнатального онтогенеза?

Исходный уровень состояния здоровья, работоспособности и физической подготовленности приезжающих детей диаметрально различен, что требует особого внимания и поисков новых подходов в лечебно-профилактической работе. Например, чтобы рекомендовать определенные программы лечебной физической культуры для ребенка, имеющего отклонения в состоянии здоровья, или программу совершенствования для здорового ребенка, необходимы: а) исходный тестовый контроль, диагностика; б) оценка этого уровня; в) предложенные системы; г) итоговый контроль.

Для этих целей в условиях санатория была разработана специальная программа, позволяющая выборочно по отрядам проводить такой исходный контроль, а за счет повторного тестирования в конце заезда определять динамику изменений, тем самым оценить эффективность своей работы по оздоровлению детей. Смена в профилактории составляет 20 дней, где дети отдыхают, проходят лечебные и рекреационные мероприятия, для них организованы учебные занятия по школьной программе. Санаторий работает круглогодично.

Наши исследования проводились в течение 24 таких смен, что позволило обследовать 1200 детей в возрасте от 9 до 16 лет. За основу тестового контроля была взята система ФифП, разработанная авторами, апробированная и ранее хорошо зарекомендовавшая себя в работе со студентами ВУЗов города Челябинска. Система ФифП позволяет распределять обследуемых на 5 групп подготовки и давать оценку в количественных критериях: 1 группа — очень плохая подготовка (от -21 до 28 баллов); 2 группа — плохая (29–68 баллов); 3 группа — удовлетворительная подготовка (69–109 баллов); 4 группа — хорошая (110–149 баллов); 5 группа — отличная (150 и более). Дополнительно проводилась оценка соответствия паспортного возраста их «двигательному возрасту» (ДВ), физической работоспособности по PWC170, а также умственной работоспособности. Результаты исследований обработаны методами вариационной статистики с определением достоверности различий t-критерия Стьюдента.

Анализ полученных данных проводился по трем группам: городские жители — 53,7%; сельские — 27% и из экологически неблагоприятных регионов (ЭНР) — 19,2%. В каждой из этих групп изучались отдельно показатели функционального состояния и работоспособности у детей и подростков, занимающихся и не занимающихся физической культурой и спортом.

Если рассматривать общие данные, то 4 и 5 группы, соответствующие хорошей и отличной оценке, получили всего 14,8%, 3 группу — 52,3%, в зону патологии (1-я и 2-я группы) попали 32,8% детей из всех обследованных. В последней категории лиц представители экологически неблагоприятных регионов занимали 58,5%, а лиц с 4 и 5 группой среди детей из ЭНР — не было.

Выявлена взаимосвязь физической и функциональной подготовленности с занятиями физической культурой и спортом. Во всех изучаемых группах средний балл ФифП значительно выше у занимающихся спортом детей, чем у нетренированных лиц. Это подтверждается определением достоверности различий между ними, например: в группе городских — $t=13,588$, $P<0,001$; сельских — $t=9,73$, $P<0,001$; ЭНР — $t=12,686$, $P<0,001$. Полученные результаты повторного тестирования, т.е. динамики, мы постарались представить с позиций общих данных в процентах и изменениях в соответствии с группой ФифП. Например, детей 1 и 2 групп к концу смены сократилось на 24%, а количество лиц, имеющих 4–5 группы, увеличилось на 53,4%, что имеет положительное значение. Отмечена положительная динамика и в группах подготовки, проведенная по принципу: исходная величина; исходная плюс динамика. Различия в группах следующие: в первой группе — $5,04 \pm 17,5$ против $49,54 \pm 18$, $P<0,001$; во второй группе — $54,2 \pm 11,1$ против $100,3 \pm 3,85$, $t=27,5$, $P<0,001$; в третьей — $88,2 \pm 10,8$ против $127,3 \pm 12,99$, $t=32,99$, $P<0,001$; в четвертой группе — $121,6 \pm 10,4$ против $145,9 \pm 12,7$, $t=10,5$, $P<0,001$; в пятой группе различия статистически были недостоверны. Достоверно лучшая динамика отмечена у детей из ЭНР в сравнении с городскими и сельскими сверстниками.

Таким образом, установлена высокая информативность тестов оценки комплексной ФФП, которые позволяют объективно отражать индивидуальные и групповые уровни работоспособности и функционального состояния, их возможность применения в условиях санатория для выборочного тестового контроля. Отмечена положительная динамика функционального состояния детей за период пребывания в санатории, что свидетельствовало об эффективности целевых оздоровительных программ и информативности объективной комплексной оценки результатов лечебно-профилактической работы.

ИКТ для реализации электронных шаблонов оформления врачебных рекомендаций по инструментальным и лабораторным обследованиям

В. Г. Хошимов, А. Ю. Тухтакулов

Ферганский филиал Республиканского Научного Центра Экстренной Медицинской Помощи, Узбекистан

В современных условиях оказания экстренной медицинской помощи при постановке диагноза крайне не обходимо привлечение помощи вспомогательных диагностических отделений. К тому же достижения науки и техники неустанно пополняют арсенал диагностических служб современными высокоточными приборами и инструментами.

Для привлечения необходимых ресурсов учреждения врач обменивается информацией с диагностическими подразделениями, консультантами. Инструментом обмена информацией внутри одного лечебного учреждения является в первую очередь история болезни, иногда произвольно созданные бланки, направления, «бегунки», а нередко и без документов, устно, через медсестру. Во всех этих средствах хранения и переноса информации имеется общий и существенный недостаток — произвольная трудночитаемая

форма записи — значительные информационные потери и искажения при них неизбежны, анализ информации, которая так хранится и передаётся, невозможен. Трудно понять обоснованность и степень срочности обследования. Специалист чаще осуществляет обследование по догадкам. Форма ответной информации зачастую не лучше. Эту проблему можно назвать информационной. Из сказанного следует, что в её возникновении основную роль играют два фактора:

1. **Форма медицинской информации**, которой обмениваются врачи.

2. **Носитель медицинской информации**, через который происходит обмен.

По нашему убеждению и опыту, радикально решить отмеченную проблему можно использованием возможностей электронных носителей информации. Другими словами внедрением медицинских информационных систем при организации оказания экстренной медицинской помощи стационара можно ликвидировать оба этиологических фактора описанной информационной проблемы.

На базе Ферганского филиала РНЦЭМП, на протяжении последних четырёх лет ведётся научная работа по созданию и применению медицинских информационных систем (МИС) в практике оказания экстренной медицинской помощи стационара. Результатом проводимых работ явилось компьютерной технологии ведения больных на основе электронной истории болезни (ЭИБ). Важным качеством созданной нами ЭИБ, является её способность осуществлять весь спектр разнообразного информационного обмена между медицинским персоналом разной категории внутри отдельно взятого центра. В частности речь пойдёт о технологии документирования и реализации врачебных рекомендаций по лабораторным и инструментальным назначениям. В докладе предоставлен результат применения ЭИБ на примере абдоминальной хирургии.

