

ком стереотипов могут служить внутренние и/или внешние носители стереотипов, используемые для поддержки принятия решений.

Рождение *новых* решений происходит благодаря способности ЛПР находить новые прескриптивные модели, наилучшим образом соответствующие дескриптивным моделям. Способы поиска соответствующих пар дескриптивных и прескриптивных моделей и устанавливаемые принципы их соответствия также стереотипны и являются в свою очередь прескриптивными моделями.

Взаимодействие прескриптивных моделей различного уровня заключается в обмене дескриптивными моделями.

Библиотека стереотипов, которую использует ЛПР, является хранилищем опыта, формируемым в процессе работы и обучения.

Эвристический поиск разделяют на осознанный и неосознанный. Поиск соответствующих дескриптивных и прескриптивных моделей и совместное их использование приводит к получению выводов.

Разделяя осознанные и неосознанные стереотипы, часто говорят, что принятие решений может осуществляться как в рамках теоретического (формальное

принятие решений), так и в рамках обыденного (волюнтаристское принятие решений) сознания.

В первом случае ЛПР использует для принятия решений множество стереотипов в форме логически непротиворечивой системы, механизма логического вывода и формальной модели принятия решений.

Во втором случае множество стереотипов составляют несистематизированные эвристические процедуры выбора. При этом, механизм вывода строится на методе прецедентов, то есть имеющихся в распоряжении ЛПР цепочек стереотипов.

Таким образом, факторами неопределенности при управлении являются объективные и субъективные факторы создающие антропоэнтропию. Следовательно, при управлении, связанном с использованием человеко-машинных систем или технологий (эвристика), необходимо принимать во внимание этот фактор, оценивать его и стараться либо минимизировать, либо обеспечивать дополнительную надежность управления.

#### Литература

1. Цветков В.Я. Управление и антропоэнтропия // Методы управления и моделирования в бизнесе и образовании. -2005. -вып.9. - с.28 - 31.

### *Новые технологии в стоматологии*

#### **РАЗРАБОТКА СИСТЕМНЫХ ПРИЕМОВ БИОУПРАВЛЕНИЯ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЮ И УСИЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОУПРАВЛЯЕМОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАРОДОНТОЗА**

Беляева И.В., Якунченко Т.И.,  
Пятакович Ф.А.

*Белгородский государственный университет*

Разработка моделей и алгоритмов для решения задач автоматизированной дифференциальной диагностики патологии пародонта, а также моделей и алгоритмов биоуправления для системы ультразвуковой терапии, рассмотрена с единых методологических позиций системного анализа, который включает, прежде всего, декомпозицию целей и функций.

Целью первого этапа исследования был отбор больных для проведения дифференцированных методов терапии. Для достижения цели была разработана детерминированная модель дифференциальной диагностики степени тяжести пародонтоза, основанная на таблице принятия решений для слабо формализованных систем. На базе данной модели был сформирован алгоритм, использующий правила вычисления распознающих функций.

Решений представляет собой прямоугольную матрицу, разделенную на четыре квадранта.

В левом верхнем квадранте, который называют входом событий, по строкам перечислены все элементарные события, определяющие требующие решения ситуации. В левом нижнем квадранте по строкам перечислены все возможные решения, его называют входом решений. Среди возможных решений может быть одно или несколько особых решений, заключающихся в переходе к другой таблице решений. Таблицу решений, в которой предусмотрен такой переход, называют открытой. Закрытой называют таблицу, содержащую исчерпывающий набор решений. Использование нескольких таблиц расширяет круг задач, решаемых системой. В принципе возможно объединение любого числа таблиц в одну, но она становится громоздкой, плохо обозримой, что затрудняет ее использование. С другой стороны, выделение части таблицы в самостоятельную таблицу с указанием на обращение к ней целесообразно в том случае, если требуется детализация возможных решений по комбинациям дополнительных элементарных событий, не имеющих значения для остальных решений таблицы.

В правом верхнем квадранте таблицы решений по столбцам перечислены ситуации, представляющие собой комбинации элементарных событий; его называют входом ситуации.

В каждой ситуации некоторые элементарные события обязательно должны присутствовать, что обозначается словом "да" или каким-либо условным зна-

ком на пересечении строки, соответствующей данному событию, и столбца, соответствующего ситуации. Некоторые события обязательно должны отсутствовать, что означает наличие противоположного события. Это обозначается словом "нет" или другим условным знаком. Если событие не влияет на какую-либо ситуацию в том смысле, что оно не имеет значения для принимаемого решения, то на пересечении соответствующих строки и столбца ставят прочерк или другой условный знак.

В правом нижнем квадранте таблицы решений указывают для каждого столбца условным знаком (например, "+") то решение, которое следует принять при наличии ситуации, записанной в данном столбце. Этот квадрант называют выходом решений. Каждый столбец правой части таблицы решений представляет собой одно правило: "если—то". Часть "если" записана в верхней части столбца, а часть "то" — в нижней.

