

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Университет ИТМО

**Сборник
тезисов докладов
конгресса молодых
ученых**

Выпуск 2



Санкт-Петербург

2014

Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых, Выпуск 2. – СПб: Университет ИТМО, 2014. – 485 с.

В издании «Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых, Выпуск 2», публикуются работы участников, выступивших на заседаниях научных школ и секций III Всероссийского конгресса молодых ученых, который состоялся 8–11 апреля 2014 года в Университете ИТМО.



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена Программа развития государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» на 2009–2018 годы.

© Университет ИТМО, 2014

© Авторы, 2014

измерениях в зоне АВА составило $81,2 \pm 8,5\%$, для индусов $73,8 \pm 3,4\%$, для арабов $68,1 \pm 4,7\%$, а для африканцев $68,9 \pm 7,8\%$ соответственно. Значение данного параметра при проведении исследований в области предплечья в группе европейцев составило $69,1 \pm 8,5\%$, для индусов $63,0 \pm 4,9\%$, для арабов $55,9 \pm 3,5\%$, а для африканцев $36,0 \pm 2,2\%$. Общепринято, что в норме данный показатель для кожи с АВА приблизительно равен 70–80%.

Полученные экспериментальные данные являются яркой иллюстрацией того, что уровень регистрируемых в ОТО сигналов при зондировании кожи излучением зеленого и красного лазеров для групп людей с различными этническими типами кожи существенно различен. И, как следствие, расчетные значения параметров микроциркуляторно-тканевых систем ($S_t O_2$, V_b) являются некорректными для этнических типов кожи, имеющих повышенный уровень меланина в отличие от европейского типа, под который и осуществляется калибровка текущей приборной реализации канала ОТО. Таким образом, в работе оценено влияние меланина на регистрируемые сигналы в ОТО при зеленых и красных лазерах зондирования кожи, на основе которого можно сделать вывод о необходимости индивидуального учета оптических параметров кожи человека, а именно вклада в общее поглощение меланина в коже, при создании математических моделей для данной диагностической технологии.

УДК 611.018 + 616.091.8

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ГИДРАТАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ В НОРМЕ И ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПАТОЛОГИЯХ

В.А. Смолин

(Филиал «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске)

Научные руководители:

д.т.н., доцент И.В. Якименко (Филиал «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске); **д.м.н., профессор В.А. Глозов** («Смоленская государственная медицинская академия» Минздрава России)

Органы и ткани живого организма в зависимости от структуры и функционального состояния могут содержать от 50 до 80% воды. Вода в живом организме содержится в двух видах: свободная вода и связанная вода. Связанная вода образует прочные связи с органическими молекулами, свободная вода подвижна, ее количество может заметно изменяться в зависимости от функционального состояния организма и определяет степень гидратации тканей.

В реальной клинической практике существующие технические возможности определения степени гидратации биологических объектов ограничены и практически не применяются, любые заключения о причинах смерти из-за отека не являются достаточно и количественно обоснованы. Создание прибора, который позволял бы быстро, просто, точно определять степень гидратации биологических тканей, полученных при патологоанатомических и судебно-медицинских вскрытиях, а также при гистофизиологических исследованиях лекарственных препаратов, направленных на уменьшение степени гидратации тканей, весьма актуально. Предлагаемый подход продолжает изыскания проекта РФФИ №94-04-13544 и №96-04-50991.

Целью работы являлась разработка и доказательство работоспособности способа определения степени гидратации биологических тканей на основе эффекта изменения объема системы биологическая ткань – этанол в процессе их взаимодействия; изучение содержания свободной воды (степени гидратации) в плотных и жидких образцах биологических тканей организма, без разрушения анатомической структуры последних, в норме и при различных патологиях.

Базовыми положениями исследования являются: известный эффект нарушения аддитивности объема системы при смешивании воды с этанолом.

Промежуточными результатами при написании работы являются: анализ существующих методов определения степени гидратации биологических тканей; математическое моделирование эффекта нарушения аддитивности объема системы вода – этанол.

Основным результатом работы является: разработка устройства для определения степени гидратации биологических тканей на основе эффекта нарушения аддитивности объема системы при взаимодействии этанола с биологическими тканями; определение содержания свободной воды (степени гидратации) в плотных и жидких образцах биологических тканей организма в норме и при различных патологиях; разработка методических рекомендаций для применения разработанного устройства в практике патологоанатомических отделений и судебно-медицинских бюро, а также научно-исследовательских лабораториях медико-биологического профиля.

Практическим результатом является создание устройства для определения степени гидратации биологических тканей, который позволит получить спектры гидратации биологических тканей организма в норме и при различных заболеваниях.

617-089:621.375.826

ОБРАБОТКА МЯГКОЙ БИОТКАНИ IN VITRO ИЗЛУЧЕНИЕМ CO₂-ЛАЗЕРА С РАЗЛИЧНЫМИ СКОРОСТЯМИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАЗРЕЗА

К.Н. Чайников

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент А.В. Скрипник

CO₂-лазер с длиной волны 10,6 мкм активно используется для хирургии мягких биотканей. Это связано с высоким поглощением излучения данного источника входящей в их состав водой.