Согласно разработанной технологии, документирование плана лабораторного и инструментального обследования врач осуществляет при оформлении специально разработанных электронных

The screenshot displays a web-based interface for managing laboratory tests. At the top, there are tabs for 'Лабораторные обследования', 'Инструментальные обследования', and 'Консультации'. A list of tests is shown on the left, with checkboxes for selection. On the right, a table lists parameters with checkboxes and labels like 'Параметры выполняемые срочно' and 'Параметры выполняемые в обычном режиме'. Below the list, there are input fields for 'Кратность (раз)', 'Интервал (ч)', and 'Обоснование заказа'. At the bottom, there is a table with columns for 'Название', 'Комментарий', 'Кол', and 'Инт'. Annotations with arrows point to various parts of the interface, highlighting specific features and data points.

Рис.1.

шаблонов оформления врачебных записей. Они размещены в разделе ЭЛИБ «новый осмотр». О структуре электронных шаблонов подробно описано в отдельном сообщении. После оформления описательной части осмотра больного в электронном шаблоне, для назначения на лабораторные и инструментальные обследования врачу необходимо активизировать специальную кнопку «обследования». В этом случае программа предоставляет специальное окно, предназначенное для оформления врачебных рекомендаций по обследованиям. Окно состоит из трёх разделов: **лабораторные обследования, инструментальные обследования, консультации.**

А. Лабораторные обследования. При выборе этого раздела откроется специальное окно, состоящее из двух частей. В левой части представлен список выполняемых в нашем центре лабораторных обследований. Вам необходимо выбрать вид исследования, тогда в правой части автоматически предоставится список параметров этого вида исследования, которые выполняются в нашем центре. Список параметров имеет две колонки: первая для срочного заказа, вторая для обычного заказа, то есть различные параметры одного и того же анализа можно выполнить с различной срочностью. Например, если у больного внутреннее кровотечение хирурга в первую очередь интересуют показатели гемограммы. На нижней панели окна врачу предоставлены четыре окна: первая для указания необходимости динамического исследования, и если да, то кратность и временной интервал в сутки, при наступлении указанного интервала программа автоматически осуществит запрос на обследование. Четвёртая для обоснования необходимости или срочности выполняемого анализа, на что необходимо лаборанту уделить особое внимание и т.д. (Рис. 1).

В. Инструментальные обследования. По структуре это окно одинаково с предыдущим. В левой предоставлены виды инструментальных обследований выполняемых в нашем центре, в правой после выбора вида исследования можно уточнить какие параметры или какие органы необходимо осмотреть. Аналогично лабораторным анализам врачу может указать необходимость динамического исследования, на какие органы необходимо обратить особое внимание, указать патологию на которую возникло подозрение. Например, дифференцировать на УЗИ причину механической желтухи. Разработанная технология предусматривает взаимодействия сотрудников в режиме On-Line.

При использовании описанной технологии врачу достаточно правильно назначить в истории болезни свои рекомендации. Информационная система доставит без искажений, в полном объёме и оперативно информацию тем, от кого врач ждёт содействия. Таким образом разработанный и используемый программно-технический комплекс повышает оперативность и достоверность диагностики неотложной патологии в абдоминальной хирургии.

Компьютерное моделирование полоскового излучателя круговой поляризации аппарата радиоволновой терапии

И. С. Цаканя

*Национальный фармацевтический университет,
Харьков, Украина*

Известно, что электромагнитное излучение радиочастотного диапазона низкой интенсивности может оказывать существенное влияние на функциональное состояние различных систем организма человека и течение патологических процессов. При этом повышение лечебной эффективности может быть достигнуто на основе оптимизации параметров воздействующего излучения и области его воздействия на организм. Многочисленные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что одним из путей повышения биологической и терапевтической эффективности медицинской аппаратуры является возможность излучения волн эллиптической поляризации различных направлений вращения.

Это обусловлено особенностями организации и функционирования живых биообъектов и систем.

Так, присутствие левых форм аминокислот в белках организма является универсальным необходимым условием для нормально-го устойчивого функционирования всего разнообразия живых организмов. Возникновение правых форм аминокислот ведет к уменьшению устойчивости организма, его старению и возникновению, как следствие, разнообразных заболеваний. В то же время экспериментальные работы по спектральному измерению оптического излучения из биологически активных точек свидетельствуют об эллиптической поляризации собственных электромагнитных полей биообъектов. Ряд исследователей делают вывод об эллиптическом характере поляризации собственных полей и в более низкочастотном участке электромагнитного спектра. Причем эти поля могут иметь как левое, так и правое вращение.

Так как выбор левой или правой структуры для живых организмов имеет решающее значение, то организм по-разному реагирует на воздействие электромагнитного излучения левой и правой круговой поляризации. Например, при лечении онкологических заболеваний КВЧ-излучением нетепловой мощности в эксперименте на животных иммунную систему стимулируют воздействием левой круговой поляризации, а подавление опухолевого роста воздействием правой круговой поляризации.

В серийно выпускаемой в настоящее время медицинской аппаратуре используется, как правило, линейно поляризованное электромагнитное излучение, что ограничивает функциональные возможности и терапевтическую эффективность. В этой связи, особое значение приобретает поиск путей построения оптимальных конструкций излучателей полей эллиптической (круговой) поляризации с возможностью оперативного управления характеристиками этих полей.

В качестве излучателей волн эллиптической поляризации для медицинской аппаратуры можно использовать спиральные антенны. В данной работе предпочтение отдано излучателю микрополоскового типа. В последнее время излучатели микрополоскового типа интенсивно развиваются и совершенствуются в силу наличия ряда привлекательных свойств: они обладают хорошими излучательными способностями и легко согласуются с тканями, в то же время они могут быть изготовлены тонкими, гибкими, легкими, практически любых требуемых размеров и к тому же недорогими. Расчет микрополосковых устройств сложен и требует строгого математического моделирования, основанного на рассмотрении трехмерных электродинамических структур. До недавнего времени анализ и синтез даже простейших полосковых устройств был возможен с использованием приближенных методов, а экспериментальная отработка представляла длительный и трудоемкий процесс. С появлением систем математического моделирования трехмерных СВЧ-структур, основанных на применении метода конечных элементов, реализовалась возможность строгого анализа и оптимизации электродинамических характеристик полосковых излучающих устройств.

Целью работы является математическое моделирование и детальное исследование электродинамических характеристик полосковой антенны. Антенна используется в составе аппарата медицинской, радиоволновой терапии АМРВТ-01 в качестве излучателя электромагнитного поля низкой интенсивности правой или левой круговой поляризации.

Антенна имеет диагональное двухточечное питание пятидесятиомным коаксиальным фидером и два индуктивных короткозамыкающих штыря в резонаторной полости между излучателем и экраном, расположенные на оси симметрии антенны. Расположение точки запитки на оси, ориентированной под углами $\pm 45^\circ$ к осям симметрии антенны, является условием возбуждения одинаковых по амплитуде и структуре полей пространственно ортогональных колебаний. Снятие вырождения достигается с помощью короткозамыкающих штырей в резонаторной полости. Соответствующим выбором местоположения штыря можно получить требуемые

условия для формирования поля излучения круговой поляризации. Использование двухточечного диагонального питания антенны позволяет получать поле правой или левой круговой поляризации в зависимости от подачи питания на тот или иной вход.

Поскольку при реализации антенны существует много степеней свободы таких, как размеры пластин излучателя и экрана, диаметр штырей, их высота и расположение, расположение точек питания антенны, то ее экспериментальная отработка длительна и трудоемка. Поэтому решение задачи точного расчета характеристик антенны позволяет существенно упростить процесс ее разработки, экспериментальной доводки и улучшения электродинамических характеристик.