Формального способа проверки правильности записи правила не существует. Это некоторые исходные данные, заданные не формально. Однако уже сама формальная запись условий в виде таблицы решений способствует их тщательному обдумыванию и позволяет проверить правильность логическими рассуждениями на основе здравого смысла или с помощью экспертов. Вместе с тем существует ряд формальных правил, позволяющих проверить таблицу в целом. Например, если одно и то же решение соответствует двум ситуациям, отличающимся одним элементарным событием, это означает, что решение безразлично к данному событию. Поэтому такие правила можно объединить в одно. В реальную таблицу решений включено универсальное правило "а также". Оно указывает решение, которое следует принимать во всех ситуациях, не предусмотренных остальными правилами таблицы. В автоматизированных системах такое правило позволяет выдавать сообщение врачу-пользователю о наличии сбоев, или необходимости изучения дополнительной информации.

Разработанная таблица состояла из семи групп признаков, включающих описание болевого синдрома, цвета слизистой, состояния слизистой, наличия зубодесневого камня, подвижности зубов, наличие десневых, костных, гнойных карманов, рентгенологически подтвержденного остеопороза.

Рассматриваемая нами биоуправляемая система ультразвуковой терапии, основанная на биоциклических моделях и алгоритмах управления, направленная на модификацию функционального состояния пациента и использующая принципы оптимизации воздействия на основе биологической обратной связи, относилась к индивидуальной терапии.

Процедура биоуправляемой ультразвуковой терапии включает использование датчиков пульса и дыхания, настройку биоуправляемого модуля с установкой количества циклов, включающих работу (300 ударов пульса) и паузу (60 ударов пульса). Количество циклов определяет общее время воздействия.

Уровень глубины модуляции ультразвукового сигнала определяется состоянием слизистой десен: 1) при наличии гиперемии и отека соотношения пульса, дыхания и частоты 7-13 Гц должно быть: 20% : 60% : 20%; 2) бледность слизистой требует установить соотношения глубины модуляции, как 60% : 20% : 20%; 3) отсутствие элементов воспаления требует установки равного уровня глубины модуляции всех трех сигналов: 33% : 33% : 33%.

При помощи маленького ультразвукового излучателя, динамически перемещаемого по слизистой правой и левой челюстной области (в полости рта находится слабый раствор серебряной воды), реализуют процедуру биоуправляемой ультразвуковой терапии. После отработки всех заданных циклов процедура воздействия автоматически отключается.

Оценка эффективности лечения при помощи биоуправляемой ультразвуковой терапии в сравнении с контрольной группой, леченной при помощи обычной методики ультразвуковой терапии, проводилась у 60 больных, имевших сопутствующие заболевания в виде язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки. Тяжелые формы пародонтоза в виде гнойных осложнений в группу наблюдений не включались. Возраст больных был от 20 до 60 лет.

Контрольная группа больных, леченных при помощи небоуправляемой ультразвуковой терапии составила 30 человек.

Интегральная оценка эффективности лечения включала как промежуточные, так и конечные результаты. Промежуточный эффект оценивался через 10 сеансов.

При статистическом анализе полученных данных обращает на себя внимание, что показатели воспаления слизистой (гиперемия, припухлость) редуцировались примерно одинаково в той и другой группе. Между тем, как показатели нарушения трофики тканей пародонта в группе лиц, леченных при помощи биоуправляемой ультразвуковой терапии значительно ниже, чем в группе, леченных ультразвуком без биоуправления.

Об этом же свидетельствует частота выявления нормального состояния слизистой: в группе прототипа он составил 55%, а в группе, леченных по предлагаемому способу - 87%. Для определения достоверности различий воспользуемся методом углового преобразования Фишера.  $P_1 = 55\%$  соответствует  $\phi_1 = 1,671$ .  $P_2 = 87\%$  соответствует  $\phi_2 = 2,404$ . Разность  $(\phi_1 - \phi_2) = 0,733$ , тогда аргумент  $U_p = (\phi_1 - \phi_2) * \sqrt{N_1 * N_2 / (N_1 + N_2)} = 0,733 * \sqrt{(30 * 30) / (30 + 30)} = 0,733 * \sqrt{900/60} = 0,534 * 3,9 = 2,06$

При таком аргументе  $U_p$  достоверность различий для одностороннего критерия  $p < 0,001$ . Таким образом, можно заключить, что нормальная слизистая в группе, леченных в течение 10 дней при помощи биоуправляемого ультразвука, встречается достоверно чаще, чем в группе лиц, леченных ультразвуком без биоуправления.

