

тельной части находятся поверхностные ЭМГ-датчики, размещаемые на двигательных точках предплечья, и микроконтролеры с аналого-цифрового преобразователя (АЦП), позволяющие измерить и оцифровать сигнал по каждому каналу (с каждой двигательной точки).

Как известно, поверхностный способ снятия ЭМГ-сигнала позволяет получить интерференционную ЭМГ. В каждой двигательной точке можно наблюдать смешивание сигналов не только тех двигательных единиц, которые иннервируются в районе данной двигательной точки, но и сигналов, приходящих от областей соседних двигательных точек. Чтобы исключить влияние сигналов соседних двигательных точек, предлагается рассматривать соседние точки попарно. Для получения сигнала на канале X сигнал с соседнего канала Y рассматривается как артефакт или образец шума. И наоборот, для получения сигнала на канале Y сигнал с соседнего канала X рассматривается как образец шума.

Исключение или минимизация взаимного влияния соседних сигналов позволит получать более качественные огибающие ЭМГ. В них будут отсутствовать составляющие соседних сигналов.

Построение огибающих является предпоследним шагом обработки измеренной информации. Известно, что в некотором интервале можно считать зависимость силы сокращения мышцы от мощности ЭМГ-сигнала линейной, а для этого необходимо иметь оценку мощности, для чего и строится огибающая.

В процессе исследования было проведено моделирование адаптивного фильтра в среде Matlab. В качестве исследуемого сигнала был взят сигнал ЭМГ собаки. Сигнал смешивался со случайным шумом, фильтровался и сравнивался с чистым сигналом. В результате было показано, что применение алгоритма `adaptfilt.lms` (адаптивный фильтр с конечной импульсной характеристикой на основе метода наименьших квадратов) дает практически такой же чистый сигнал, что и до зашумления. Применение алгоритма `adaptfilt.rls` (адаптивный фильтр на основе рекурсивного метода наименьших квадратов (РМНК), в том числе с экспоненциальным забыванием данных) дает менее чистый результат, но применимый при определенных соотношениях сигнал/шум.

Как говорилось вначале, данная система является системой реального времени, следовательно, из двух рассмотренных алгоритмов применим лишь алгоритм на основе РМНК, так как большинство рекурсивных алгоритмов существенно быстрее своих нерекурсивных аналогов. Быстрота алгоритма, по сути, достигается за счет уменьшения точности. В данном случае точность можно повысить путем увеличения частоты дискретизации, хотя в результате возрастет стоимость

системы в целом. Но, несмотря на это, можно утверждать, что выбор адаптивного фильтра на основе РМНК для минимизации взаимного влияния ЭМГ-сигналов соседних двигательных точек вполне оправдан.

УДК 616.24-076.4:616.91/93

#### УЛЬТРАМОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕГКИХ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЛИХОРАДКИ ЗАПАДНОГО НИЛА

А. С. Быхалов, А. В. Смирнов, А. М. Бутенко,  
Н. В. Хуторецкая, В. Ф. Ларичев

*Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоградский научный центр РАМН и Администрации Волгоградской области*

Произведено компьютерное ультраморфометрическое исследование препаратов легких при моделировании лихорадки Западного Нила.

*Ключевые слова:* ультраморфометрия, лихорадка Западного Нила, легкие.

В конце XX и в начале XXI веков отмечено расширение ареала вируса Западного Нила (ВЗН) с возникновением крупных вспышек лихорадки Западного Нила (ЛЗН) не только в Африке, Азии и Европе, но и в странах нового света. В клинической картине ЛЗН наибольшую долю — 76 % составляют случаи с поражением ЦНС, а в оставшихся случаях болезнь нередко появляется гриппоподобными формами (Писарев В. Б. с соавт., 2007). Помимо традиционного трансмиссивного пути передачи ЛЗН документировано инфицирование пациентов путем переливания крови, трансплантационно, а также при трансплантации стволовых клеток и некоторых органов: почек, печени, легких (Kleinschmidt-DeMasters В. К. et al., 2004). Однако ультраструктурные изменения в легких при ЛЗН по-прежнему остаются малоизученными.

Моделирование лихорадки Западного Нила производилось в лаборатории арбовирусных инфекций (зав. лаб. проф. А. М. Бутенко) ГУ НИИ вирусологии РАМН им. Д. И. Ивановского (директор — академик РАМН Д. К. Львов). 10 белых мышей-самцов массой  $(10 \pm 2)$  г в возрасте 30 суток были заражены вирусом Западного Нила (ЗН), астраханский штамм (Астр 901), подкожно в разведении  $10^{-2}$  0,3 мл. Заболевших животных (7 особей) с выраженной клинической симптоматикой ЛЗН забивали на 7-е сутки под эфирным наркозом в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных». Контролем служили мыши-самцы (10 особей), которым подкожно вводили 0,3 мл 0,9%-го раствора хлорида натрия.

