

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 меняющимся 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 ретикулума 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-

ций-энергетическим сопряжением внутриклеточных колебательных процессов [С.Л.Загускин,1981, 2002].

Изменение размеров агрегатов митохондрий и ретикулума сопровождается золь-гель переходами (золь-гель структуры в живой клетке).

Упрощенная модель состоит из биохимической, гемодинамической, моторной и нейрогуморальной составляющих.

Биохимическая оставляющая включает процесс синтеза РНК с периодом 300 с и элонгации пептидной цепи за счет присоединения аминокислот при синтезе белка на рибосомах с частотой 8-13 Гц. Каждые 2-3 периода колебаний (0,3 с) наступает самосинхронизация рибосом и отдельных участков клетки.

Энергетическое обеспечение элонгации осуществляет гемодинамическая составляющая за счет увеличения микроциркуляции, цикличность которой связана с ритмом "мышечного тремора", выполняющего функцию "периферических сердец".

Следовательно, периодика первой составляющей совпадает со спектром частот микроциркуляции и тремора мышц в диапазоне 8-13 Гц.

Нейрогуморальная составляющая зависит от работы центра терморегуляции и обеспечивает ритмические перераспределения кровотока и тонуса мышц с частотой около 0,003 Гц (период около 5 минут).

Питательные вещества, необходимые для синтеза белка, приносятся вместе с кровью, периодичность выброса которой составляет приблизительно 1 Гц. Дополнительно к этому объем кровотока модулируется дыхательным циклом частотой 0,20 Гц.

Таким образом, в упрощенной модели управления анаболизмом клетки можно выделить следующие контуры управления: биохимический, пульсовой, дыхательный и нейрогуморальный (0,1с + 1,0с + 5,0с + 300с).

Данное исследование выполнено в соответствии с планами проблемной комиссии по хронобиологии и хрономедицине РАМН, а также с научным направлением кафедры в рамках специальности 05.13.01: «Разработка универсальных методологических приемов хронодиагностики и биоуправления на основе биоциклических моделей и алгоритмов с использованием параметров биологической обратной связи», и целевой программой «Здоровье» по профилактике и лечению заболеваний и развитию материально-технической базы здравоохранения Белгородской области.

Основной целью являлась оптимизация лечения тканей пародонта при помощи ультразвука с разработкой аппаратного программно-управляемого модуля, работающего с использованием биологической обратной связи.

Декомпозиция цели и подцелей исследования обусловила формулирование функций в виде следующих задач:

- разработка общей структуры программно-биоуправляемого модуля, работающего, на современной элементной базе;
- разработка алгоритма управления с использованием структуры биологического таймера.

Биотехническая система программно-биоуправляемой ультразвуковой системы включает микроконтроллер, аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) и цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), преобразователь полярности сигналов и головку излучателя ультразвука.

Биотехническая система снабжена приемниками и датчиками пульса и дыхания и имеет жидкокристаллический дисплей с разрешением 128x64 точки, на котором индицируются численные значения параметров устройства, а также формы сигналов.

Программно-биоуправляемый модуль генерации ультразвуковых сигналов посредством зашитой в ПЗУ микроконтроллера специальной программы обеспечивает возможность циклического функционирования с интервалом цикла в 360 ударов пульса. Продолжительность воздействия 300 ударов пульса и пауза 60 ударов пульса. Количество повторов циклов задается в зависимости от длительности процедуры: 1-6 повторов (5-30 биологических минут). При этом подсчет заданного количества ударов пульса осуществляется в переменной, которая предварительно обнуляется. Подобная длительность цикла функционирования обусловлена периодичностью синтеза информационной РНК, необходимой для обеспечения элонгации аминокислот на рибосомах.

