

существует возможность прогнозирования пороговых нагрузок для детали с концентраторами напряжений [4].

Целью работы является разработка метода оценки системы пороговых нагрузок для детали на основе применения метода конечных элементов (МКЭ) по результатам экспериментального определения пороговых локальных напряжений при испытании стандартных образцов на ЗХР.

Исследовали сталь 18Х2Н4ВА (0,19 С; 1,5 Cr; 4,1 Ni; 0,2 Si; 0,37 Mn; 0,82 W; 0,003 S, вес. %). Термическую обработку проводили по режиму: нагрев до 1000 °С, выдержка 10 мин, закалка в воде. Испытания на замедленное разрушение проводили по методике [3].

Предлагаемая методика заключается в следующем:

1. Из аварийной детали вырезаются «ударные» образцы тип 4 с надрезом Шарпи.
2. Образцы помещаются в ампулы из кварцевого стекла и вакуумируются.
3. Проводится термообработка образцов по режиму аналогичному режиму термообработки детали.
4. Проводятся испытания образцов на замедленное разрушение.
5. Определяется значение характеристики замедленного хрупкого разрушения стали – пороговое локальное напряжение.
6. Осуществляется расчет аварийной детали методом конечных элементов на ЭВМ при шаговом увеличении системы нагрузок, т.е. рассчитываются тензоры напряжений во всех узлах решетки МКЭ.
7. Определяются места и уровень максимальных локальных растягивающих напряже-

ний при шаговом увеличении системы приложенных нагрузок к детали.

8. Устанавливается соответствие системы приложенных нагрузок к детали, для момента соотвещения достижения порогового локального напряжения при замедленном разрушении образцов.

9. Определяется система пороговых нагрузок для детали, соответствующая достижению в зоне локального разрушения уровня порогового локального напряжения.

В результате, представляется возможным установить путем расчета с помощью метода конечных элементов систему пороговых нагрузок, ниже уровня которой замедленное разрушение не реализуется для данного структурного состояния стали.

Таким образом, разработан метод оценки системы пороговых нагрузок при замедленном разрушении детали на основе применения компьютерного метода конечных элементов и результатов экспериментального определения пороговых локальных напряжений при испытании стандартных образцов на замедленное хрупкое разрушение.

#### Список литературы

1. Саррак В.И., Филиппов Г.А. О природе явления задержанного разрушения закаленной стали // *МитОМ*. – 1976. – № 12. – С. 36–41.
2. Мишин В.М., Шиховцов А.Н. Разделение силовой и термоактивационной компонент разрушения // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2011. – № 11. – С. 104–105.
3. Мишин В.М., Филиппов Г.А. Критерий и физико-механическая характеристика сопротивления стали замедленному разрушению // *Деформация и разрушение материалов*. – 2007. – № 3. – С. 37–42.
4. Мишин В.М. Структурно-механические основы локального разрушения конструкционных сталей: монография. – *Пятигорск: Спецпечать*, 2006. – 226 с.

*«Лазеры в науке, технике, медицине»,  
Андора, 9-16 марта 2013 г.*

#### Медицинские науки

#### **МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНАЛЬНО-МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА ФАГОЦИТИРУЮЩИХ КЛЕТОК ПОД ДЕЙСТВИЕМ КВАНТОВ СВЕТА, ГЕНЕРИРУЕМЫХ ЛАЗЕРОМ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ИК-ДИАПАЗОНА (850 НМ)**

Гизингер О.А., Огнева О.И., Осиков М.В.,  
Матвеев М.О.

ГБОУ ВПО «Челябинская государственная  
медицинская академия Росздрава РФ», Челябинск,  
e-mail: ogizinger@gmail.com

Изучение биостимулирующих эффектов квантов света полученных в результате лазерного излучения низкой интенсивности ИК-диапазона (850 нм) открывает широкие перспективы применения лазеров почти во всех областях меди-

цины и расширяет понимание механизмов световых воздействий на микроорганизм. Известно, что воздействие НИЛИ на клетки сопровождается изменением их функциональной активности и стационарного состояния клеточного гомеостаза. Несмотря на имеющиеся в литературе данные об иммуномодулирующем действии квантов света, генерируемых НИЛИ на организм, в отношении влияния его на активность фагоцитирующих клеток, многие вопросы остаются неясными и требуют дальнейшего изучения. В связи с этим представляло интерес изучить влияние эффектов квантов света полученных в результате лазерного излучения низкой интенсивности ИК-диапазона с длиной волны 850 нм на функционально-метаболическую активность нейтрофилов периферической крови человека при фагоцитозе бактерий.