Компьютерное моделирование электродинамических характеристик антенны в частотной области осуществлялось в среде системы программного обеспечения Agilent HFSS5.6, предназначенной для расчета пассивных трехмерных структур методом конечных элементов.

Система позволяет рассчитывать полное трехмерное распределение электромагнитного поля в многополюсной структуре, (включая поле излучения и параметры антенн в дальней зоне), с последующим вычислением обобщенной матрицы рассеяния S многополюсника.

Для расчета электродинамических характеристик антенны была создана с помощью встроенных в Agilent HFSS 5.6 стандартных средств AutoCAD'a ее геометрическая модель, описаны материальные параметры элементов и заданы граничные условия на их поверхностях.

Проведен расчет диаграмм направленности антенны, согласования по входам, исследованы физические процессы формирования полей правой и левой круговой поляризации, необходимые для ясного понимания взаимосвязи геометрии антенны с ее электродинамическими характеристиками при их дальнейшей оптимизации и поиске специальных режимов работы.

Некоторые проблемы и перспективы использования телекоммуникационных сетей для нужд телемедицины

В. И. Чумаков, С. А. Ковпак, Л. В. Костюк

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина

В последние годы отмечается ухудшение ряда показателей, характеризующих состояние здоровья населения Украины: низкая рождаемость, рост смертности, сокращение продолжительности жизни, рост распространения болезней со стойкой потерей трудоспособности.

На обширной территории нашей страны существуют специализированные медицинские центры, обладающих высококвалифицированными специалистами, но, к сожалению, в большинстве своем они сконцентрированы в столице и крупных городах, так что для жителей отдаленных районов существуют определенные трудности оперативно получить консультацию. Кроме того, необходимость сверх оперативных консультаций часто возникает у работников медицинских учреждений на местах.

В таких условиях становится жизненно необходимым переход на принципиально новый уровень медпомощи с использованием быстро развивающихся высоких технологий.

Огромные перспективы в этом плане открывает использование телемедицинских технологий, содержащих лечебно-диагностические консультации, образовательные, научные мероприятия в области здравоохранения, реализованные с применением телекоммуникационных технологий.

Ориентируясь на решение триединой задачи телемедицины, и используя достижения современных технологий телекоммуникации и информатики, имеющиеся практические достижения научных и медицинских центров Украины можно уже сейчас ставить задачу построения телемедицинской сети.

Телемедицинская сеть строится как децентрализованная система по типу открытых систем. Технологические решения для обеспечения телемедицинских систем должны ориентироваться на стандартные протоколы передачи и структуры сообщений при обмене медицинскими данными. Это тем более важно, что используются системы разных фирм и разнообразные каналы связи, что выдвигает задачу анализа совместимости борудования и интеграции различных коммуникационных систем.

Важным аспектом является защита информации в сетях, определение оборудования и программного обеспечения для реализации этой задачи в полном объеме. Должны предусматриваться также совместимые системы оцифровки, анализа и передачи медицинских изображений независимо от используемого медицинского оборудования.

Регулярный анализ коммуникационной поддержки телемедицины обеспечит последующую своевременную коррекцию технических решений.

К вопросу о физиологической норме variability сердечного ритма у исследуемых с разным типом вегетативной регуляции

Н. И. Шлык, Е. Н. Сапожникова, А. П. Жужгов, И. И. Шумихина, Т. В. Красноперова

Удмуртский государственный университет, Ижевск, РФ

Вопрос о «внутренней неоднородности здоровой популяции» и разных типологических особенностях организма, связанных с различным уровнем биологического развития поднимается давно. Представления о норме как среднестатистическом показателе сегодня не устраивает ни физиологов, ни клиницистов в виду наличия индивидуальных особенностей организма, цикличности процессов, возрастно-половых и др. различий.

Цель исследования: определить возрастные нормативы variability сердечного ритма (ВСР) у здоровых людей с разной активностью вегетативной регуляции организма.

Объект и метод: проведен анализ статистических и спектральных характеристик ВСР у 3046 человек в возрасте от 7 до 21 года и 640 спортсменов в возрасте от 10 до 21 года. Запись ВСР проводилась в положении лежа в течение 5 минут по методике Баевского с помощью прибора «Варикард» (Рязань).

Результаты: независимо от пола и возраста исследуемых выявлено наличие большого разброса показателей ВСР и присутствие ярко выраженных индивидуальных (типологических) особенностей ВСР. Полученные нами данные дают основание говорить не только о состоянии текущей активности симпатического и парасимпатического отделов ВНС, но и типологических особенностях регуляторных процессов в организме. Нами разработаны количественные и качественные критерии отбора показателей ВСР для определения типа вегетативной регуляции сердечного ритма. Было выделено 4 группы исследуемых с достоверными количественно-качественными различиями в показателях ВСР, характеризующих разную степень напряжения и взаимодействия симпатического и парасимпатического отделов ВНС, автономного и центрального контуров управления сердечным ритмом. Эти группы нами условно названы группами (ВР) вегетативной регуляции сердечного ритма.

Исследуемые с умеренным и выраженным преобладанием симпатической активности были отнесены к I и II группам ВР сердечного ритма, а с умеренным и выраженным преобладанием парасимпатической регуляции к III и IV группам. Данные параметров ВСР у лиц I и II групп указывают на преобладание центральной (ПЦР), а в III и IV группах — автономной (ПАР) регуляции сердечного ритма.

У исследуемых I группы ВР сердечного ритма (17,4 %) достоверно меньше значения R-R и MxDMn кардиоинтервалов, ниже

RMSSD, больше SI, достоверно ниже TP и амплитуда HF- и LF-волн. Для этого типа спектра характерно доминирование LF над HF волнами, что указывает на более выраженное напряжение регуляторных систем организма, по сравнению с лицами III группы ВР сердечного ритма.

Для II группы ВР сердечного ритма (22,9 %) характерны самые высокие значения SI и самые низкие показатели спектра, особенно VLF волн, по сравнению с другими группами, что является крайне неблагоприятным сочетанием и указывает на сниженное текущее функциональное состояние и наличие дизадаптации в регуляторных системах.

Наиболее оптимальное соотношение между симпатическим и парасимпатическим отделами ВНС и центральными структурами выявлено во всех возрастных периодах у исследуемых III группы ВР сердечного ритма (43,9%), что можно принять за «норму» функциональной зрелости и активности регуляторных систем, отражающих высокие адаптивные возможности организма. У них по сравнению с другими группами (I и II) больше длительность R-R и MxDMп кардиоинтервалов, больше значения SDNN, PNN50, меньше SI и более выражена медленно-волновая структура спектра (TP, HF, LF, VLF, ULF). Это подтверждено данными анализа ВСП у 640 спортсменов, у которых независимо от возраста, пола и специфики спорта в 60–72% случаев была выявлена III группа ВР сердечного ритма.

ВСП у исследуемых IV группы ВР сердечного ритма (15,8 %) отличается достоверно резким увеличением значений R-R и MxDMп кардиоинтервалов, низким SI и очень высокими показателями спектральной функции с выраженным преобладанием HF-волн, что связано с несовершенством или различными дисфункциями в регуляторных механизмах.