Легкие фиксировали в 10%-м нейтральном формалине, с дальнейшим обезвоживанием в батарее спиртов и изготовлением парафиновых бло-

ков. Срезы толщиной 5—7 мкм окрашивали гематоксилином и эозином для последующего гистологического исследования. Для электронно-микроскопического исследования производили фиксацию кусочков легких размером до 1 мм<sup>3</sup> в течение 12 часов в 4%-м растворе параформа на 0,1 М какодилатном буфере с последующей постфиксацией в течение 2 часов в 1%-м растворе тетраокси осмия на 0,1М какодилатном буфере (рН = 7,4) при температуре +4 °С. Материал заливали в смесь эпона и аралдита. Ультратонкие срезы толщиной 50—90 нм получали на ультрамикротоме «ЛКВ-8800» и монтировали на медные сетки. После контрастирования срезы изучались в электронном микроскопе «Tesla BS-500» при ускоряющем напряжении 60 кВ. Полученные электронные микрофотограммы сканировали, оцифровывали, производили ультраморфометрический анализ структурных компонентов межальвеолярных перегородок.

При светооптическом исследовании выявлено наличие серозного экссудата в просветах большинства альвеол, преобладание альвеол средних размеров, часть из которых была эмфизематозно расширена. Отмечено резко выраженное полнокровие капилляров и других сосудов микроциркуляторного русла (МЦР), нарушение целостности их стенок, очаговые диapedезные кровоизлияния. При электронно-микроскопическом исследовании в легких в период разгара ЛЗН отмечены ультраструктурные изменения во всех компонентах аэро-гематического барьера. В эндотелиоцитах кровеносных капилляров обнаружены признаки повреждения плазмолеммы, образование микроворсинок, выступающих в просвет капилляра, а также резко выраженное увеличение количества пиноцитозных везикул. Наблюдались контакты псевдоподий сегментоядерных нейтрофильных лейкоцитов с эндотелиоцитами. В базальной мембране кровеносных капилляров, слившейся с базальной мембраной респираторных эпителиоцитов, обнаруживались участки разрыхления. В цитоплазме респираторных эпителиоцитов отмечалось увеличение количества мембранных везикул с содержимым низкой электронной плотности. На апикальной поверхности обнаружено образование длинных микроворсинок, которые отшнуровывались в просвет альвеол. В ядрах отдельных клеток наблюдались участки глубоких инвагинаций ядерной оболочки. При ультраморфометрическом исследовании обнаружено уменьшение толщины аэрогематического барьера на 47 % ( $P < 0,001$ ), незначимое увеличение площади ядер респираторных эпителиоцитов на 29,1 %, расширение просвета межальвеолярных капилляров на 30 % ( $P < 0,001$ ) по сравнению с контролем, что свидетельствует о выраженных нарушениях в МЦР.

УДК 618.6:61:007

## КРИТЕРИЙ КАЧЕСТВА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ СЛОЖНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В МЕДИЦИНСКОЙ ПОЛИГРАФИИ

Д. Ю. Вопилов

*Волгоградский государственный технический университет*

Разработан критерий качества для идентификации сложных информационно-измерительных систем в медицинской полиграфии.

*Ключевые слова:* критерий качества, медицинская полиграфия, информационно-измерительная система.

В представленной работе рассматривается метод диагностики результатов полиграфических измерений. В качестве основного элемента диагностического аппарата принято решение использовать нейросетевую систему. В процессе обучения данной системы идентифицируется функция (качество данной системы). При дальнейшем исследовании системы в режиме диагностики на основе полученной функции строится заключение о состоянии исследуемого объекта (определенного заболевания человека).

Цель работы — повышение эффективности диагностического анализа данных электрокардиографических исследований, упрощение определения отклонений в работе сердечно-сосудистой системы.

Основной задачей разработки является идентификация функции, позволяющей в клинических условиях получать диагностическое заключение о состоянии сердечно-сосудистой системы.

Диагностическая система представляет собой следующую структуру.

На вход системы подаются отсчеты сигналов, полученных при полиграфических исследованиях. Входные отсчеты сигнала подлежат цифровой (программной) фильтрации и выделению необходимых (исследуемых) морфем методом непрерывного вейвлет-преобразования.

Данный тип преобразования является предпочтительным в силу следующих причин:

1. Вейвлетные базисы могут быть хорошо локализованными как по частоте, так и по времени. При выделении в сигналах хорошо локализованных разномасштабных процессов можно рассматривать только те масштабные уровни разложения, которые представляют интерес.

2. Важным преимуществом применения вейвлет-анализа является его высокая помехоустойчивость, что позволяет эффективно работать в условиях больших помех, а также меньше внимания уделять процедурам предварительной фильтрации и интерполяции данных.