В соответствии с классификацией заболеваний слизистой десен, был сделан вывод о необходимости реализации трех режимов воздействия: при отеке сосудов пародонта, при ослаблении микроциркуляции в артериальной части капиллярного русла и при отсутствии видимых нарушений. Если ввести понятие *коэффициента заполнения импульса (КЗ)*, отражающего процент времени предъявления ультразвукового импульса от периода  $KZ = (t_{узи}/T) * 100$ , где  $t_{узи}$  – время предъявления импульса ультразвука,  $T$  – период импульса, то в зависимости от режима воздействия необходимо реализовать следующие алгоритмы:

-в случае отека сосудов пародонта необходимо снижать коэффициент заполнения в течение вдоха и увеличивать в течение выдоха;

-в случае ослабления микроциркуляции в артериальной части капиллярного русла необходимо увеличивать коэффициент заполнения в течение вдоха и снижать – в течении выдоха синхронно с ударами пульса;

-при отсутствии видимых нарушений, коэффициент заполнения импульсов должен соответствовать приблизительно 33%. Длительность импульсов ультразвука при вдохе и выдохе определяется из следующих соотношений:

$$t_{\text{узи.ВДОХ}} = \begin{cases} 0,02 + n \cdot P(T, N), & \text{при } R = 1 \\ T - 0,02 - n \cdot P(T, N), & \text{при } R = 2, \\ T / 3, & \text{при } R = 3 \end{cases}$$

$$t_{\text{узи.ВЫДОХ}} = \begin{cases} T - 0,02 - n \cdot P(T, N), & \text{при } R = 1 \\ 0,02 + n \cdot P(T, N), & \text{при } R = 2 \\ T / 3 & \text{при } R = 3 \end{cases}$$

где  $R$  – режим воздействия;  $T$  – период воздействующих импульсов;  $n$  – номер удара пульса в дыхательном цикле;  $P$  – приращения к длительности импульса, зависящие от периода воздействия ( $T$ ) и количества ударов пульса, приходящихся на фазу дыхательного цикла ( $N$ ).

$$P(T, N) = \text{int} \left( \frac{T - 0,02 - 0,02}{N} \right)$$

Выводы:

1. Разработана общая структура программно-биоуправляемого модуля, работающего, на современной элементной базе и отличающаяся наличием датчиков пульса и дыхания.

2. Разработаны алгоритмы управления биотехнической системы с использованием структуры биологического таймера, отличающиеся тем, что в нем функцию биологической секунды выполняет межпульсовый интервал пациента.

3. Решены вопросы оптимизации лечения тканей пародонта за счет включения в управление биологической обратной связи, позволяющей усиливать воздействие ультразвуком только в момент пульсового удара и вдоха пациента.

4. Сформирован алгоритм реализации трех режимов воздействия, включающий его реализацию при отеке сосудов пародонта, при ослаблении микроциркуляции в артериальной части капиллярного русла и при отсутствии видимых нарушений и отличающийся изменением скважности ультразвуковых сигналов.

## ПРОГРАММА СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО WEB КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ «COMDENTS»

Битно В.Л.

*Частная стоматологическая клиника «АлдисДент»,  
Минск, Беларусь*

Работа любого врача (и стоматолога, в частности) включает две составляющие: 1) анализ проблемы; 2) поиск решения и его реализация.

При анализе проблем пациента, врач всегда получает два вида информации: объективную (в виде анализов, снимков и т.д.) и субъективную (представления и ожидания пациента). При получении субъективной информации врач должен найти «общий язык» с пациентом, понять его видение проблемы и настроить человека на выбор наилучшего варианта решения.

Традиционно весь процесс анализа осуществляется при личном контакте врача с пациентом. Объективные и субъективные данные анализируются во время консультации, что очевидно увеличивает ее время и требует от врача больше сил, поскольку анализировать надо быстро и, желательно, не прерывая общения.

Можем ли мы получить необходимую информацию для первичного анализа проблем пациента без личного с ним контакта? Думаю, это возможно, если разработать корректные вопросы и предложить пациенту инструмент для ответов. Объективную информацию пациент может получить в любом стоматологическом центре и переслать её консультанту, используя средства Интернет. В результате такой подготовки врач при очной консультации уже не будет тратить много времени на анализ ситуации «с нуля».

Программа «Comdents» позволяет:

1. Организовать наглядную врачебную консультацию, используя Интернет.
2. Организовать процесс получения информации от пациента к врачу и их взаимодействие.
3. Унифицировать оформление консультационных документов и предавать их в электронном виде.
4. Снизить вероятность ошибки на этапе выбора метода лечения.