Длительные наблюдения за испытуемыми I и III групп ВР показали, что в норме в покое у каждого индивидуума выявленная группа ВР сердечного ритма стойко сохраняется и изменяется, лишь при донологических состояниях и больших стрессовых нагрузках. Речь идет о том, что при повторном воспроизведении записей ВСП качественные показатели ВСП в норме в покое не изменяются, а имеются лишь их количественные сдвиги, которые укладываются в диапазон значений ВСП той или иной группы ВР сердечного ритма, что дает основание предположить о генетической детерминированности различных норм в регуляции сердечного ритма.

Установлено, что у всех детей с увеличением возраста от 7 до 21 года изменяется активность симпатического и парасимпатического отделов ВНС в виде асинхронных колебательных процессов, что отражается на функциональной зрелости и устойчивости этих систем. Такие же процессы выявлены между активностью автономного и центрального контуров управления ритмом сердца. Нами показано, что в каждой группе ВР сердечного ритма регуляторные системы имеют свой уровень и период колебательных процессов.

Выявленные нами типологические особенности ВСП у исследуемых независимо от возраста и пола указывают, что адаптационные реакции индивидуальны и реализуются у разных людей с разным включением функциональных систем. Важно понять, что усреднение показателей ВСП у исследуемых с разным типом вегетативной регуляции сердечного ритма ведет не только к ложной интерпретации полученных результатов, но и к снижению диагностической ценности метода ВСП.

Управление частотными режимами стимулятора с помощью ЭВМ

О. О. Шугуров

НИИ биологии Днепропетровского национального университета, Украина

При исследовании электрических характеристик нервной системы используются одиночные, парные импульсы, пачки раздражающих стимулов с постоянными межимпульсными интервалами,

а также пачки, модулируемые по частоте синусоидальной функцией, белым шумом. Промышленные стимуляторы не имеют возможности произвольного варьирования межимпульсных интервалов, или имеют, но ограниченные. Например ЭСУ-2 может осуществлять только синусоидальную модуляцию, генератор кодовых пакетов импульсов Г5-37 формирует только 40 импульсов с задержкой не более 2 мс, генератор Г5-55 имеет режим псевдослучайных последовательностей. Современные исследования требуют набор функций частотной модуляции, которые могут создать адекватные потоки импульсов для диагностики или лечения нервных патологий.

Указанные модуляционные функции может выполнить интерфейсная система КАМАК под управлением ЭВМ, однако с одной стороны программирование КАМАК требует специальных знаний и навыков и, во-вторых, для этого необходимо наличие дополнительных устройств — крейт КАМАК, сопрягаемый с конкретной машиной контроллер КАМАК, модули ЦАП и др. Однако есть возможность управления запуском промышленного стимулятора с помощью персональной ЭВМ, выполняемого на прямую без промежуточных.

Для создания программируемых импульсных последовательностей, подаваемых на синхронизирующий вход стимулятора, была использована персональная ЭВМ, управляемая разработанной программой «Stimul», написанной на TurboPascal. Основным достоинством машин класса IBM PC, является возможность передачи информации по телефонному каналу, который можно использовать для запуска промышленных стимуляторов. При работе ЭВМ в режиме телепередачи на выходе разъема ComPort формируется импульс с амплитудой 25 В и передним фронтом порядка 10 мкс. Для запуска стимулятора соответствующие контакты разъема следует соединить со входом синхронизации прибора, находящегося в ждущем режиме.

Открытие канала телепередачи производится оператором OPEN«COM», причем с целью повышения частоты стимуляции в операторе используется параметр скорости 9600 бит/с. Этот оператор открывает буфер телепередачи что дает возможность асинхронного обмена данными (согласно стандарту RS232) с другими устройствами. В нашем случае для IBM PC удобно использовать порт COM1, с которого можно снимать искомые импульсы.

Программа имеет древовидную структуру исполнения. Начальный запуск ведет к входу в главное меню, в котором необходимо выбрать интересующий режим работы. Разработанная программа «Stimul» включает 3 режима:

- 1) режим информационной поддержки работы с программой;
- 2) режим создания файлов данных (программирование последовательности стимулов);
- 3) режим запуска стимулятора.

Режим 1. Этот режим включает предъявление на экран сопроводительной информации, необходимой при выполнении программы. Здесь указан способ электрического соединения IBM и стимулятора, а также необходимые операции настройки системы.

Режим 2. Создание файлов данных. Во многих случаях при использовании большого количества запрограммированных интервалов целесообразно предварительно ввести в особые файлы данных все необходимые значения. В режиме имеется возможность занесения данных в создаваемый файл, просмотр файлов с данными, их удаление.

3. Режим работы со стимулятором включает в себя ряд способов частотной модуляции потоков импульсов, подаваемых на объект: а) произвольные межимпульсные интервалы, задаваемые экспериментатором непосредственно во время работы или при считывании с файла; б) стимуляция импульсами, модулированными случайной величиной межимпульсного интервала (использована стандартная функция RND, причем инициализированием генератора можно получать новые последовательности, или повторять старые). В программе предусмотрена возможность не только указывать минимальный

и максимальный межимпульсный интервал в такой серии, но и задавать кратность интервала в любом пределе.

в) использование тригонометрических функций частотной модуляции: $y = \log_a x$; $Y = a^x$; $Y = a \cdot \sin(x)$, где t — время. Во всех функциях можно менять как переменную, так и основание «а». Для удобства работы каждую из вышеназванных функций можно повторить, кроме того с целью протоколирования данные межимпульсных интервалов в пачке можно вывести на принтер.

Проверка работоспособности программы показала достоверные результаты с высокой степенью стабильности частотных параметров. Программа «Stimul» легко может быть перенастроена пользователем на конфигурацию собственной ЭВМ, и кроме того, она обеспечивает прямое управление (запуск) стимулирующей и регистрирующей аппаратуры без внешних дополнительных блоков, и может рекомендоваться для использования в практической медицине.

Особенности variability сердечного ритма и гемодинамики у юных футболистов под влиянием трехлетнего тренировочного процесса

*И. И. Шумихина, Н. И. Шлык, Е. Н. Сапожникова
Идмуртский государственный университет, Ижевск, РФ*

В основе достижения спортивного результата и его роста лежат адаптационные процессы, происходящие в организме человека. Переход от срочного этапа к устойчивой долговременной адаптации основан на формировании структурных изменений как в системе кровообращения, так и в регуляторных системах организма (Меерсон Ф. З., 1981; Дембо А. Г., 1980; Хрущев С. В. с соавт., 1982; Макарова Г. А., 2003). Эта проблема приобретает особую актуальность в связи с привлечением значительного количества детей к занятиям спортом, в частности, футболом.

Целью данного исследования явилось изучение особенностей variability сердечного ритма (BCP) и центральной гемодинамики у юных футболистов под влиянием трехлетнего тренировочного процесса.

Применялся метод изучения variability ритма сердца по Баевскому и тетраполярной реографии по Тищенко у 120 спортсменов-футболистов в возрасте 10–12 лет.