**Материалы и методы.** Нейтрофилы выделяли из периферической крови здоровых добровольцев в двойном градиенте плотности фикола-верографина. Выделенные клетки использовали при моделировании *in vitro* процесса фагоцитоза бактерий *Staphylococcus aureus*. Облучение фагоцитов осуществляли до начала фагоцитоза с помощью лазерного диода с максимумом спектра испускания 850 нм, дозы излучения составили 300, 900 и 1500 мДж. Клетки инкубировали при 37°C в течение 1, 3 и 6 ч. Функционально-метаболическую активность макрофагов и нейтрофилов определяли по показателям кислороднезависимого и кислородзависимого киллинга, а также по содержанию в них липидов и гликогена. Для оценки киллинга проводили цитохимическое изучение содержания в цитоплазме фагоцитирующих клеток кислой и щелочной фосфатазы, миелопероксидазы, катионных белков; образование активных форм кислорода регистрировали в НСТ-тесте. Учет результатов осуществляли микроскопически. В качестве контроля использовали показатели активности нейтрофилов без облучения.

**Результаты.** Установлено, что при действии квантов света полученных в результате лазерного излучения низкой интенсивности ИК-диапазона с длиной волны 850 нм моноциты происходило достоверное увеличение активности кислой фосфатазы на разных этапах фагоцитарного процесса. В то же время, действие на нейтрофилы сопровождалось активацией кислой фосфатазы только в интактных нефагоцитирующих клетках и не оказывало достоверного влияния на активность данного фермента при фагоцитозе бактерий. Получены противоречивые данные о влиянии ИК НИЛИ на активность щелочной фосфатазы как в моноцитах, так и в нейтрофилах. Различные дозы квантов света полученных в результате лазерного излучения низкой интенсивности ИК-диапазона с длиной волны 850 нм приводили либо к увеличению, либо снижению активности данного фермента в фагоцитах. При определении катионных белков в цитоплазме фагоцитов установлены достоверные изменения в их содержании в зависимости от дозы излучения и этапа фагоцитоза. Показано, что облучение моноцитов способствовало увеличению содержания катионных белков до начала фагоцитоза и через 6 ч. При облучении нейтрофилов, напротив, содержание катионных белков увеличивалось через 1 и 3 ч фагоцитоза.

Выявлено, что при воздействии квантов света полученных в результате лазерного излучения низкой интенсивности ИК-диапазона с длиной волны 850 нм происходило увеличение активности миелопероксидазы в моноци-

тах и нейтрофилах во все сроки фагоцитоза, однако на неактивные фагоциты достоверного влияния данное излучение не оказывало. Отмечено дозозависимое увеличение образования АФК при «респираторном взрыве» как у моноцитов, так и нейтрофилов на фоне действия квантов света полученных в результате лазерного излучения низкой интенсивности ИК-диапазона с длиной волны 850 нм по сравнению с контролем. Установлено снижение количества гликогена и липидов в цитоплазме макрофагов и нейтрофилов под влиянием квантов света, что свидетельствует об усилении катаболизма этих клеток.

**Заключение.** Полученные факты свидетельствуют об активации некоторых бактерицидных факторов кислороднезависимой системы, выраженном кислородзависимом киллинге и о снижении энергетических резервов в макрофагах и нейтрофилах. Следовательно, можно сделать заключение о стимулирующем характере действия квантов света полученных в результате лазерного излучения низкой интенсивности ИК-диапазона с длиной волны 850 нм на функционально-метаболическую активность данных клеток, что в свою очередь способствует более активному уничтожению и разрушению поглощенных бактерий и обеспечивает успешное завершение фагоцитоза.

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ИМПУЛЬСНОГО ИНФРАКРАСНОГО ЛАЗЕРА В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ НЕАЛКОГОЛЬНЫХ СТЕАТОГЕПАТИТОВ У БОЛЬНЫХ С ОЖИРЕНИЕМ

<sup>1</sup>Солун М.Н., <sup>1</sup>Дихт Н.И., <sup>2</sup>Гузеева Г.В.,  
<sup>3</sup>Морозова Н.Е., <sup>1</sup>Бучарская А.Б.

<sup>1</sup>Саратовский государственный  
медицинский университет;

<sup>2</sup>Саратовская областная детская  
клиническая больница;

<sup>3</sup>Клиника «Семейный доктор»,  
Саратов, e-mail: N.Dikht@mail.ru

Термин «стеатогепатит» в настоящее время все чаще употребляется для описания гетерогенной группы патологических изменений печени, характеризующихся воспалительной инфильтрацией на фоне жировой дистрофии гепатоцитов. Со второй половины 90-х годов минувшего столетия неалкогольный стеатогепатит (НАСГ) – диагноз, прочно занявший место в ряду основных форм поражения печени и позволивший существенно уменьшить долю «криптогенных» гепатитов. Установлено, что частота выявления НАСГ при гистологическом исследовании пече-