Одним из способов клинического применения CO₂-лазера является формирование в биоткани протяженных лазерных ран или лазерных разрезов, которые обычно проводятся врачом-хирургом вручную. Очевидно, что скорость обработки при подобном подходе может меняться, а это в свою очередь способно влиять на конечный результат операции.

В данной работе были изучены последствия неконтактного применения в отношении мягкой биоткани излучения CO₂-лазера в часто используемых в хирургической практике условиях, а именно: излучение имело среднюю мощность порядка 5 Вт; скорость перемещения луча по поверхности биоткани задавалась в пределах диапазона от 1,0 до 12,5 мм/с. Причем для задания величины скорости использовался специальный сканер.

Излучение доставлялось на поверхность биоткани посредством фокусирующей линзы с фокусным расстоянием 110 мм. Размер пучка в месте обработки составил порядка 1 мм.

В качестве мягкой биоткани были использованы фрагменты мяса курицы, принадлежащие бедренной части ноги птицы. Состояние – парное.

В роли оценочных критериев выступили результаты макро- и микроизлучения внешнего вида мест облучения, а также количественная оценка геометрических параметров гистологических срезов, выполненных на характерных участках протяженных лазерных ран поперек направления их формирования. В последнем случае акцент делался на определение масштабов поверхностного и глубинного видоизменения биоткани.

Было установлено, что повышение скорости обработки с 1,0 до 12,5 мм/с приводит:

- к уменьшению ширины лазерной реза более чем в 3,0 раза;
- к сокращению глубины лазерного реза более чем в 2,5 раза;
- к снижению показателя травматичности окружающих место облучения биотканей на 30%.

ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ, БИМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТОМОГРАФИЯ 220

Абрамович Н.Д. (Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск). Исследование связи параметров спекл-структуры многократно рассеянного света в многослойных биотканях с их биофизическими характеристиками 220	220
Афанасьева А.С. (Санкт-Петербургский государственный политехнический университет), Измайлов С.А. (Санкт-Петербургский государственный университет). Исследование молекулярных механизмов гидратации лигандов в атфазах человека методами молекулярного моделирования и молекулярной динамики 222	222
Гайдуков В.С. Разработка схемы регистрации и обработки сигналов дыхательной активности на базе микроминиатюрного акселерометра 223	223
Долгушина Л.В. Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс, Орел). Оценка влияния кожного пигмента меланина на регистрируемые сигналы в лазерной доплеровской флоуметрии 225	225
Домнин К.Г. (Санкт-Петербургский государственный политехнический университет). Исследование пространственного распределения светового поля рассеянного глюкозосодержащими биотканями и их фантомами 226	226
Дрёмин В.В. (Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс, Орел). Исследование влияния содержания меланина в коже на регистрируемые методом флуоресцентной спектроскопии параметры 228	228
Карсеев А.Ю. (Санкт-Петербургский государственный политехнический университет). Новые возможности экспресс-контроля жидких, вязких и сыпучих сред ядерно-магнитным спектрометром 230	230
Ким Д.В. Динамика цветовых координат цифровых изображений десны человека до и после воздействия полупроводникового лазера с длиной волны 980 нм 232	232
Козырева О.Д. Исследование влияния степени оксигенации крови на сигнал обратного рассеяния излучения при помощи численного моделирования 233	233
Найдёнов Е.В. (Филиал «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске). Разработка микромашинных кибернетических платформ для культивирования саморазвивающихся и функционирующих эндотелиальных капиллярных сетей, сопряженных с организованными в пространстве <i>in vitro</i> микропотоками питательной среды 234	234
Новикова И.Н. (Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс). Исследование тканевого дыхания при холодовой прессорной физиологической пробе 235	235
Нуждин К.А. Исследование материалов, применяемых в эндопротезировании 237	237
Подольский М.Д. Разработка схемы бесконтактного датчика электрокардиограммы 239	239
Резникова М.В. Клеточные модели оценки окислительной модификации белков 240	240
Свешникова А.И. (Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс, Орел). Оценка влияния меланина в коже на регистрируемые сигналы в оптической тканевой оксиметрии 241	241
Смолин В.А. (Филиал «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске). Разработка устройства для определения степени гидратации биологических тканей в норме и при различных патологиях 243	243
Чайников К.Н. Обработка мягкой биоткани <i>in vitro</i> излучением CO ₂ -лазера с различными скоростями выполнения разреза 244	244
Черемискина А.В., Богданова Н.Ю. (Санкт-Петербургский государственный политехнический университет). Метод диэлектрической спектроскопии в исследованиях белковых растворов 245	245

Белоусов К.И. (Университет ИТМО), **Кухтевич И.В.** (Университет ИТМО, Институт аналитического приборостроения РАН), **Букатин А.С.** (Институт аналитического