При анализе показателей variability сердечного ритма у футболистов в возрасте 10 лет нами установлены особенности в степени активности вегетативной регуляции сердечного ритма. Так, нами выявлены 2 группы спортсменов, имеющих различные количественно-качественные соотношения активности вегетативной регуляции сердечного ритма, которые проявлялись в различной степени активности симпатического, парасимпатического отделов ВНС и центральных структур управления ритмом сердца, согласно классификации Шлык Н. И. (1991–1996), 20% детей были отнесены к I группе ВР, для них характерна высокая активность симпатического отдела ВНС и центральных структур управления деятельностью сердца, а 80% — к III группе ВР (высокая активность парасимпатического отдела ВНС и центральных структур управления деятельностью сердца); по составу эти группы не менялись в следующие 2 года тренировок.

Нами установлено, что с возрастом у футболистов I и III групп ВР изменяется эффективность адренергических воздействий на ритм сердца, в частности, в 11 лет она усиливается, а в 12 лет уменьшается. У детей I группы ВР эти изменения более выражены и происходят на фоне дисрегуляции со стороны центральных структур управления деятельностью сердца.

В условиях покоя, судя по значениям ЧСС, УОК, МОК, СИ, САД, АДср. и ОПСС, у футболистов I и III групп установлена зависимость между уровнем активности регуляторных систем и функциональным состоянием сердечно-сосудистой системы. Для детей III группы ВР характерен эукинетический тип кровообращения и экономичный уровень производительности сердца, а для детей

I группы гиперкинетический тип кровообращения и низкий уровень производительности сердца.

Исходный уровень активности кардиорегуляторных систем определяет особенности реакции организма юных спортсменов на одинаковую тренировочную нагрузку: футболисты III группы ВР независимо от возраста реагируют качественно одинаковым вариантом реакции — увеличением СИ и снижением мощности LF- и VLF-волн, что указывает на устойчивость системы кровообращения к систематическим физическим нагрузкам. Дети I группы ВР с возрастом реагируют на тренировочную нагрузку разными вариантами реакции: в 10 лет — увеличением СИ и уменьшением мощности VLF-волн, в 11 лет — снижением СИ и увеличением мощности LF- и VLF-волн и в 12 лет — понижением СИ и мощности VLF-волн, что свидетельствует о неустойчивости их кардиорегуляторных механизмов к тренировочным нагрузкам и о проявлении дизадаптации.

Регулярные тренировочные занятия футболом у детей I группы в течение трех лет в меньшей степени повышают адаптивные возможности системы кровообращения, чем у детей III группы. Об этом свидетельствует ортостатическое тестирование до и сразу после тренировки, которое выявило более низкий уровень резервов системы кровообращения у футболистов в 10-, 11- и 12-лет, по сравнению с детьми III группы.

Таким образом, результаты исследования, в частности, данные о разнонаправленности изменений отдельных показателей ВСР при проведении ортостатической пробы или тренировочного занятия, углубляют представление о природе ВСР, указывая на возможность участия в этих процессах высших вегетативных центров и гуморальных факторов. Учет характера вегетативной регуляции сердечного ритма позволит более точно проводить спортивный отбор для занятий футболом (в этом отношении дети III группы могут служить своеобразным эталоном), раньше выявлять формирование донозологических состояний и перетренированность, а также может быть важным при планировании объемов и интенсивности тренировочных нагрузок.

Анализ взаимосвязи показателей многопрофильной больницы и консультативной помощи в системе видеоконференцсвязи

*В. Н. Эктов, А. Г. Морева, М. А. Шеменёв, Н. А. Грошев
ГУЗ «Воронежская областная клиническая больница №1»,
Воронеж, РФ*

Одной из современных информационных технологий является телемедицина, которая занимает сегодня ведущие позиции во взаимодействии лечебных учреждений страны. Телемедицинские технологии позволяют более эффективно использовать большой потенциал квалифицированных специалистов. В большинстве литературных источников расчет экономического эффекта от внедрения этих технологий базируется на сокращении расходов на транспортировку больного и сокращение сроков постановки диагноза. В тоже время почти не обсуждается вопрос о влиянии внедрения этой технологии на показатели работы крупных лечебных учреждений.

В настоящее время консультативную помощь в системе видеоконференцсвязи специалисты государственных медицинских учреждений Воронежской области и сотрудники Воронежской государственной медицинской академии оказывают в 13 телемедицинских кабинетах центральных районных больниц (Аннинская, Бобровская, Богучарская, Борисоглебская, Грибановская, Калачевская, Кантемировская, Лискинская, Новохоперская, Острожская, Павловская, Россошанская, Таловская ЦРБ). В областном телемедицинском центре (ГУЗ «Воронежская областная клиническая больница №1») развернуто 3 телемедицинских комплекса в различных корпусах больницы. В перспективе планируется расширение сети медицинских учреждений подключенных входящих в телемедицин-

скую сеть за счет государственных и муниципальных учреждений, в Воронежской областной клинической больнице №1 использовать видеоконференцсвязь в отделениях, где имеется доступ локальной общепользовательской сети. За четыре года (2003–2006 гг.) функционирования телемедицинской сети накоплен значительный опыт проведения консультативной работы и обучающих мероприятий в системе видео-конференцсвязи. Если в 2003 году проведено 428 консультаций, то в результате проводимых организационных и административных мероприятий количество консультаций в 2006 году возросло до 1 466. Несмотря на нарастающий объем консультативной помощи глобально достаточно трудно оценить эффективность телемедицинских технологий на оптимизацию диагностического и лечебного процесса.

Целью данной работы было выявление достоверной статистической взаимосвязи между показателями работы многопрофильного больничного комплекса и объемов консультативной помощи, проводимой в системе видеоконференцсвязи.

Материалы и методы. Для анализа использовались результаты консультативной помощи областного телемедицинского центра в 11 районах Воронежской области за 2006 год (2 района были подключены к телемедицинской сети в начале 2007 года, поэтому в расчет не принимались). В качестве данных, характеризующих работу больничного комплекса были выбраны: количество больных (по районам и отделениям); количество больных, госпитализированных по экстренным показаниям; количество плановых больных, госпитализированных через консультативную поликлинику, показатели средней статистической группы сложности заболеваний, количество летальных исходов, прооперированных больных, количество койкодней и ряд других показателей, представленных отделом медицинской статистики. Абсолютные показатели пересчитывались на 1000 населения районов области. Взаимосвязь относительных показателей определялась с использованием коэффициента корреляции, при уровне значимости 0,05. Кроме этого анализировалась динамика показателей (2002–2006 гг.) в телемедицинских районах на основе критерия Вилконсона. Расчет проводился в пакете анализа программного продукта Microsoft Excel 2003 и Statistica 6.0.

Обсуждение. В 2006 году областным телемедицинским центром осуществлено 1466 консультаций, более чем по 60 профилям специалистов. Из общего количества консультаций по срочным показаниям осуществлено 12 — (0,8%). От общего количества проконсультированных на госпитализацию в областные ЛПУ были направлены 462 пациента — 36%. За прошедший год специалистами ЦРБ были наиболее востребованы консультации следующих областных ЛПУ: «Воронежская областная клиническая больница №1» — 1 209 (82%) от общего числа консультантов, «Воронежский областной клинический противотуберкулезный диспансер» — 186 (13%), «Воронежская областная клиническая инфекционная больница» — 16 (2%). Консультации педиатрического профиля составили — 48 (3,3%). Наиболее часто поступали заявки на консультации акушерско-гинекологического — 256 (18%), гастроэнтерологического — 136 (10%), кардиологического (взрослые и дети) — 124 (8,5% от общего количества), эндокринологического — 79 (5,3%), ревматологического — 64 (4,4%) профилей.