При сравнении результатов после второй декады лечения отмечается четкая тенденция к увеличению числа лиц с нормальной слизистой в группе, леченных при помощи биоуправляемого ультразвука по сравнению с пациентами, леченными при помощи не биоуправляемого ультразвука.

На последнем пятом этапе решались задачи определения критериев компенсации и выздоровления, прогноза трудоспособности больных и, следовательно, осуществлялась оценка эффективности предлагаемых способов диагностики и лечения.

Для этих целей были разработаны модели и алгоритмы дифференциальной диагностики степени активности автономной и центральной нервной системы.

Достижение целей обеспечивалось выделением шести микроструктурных паттернов HRV и шести макроструктурных паттернов ЭЭГ. Для этого был реализован алгоритм ритмотестирования с использованием информационного анализа микроструктуры ритма сердца. Вычисленные показатели энтропии ритма сердца служили базой классификации состояния активности автономной нервной системы. По коэффициенту непредсказуемости осуществлялась дифференциация четырех классов с преобладанием в регуляции адренергических механизмов и двух классов с преобладанием холинергических механизмов.

Для исследования активности нейродинамической активности мозга используют автоматизированную систему анализа ЭЭГ (Бослаб БИ-02, версии 5-1.5-23, 2006). Если регистрировался выраженный альфа-ритм при закрытых и открытых глазах, то такой паттерн ЭЭГ относили к высокопластичному типу. В том случае, если регистрировался выраженный альфа-ритм только при закрытых глазах, то такой паттерн ЭЭГ считался как среднепластичный тип. При регистрации низкой амплитуды альфа-ритма и при закрытых и при открытых глазах – паттерн ЭЭГ относили к низкопластичному типу. Эти три паттерна ЭЭГ, как правило, встречаются у компенсированных больных без невротических проявлений.

Невротическая ЭЭГ тормозного типа с явлениями депрессии характеризуется ядром в области  $\theta$ -ритма, не меняющемся при фотостимуляции и гиповентиляции. Невротическая ЭЭГ возбудимого типа характеризуется ядром в области  $\theta$ -диапазона, которое тесно связано с  $\beta$ -активностью ( $\theta$ - $\beta$  функциональное ядро). Циклотимическая ЭЭГ с ядром в области  $\beta$ -ритма, локализованном в височном отделе правого полушария или диффузно распространенного на другие отделы мозга.

В процессе лечения произошли существенные изменения нервно-эмоционального статуса больных: нормализовался сон, исчезла повышенная раздражительность.

В фоновом периоде и после курсового воздействия при помощи УЗТ без биоуправления частотный спектр ЭЭГ содержит паттерн в виде тета-бета ядра, как при возбудимом типе невроза. В то же самое время

характер изменений биотропных параметров ЭЭГ, при биоуправляемой УЗТ отражает нормализацию нейродинамических процессов мозговой деятельности, направленной на усиление реакции торможения.

При ритмотестировании у больных леченных при помощи УЗТ без биоуправления изменения в форме распределений произошли за счет перемещения модального класса из диапазона выраженного преобладания симпатической нервной системы в диапазон умеренного преобладания активности симпатической нервной системы.

После биоуправляемой УЗТ по сравнению с фоновым достоверно возросла доля больных с умеренным преобладанием тонуса симпатической нервной системы и с нормальным вегетативным гомеостазом. Сравнение УЗТ без биоуправления и УЗТ с биоуправляемым режимом воздействия выявляет достоверный характер различий ( $P < 0,05$ ) в тех же самых диапазонах.

Выводы

1. Разработана детерминированная модель классификации степени тяжести пародонтоза, основанная на решающей таблице в слабо формализованных системах, направленная на отбор больных для проведения биоуправляемой ультразвуковой терапии.

2. Выявлен интегральный характер влияния биоуправляемой ультразвуковой терапии на больных пародонтозом: исчезают клинические проявления декомпенсации заболевания, наступает коррекция активности автономной нервной системы и нейродинамической активности мозга с последующей модификацией функционального состояния.

## ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ МОДЕЛИ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ В ПРОГРАММНО- УПРАВЛЯЕМОЙ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТЕРАПИИ

Беляева И.В., Якунченко Т.И.,

Пятакович Ф.А.

*Белгородский государственный университет*

В 1962 году Франком при помощи интерференционного оптического метода было выявлено отсутствие стабильности клеточных структур и их непрерывное изменение. Ритмика субмикроскопической подвижности, как показали исследования, совпадает с ритмикой окислительных процессов и совпадает с ритмикой митохондрий. Уменьшение агрегации митохондрий и ретикулула сопровождается возрастанием энергетики клетки, увеличение – падением энергетики клетки.

Согласно современным представлениям гомеостатическая мощность клетки и направленность ее реакций опосредуется и определяется системой вторичных внутриклеточных посредников - кальций - кальцийсвязывающие белки - циклические нуклеотиды. Знак и величина этих реакций определяется каль-