Первоначально анализировалось наличие телемедицинского комплекса, как фактора улучшающего диагностический и лечебный процесс по сравнению с районами, где телемедицинский комплекс отсутствовал. При анализе данных за 2006 год оказалось, что из районов, где имелась возможность провести консультацию с областными специалистами при расчете на 1000 нас. больных поступало меньше ($17,8 \pm 4,0$ vs $27,7 \pm 11,3$; $r=0,44$, $p=0,01$), в том числе, по экстренным показаниям ($4,9 \pm 1,2$ vs $9,5 \pm 5,6$; $r=0,43$, $p=0,02$), при этом они чаще поступали непосредственно в стационар без консультации в областной консультативной поликлинике ($12,7 \pm 3,0$ vs $18,0 \pm 5,9$; $r=0,44$, $p=0,01$), при лечении в отделениях нашей больницы длительность пребывания на койке (200 ± 39 vs 310 ± 126 ; $r=0,45$, $p=0,01$) и летальность больных из этих районов оказалась ниже ($0,15 \pm 0,5$ vs $0,33 \pm 0,2$; $r=0,43$, $p=0,02$).

На втором этапе были выделены 11 районов, имеющие телемедицинские комплексы и среди этой группы проанализирована взаимосвязь объема консультаций в системе видеоконференцсвязи и показателей работы отделений многопрофильной специализированной клиники (ГУЗ «Воронежская областная клиническая больница №1») за 2006 год. Достоверных взаимосвязей между количеством консультаций в районах и эффективностью работы больницы в целом выявлено практически не было.

В тоже время, анализируя динамику изменения показателей за период 2002–2006 гг., характеризующие районы с телемедицинским комплексом выявляется достоверная тенденция к уменьшению количества больных из этих районов ($20,4 \pm 4,4$ в 2002 году vs $17,8 \pm 4,2$ в 2006, $p=0,003$), и как следствие — уменьшение летальности на 10 тыс нас. ($2,34 \pm 0,74$ vs $1,55 \pm 0,56$, $p=0,01$), койко-дней на 10 тыс. нас. ($2506,9 \pm 496,5$ vs $2004,6 \pm 418,6$, $p=0,003$) и прооперированных больных на 10 тыс. нас. ($94,3 \pm 26,7$ vs $82,9 \pm 21,7$, $p=0,02$).

Выводы. Наличие телемедицинского комплекса, и как следствие, постоянной консультативной поддержки областными специалистами является одним из множества факторов, позволяющих оптимизировать лечебно-диагностический процесс в районах области, а также повысить оперативность лечения и улучшить прогноз. В тоже время, выявить долю влияния телемедицинских технологий в формате этого исследования на показатели деятельности больницы не представляется возможным из-за многофакторности данного процесса.

Вариабельность сердечного ритма: трезвый взгляд

Н. И. Яблчанский, А. В. Мартыненко

ХНУ им. В. Н. Каразина, Харьков, Украина

Вариабельность сердечного ритма (ВСР) ВСР — технология динамического неинвазивного контроля нейрогуморальной регуляции (НГР). Не все в ее приложениях просто и не всегда она оправдывает ожидания.

Проблему видим в упрощенном понимании ВСР, которое ведет к ошибкам интерпретации. Упрощение состоит в связывании диагностической значимости множества показателей временной области ВСР исключительно с понижением ее значений, приписывании частотным доменам спектра ВСР эквивалента парасимпатического, симпатического, гуморального и т.п. звеньев НГР, оперировании изменениями мощностей частотных доменов спектра ВСР как мощностей регуляторных влияний звеньев НГР.

Последствиями упрощения являются фетишизация ВСР, приписывание ее показателям несвойственных свойств с ложными заключениями.

ВСР порождена НГР — многоконтурной иерархической нелинейной структурой, через сенсоры открытой (внешнему и внутреннему) миру, и взаимодействующей с ним.

Чем выше уровень НГР, тем более широкий спектр временных реакций он характеризуется. Любое звено НГР представлено и действует на разных уровнях и никакое звено не может иметь характерный только ему спектр временных реакций. НГР реагирует на (внешний, внутренний) стресс любой природы и интенсивности как целостная система. Невозможно создать искусственное влияние, изолированно возмущающее какое-либо одно ее звено.

ВСР отражает системные реакции НГР и любые ее протоколы должны рассматриваться только в с позиций реакций НГР как целостной системы.

В соответствии с этим естественно оценивать мощность, индивидуальность влияний, качество и состояние НГР в ее соответствии (несоответствии) общему состоянию здоровья через структуру ВСР.

Интерпретация должна строиться на понимании ВСР как меры мощности влияний НГР, отражении в ней индивидуальности НГР. В функциональном смысле естественно говорить не о парасимпати-

ческом, симпатическом, гуморальном и иных звеньях, но быстрой, средней и медленной регуляции, с соответствующей интерпретацией спектральных доменов ВСП.

ВСП должна рассматриваться исключительно в рамках НГР.

Omega-3 polyunsaturated fatty acids increase heart rate variability in peptic ulcer patients

A. P. Cherkas^{1,2}, O. P. Yelisyeyeva¹, K. O. Semen¹,
B. M. Zhmurko², G. D. Grynychuk²

¹Danylo Halytsky National Medical University, Lviv, Ukraine

²Novoyavorivsk Regional Hospital №1, Novoyavorivsk, Ukraine

Introduction: Decrease in heart rate variability (HRV) and changes in structure of spectrum are reported to be involved in pathogenesis of peptic ulcer (PU). Omega-3 polyunsaturated fatty acids (ω -3 PUFA) improve HRV by several mechanisms and could be beneficial in complex treatment of PU.

The aim of our paper was to study HRV parameters in PU patients comparing to healthy volunteers (HV) and to evaluate efficiency of ω -3 PUFAs used after standard treatment.

Objects: 55 *Helicobacter pylori* (Hp)-positive PU patients (mean age 32.0 ± 0.8 yy.) with active duodenal PU. Control group consisted of 29 volunteers (mean age 29.7 ± 1.4 yy.).

Methods: PU patients were divided randomly into two groups: group 1 (n=30) received standard treatment according to Maastricht Consensus II (2000) and group 2 (n=25) after standard eradication scheme (equal to group 1) were administered 1.5 g/day of esterified ω -3 PUFA («Epadol»™, KVZ, Kyiv, Ukraine) for 30 days. Hp contamination and HRV were studied before treatment and 4–5 weeks after Hp eradication. Five min. ECG curves were recorded by computer electrocardiograph «VNS-Micro» (Neurosoft®, Russian Federation) in supine position and during active orthostatic test. RR intervals were determined with sampling frequency 2 kHz and were analyzed with Neurosoft® software designed according to HRV standards.

Results: An efficiency of Hp eradication was high (above 90%) and didn't differ significantly in both PU groups. PU patients showed significantly lower time domain data and total spectral power comparing to healthy volunteers. However structure of spectrum failed to show significant difference. Standard treatment lead to significant decrease of most HRV parameters while ω -3 PUFAs provided marked increase (almost two fold) of total spectral power predominantly by dramatic increase in high frequency component. Activation of aerobic metabolism, improvement of autonomic regulation, endothelial function and microcirculation are discussed as probable mechanisms responsible for beneficial effects of ω -3 PUFAs.

Conclusions: Lower HRV in PU patients is further decreased by standard treatment. Inclusion of ω -3 PUFAs into management plan of PU proved to be efficient improving HRV.

The neural network model of the ecological system

Y. Liakh, V. Gurianov, O. V. Lahno

Medical biophysics Department,
Donetsk State Medical University, Ukraine

The neural network's modification of the predator-prey model (Lotka) is studied.

The computer program for visualisation of ecological system evolution and analyses of solutions for the discrete number changing of preys and predators was produced. The interaction of preys and predators are formalized as a game. The game consists of the following events: each step individuals loses D0 points, when a prey approaches a food prey is awarded D1 points, when a predator approaches its prey from behind, the predator is awarded D2 points, while the prey

loses D3 points. Each step all preys and predators receive the score. After receiving a score, individuals can be categorized as either winners or losers. The winners are allowed to reproduce, while the losers are gradually removed from the system. The offspring of a winner inherits the behavior of the mother in the form of slightly modified algorithms or parameters. If the score of a mother exceeds the threshold T, she reproduces a daughter in her circular neighborhood of radius R. These processes are called the birth and death. When a new individual is born, parameters are inherited from the mother with some modifications.

Preys and predators moves in the plane. Main difference from classical the problem is that individuals can be trained on the examples. Probabilistic neural network (PNN) is realized as a decision-making system. These networks are used only for classification. They have three or four layers. There is an input layer, a layer of radial units, and a layer of linear classification units. The radial units in the probabilistic network are used to store pattern exemplars, taken directly from the training data. The classification layer units each add together the outputs of pattern exemplars for each class, thus constructing an estimate of the probability of membership of that class. Their weights are adjusted to take into account the representation of each class, and known prior probabilities of class membership. There is one such unit for each class. Probabilistic networks train extremely quickly. PNN is trained to predict change of score of individuals by means of previous experience. The decision-making system selects the best direction of motion in the given situation, which determines the greatest positive change of score.

Results of numerical experiments on investigation of adaptation mechanism importance on vitality of population are analysed. The adaptation mechanism is realised by the neural network which learns on the evolution process. Simulations were realized for two situations: (a) predator move at random, prey move at random; (b) predator move at random, prey adapts the motion by training of the neural network.

Fig. 1 presents the two-dimensional dynamic system of (a) situation; Fig. 2 presents the two-dimensional dynamic system of (b) situation.

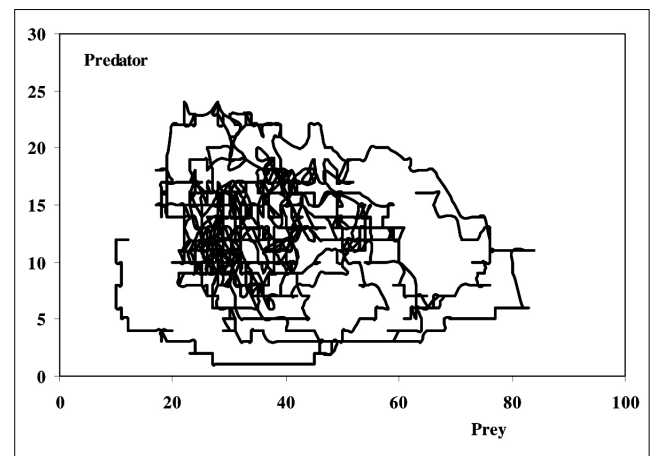


Fig.1.

Simulation gives us that under condition of the prey's food high density there aren't any differences of trajectories predator-prey systems of these situations. But these trajectories are different under condition of the prey's food low density. Prey's number and predator's number are decreased on decreasing of the prey's food for the first situation. Prey's number can be increased but predator's number is decreased on decreasing of the prey's food for the second situation.

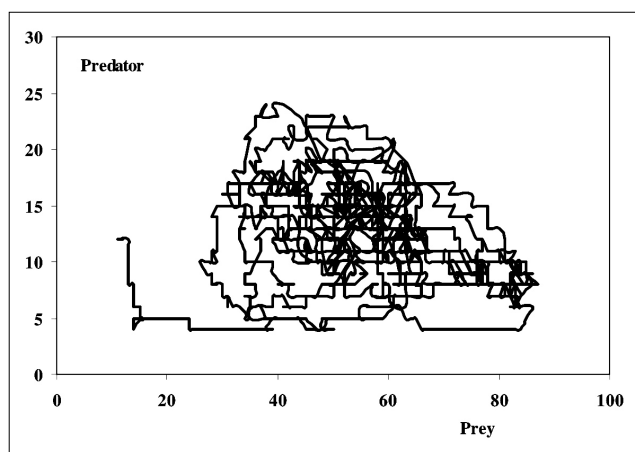


Fig. 2.

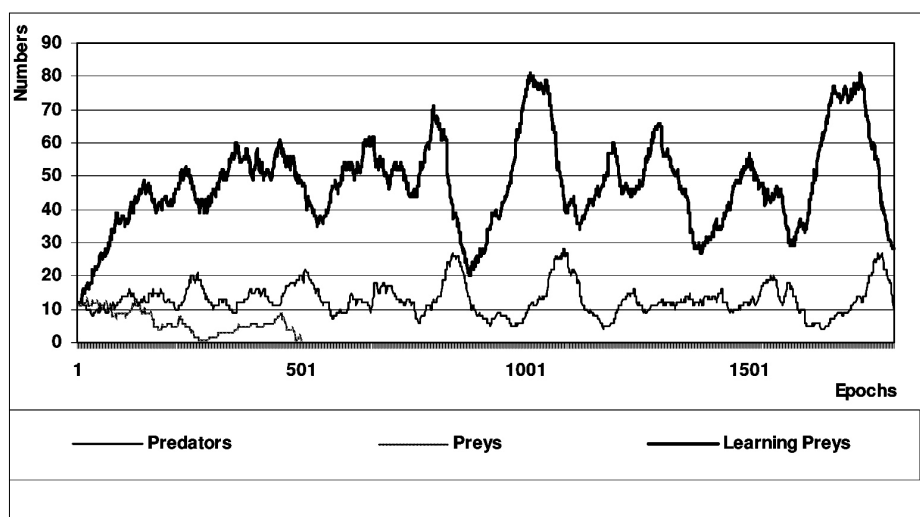


Fig.3.

Simulation for three-population system was realized (predator move at random, prey move at random, prey adapts the motion) (Fig. 3). Computation gives us the fast decreasing (during 2–4 per-

iods) of the first prey's population and stabilization of the training prey's population. This computation once again confirms importance of adaptive mechanisms for a competition.

Impact of a Birth Defects (BD) Information System in Ukraine and Beyond

S. Lapchenko, W. Wertelecki

OMNI-Net Ukrainian Birth Defects Registry and Medical Genetics University of South Alabama, Mobile, USA

International Birth Defects Information System (IBIS) is a website initially designed to enhance health care services, parental support groups and five BD surveillance teams in Ukraine (<http://www.ibis-birthdefects.org>). IBIS offers fact sheets in Ukrainian and English plus links to websites, preferably in non-English. IBIS information channels concern birth defects-syndromes, care and prevention themes and support organizations. A companion website (www.consultsos.com/pandora/intro.htm) offers humanistic vistas inclusive of bioethics.

Nearly thirty thousand monthly visitors, mostly from the United States, Canada, UK and Australia visit IBIS. Visitors from Ukraine, where

IBIS was systematically promoted by BD surveillance teams, ranked 8th. Users from the Russian Federation and Poland ranked 24th and 26th. Ukrainian visitors to the Pandora website, which was not promoted in Ukraine, ranked 47th, while those from neighboring Russian Federation and Poland ranked 27th and 18th respectively.

The proportion of visitors to IBIS and Pandora were quite similar for all countries except for Ukraine, where visitors to IBIS were substantially more numerous. We conclude that the promotion of IBIS by BD teams was effective because it significantly increased use of BD information by Ukrainians. The data also suggests that offering information materials in vernacular language, in this instance in Ukrainian, is also of considerable importance. Analysis of our experience and data from 1.7 million cumulative visits to IBIS prompts us to seek other partnerships. We welcome BD experts interested in developing and promoting bilingual English-vernacular information to be disseminated through IBIS.

Kolmogorov-Sinaj entropy during «anticipation stress»

O. Mayorov^{1,2,3}, L. Fritzsche^{2,3}

¹Institute of Medical Informatics and Telemedicine, Kharkiv, Ukraine

²Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Ukraine

³Institute of Children and Adolescent Health Protection, Kharkiv, Ukraine

Chaotic transitions likely emerge in a wide variety of cognitive phenomena and may be linked to specific changes during the emotional stress. They represent relatively short periods in the behavior of a system, which are extremely sensitive to very small changes. This increased sensitivity has been suggested to occur also during retrieval of stressful emotional experiences because of their fragmentary, temporally and spatially disorganized character. If the brain is regarded as a computational device that transforms incoming sensory signals into motor commands — essentially based on past experiences and expectancies of how the external world would behave — we presume the best measure of this trajectory to be its sequential information content (Kolmogorov-Sinaj entropy).

Twenty nine normal volunteers (military pilots), aged from 20 to 22, were recruited from the Kharkov Military University. In their medical history there were no significant diseases, and in particularly psychoneurological disorders. All subjects were right-handed, as measured by Chapman & Chapman questionnaire (1987). Informed consents were obtained before participation following requirements of World Medical Association Declaration of Helsinki. The experimental model of «anticipation» stress used in this study was a model proposed by Simpson J. R., Drevets W. C., Snyder A. Z. et al (2001). Subjects wore stimulator coils connected to a stimulator (model MSE-3R, Nihon Kohden, Japan) on the finger pads of the third and little fingers on the right hand. Stimulators voltage was in the range of 1–10 volts. Subject preparation included delivery of a number of threshold electrical stimulus to determine individual pain barrier. Subjects were told that they would be shocked 5–6 times (with 2 minutes interval). They were explained that this level of electrical stimulus would be sufficient to cause pain but would not cause burning or other injury. One minute before stimulation an experimenter entered the chamber and by means of modelling the preparation to the stimulation provoked «anticipation» stress.

Participants were monitored using simultaneous recording of qEEG and Heart Rate Variability (qEEG NeuroResearcher®/2005). qEEG and HRV (with eyes closed) were recorded before beginning of the experiment with electrical stimulation (calm wakefulness state), between stimuli (the record with maximal stress index (HRV parameter) was chosen for analysis) and after subjects were told that they would not get any stimulus any more (cancellation of stress factor, rehabilitation after stress). The EEG data were recorded using monopolar principle with reference «averaged» electrode according to the D. Goldman's technique. Conventional 21 channel surface EEG (plus two additional oculograms for artifact and an ECG for heart rate variability assessment) was recorded over the usual frequency bands from 0.5 to 35Hz and the data flow digitized at 400Hz. Artifact-free stationary EEG sectors (35 to 40 s) were submitted into the EEG nonlinear analyses (qEEG NeuroResearcher 2005 system, «Multidimensional Nonlinear Analysis» module). Using EEG nonlinear multidimensional (deterministic chaos) analysis was calculated one of the principal nonlinear parameters, Kolmogorov-Sinaj entropy (KSe). KSe is defined as the information content of a time series. Thus, it may represent the gain of sequential information which a dynamical system, such as the central nervous system is able to generate during a sequential task.

During «anticipation» stress comparing with calm wakefulness, in a number of brain areas there was significant reduction of KSe (in the central and right frontal leads: Fpz 17,5 % and Fp2 15,7 %; anterior temporal leads: T3 15,02 % and T4 15,83 %; parietal leads P3 23,8 5% and P4 24,41 % and right occipital lead O2 29,07 %). It is possible to conclude that during «anticipation» stress the number

of parallel processes in the brain is significantly reduced showing organization of the behavioural dominant. It involves mostly areas of the association cortex. More significantly, upon cancellation of stress, the cortex dynamics reestablished to the basic level, that was shown in significant increase of KSe.

The data suggest a role of nonlinear changes of neural dynamics in the processing of stressful anxiety-related memories. These results providing the evidence that stress-induced anxiety correlates with Kolmogorov-Sinaj entropy over the respective distributed brain systems are discussed within the framework of non-linear information theory.

Efficacy of interval hypoxia in posteradication period in peptic ulcer disease patients by parameters of heart rate variability and indexes of aerobic metabolism

K. O. Semen¹, A. P. Cherkas¹, L. I. Husak²,

L. F. Lysak², O. O. Abrahamovych¹

¹Danylo Halystsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

²Lviv Regional Clinical Hospital, Lviv, Ukraine

Aim: to evaluate the efficacy of interval hypoxic training (IHT) in treatment of peptic ulcer disease (PUD) patients during posteradication period by parameters of heart rate variability (HRV) and indexes of aerobic metabolism.

Targeted population: 67 patients with *Helicobacter pylori* associated active duodenal PUD.

Methods: all subjects after receiving triple eradication regimen for 7 days were divided into two groups: group 1 (control, n=35, mean age 32,1 yy.) was assigned to lansoprasol 30 mg once daily; group 2 (n=32, mean age 31,9 yy.) took lansoprasol (30 mg once daily) and performed IHT which was modulated by Frolov's hypoxicator at the regimen three one-minute cycles followed by one two-minute and one three-minute cycles each of them separated by one minute room-air breathing periods. The duration of treatment was 30±3 days. HRV was performed before and after treatment using a short time ECG recording (clinostatic and orthostatic tests) by computer electrocardiograph «VNS-Micro» and analyzed with «Neurosoft®» software (Russian Federation) designed according to HRV standards. Parameters of aerobic metabolism, namely activity of catalase, superoxide dismutase, level of thiobarbituric acid reactive species, oxidative modification products (OMP), medium mass molecules (MMM) were determined in blood serum spectrophotometrically (SF-46, «Lomo», Russian Federation).

Results: An eradication level was above 90 % in both studied groups and didn't differ significantly. Inclusion of IHT in posteradication period prevented marked deterioration of time and frequency domain HRV parameters during clinostatic tests and showed improvement of studied indexes in orthostasis compared to control group. Moreover, IHT resulted in normalization of hydroperoxides and MMM levels, caused increase in level of OMP and catalase activity and prevented elevation of β-lipoproteins observed in group 1.

Conclusions: IHT can be used in complex treatment in PUD patients during posteradication period as it helps to prevent deterioration of HRV indexes and causes activation of the aerobic metabolism.