

УДК 621.373.826:537.312.51: 534.21

Исследование распространения лазерно-индуцированных акустических волн в глазу при удалении катарактального хрусталика с использованием излучения Yb,Er:Glass лазера.

Лисичников А.К. (ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. Смирнов С.Н. (ИТМО)

Введение. Хирургия катаракты – одно из наиболее распространённых операционных вмешательств в офтальмологии. Лазерная экстракция катаракты (ЛЭК) – это современный метод, доказавший свою эффективность и безопасность [1]. Тем не менее, попытки улучшить данную технологию как для пациента, так и для хирурга, проводящего операцию, неизбежно приводят к поискам альтернативных источников. Так наряду с классическим для данных целей Nd:YAG лазером ($\lambda = 1,44$ мкм) ведутся исследования о возможности использования излучения Yb,Er:Glass лазера ($\lambda = 1,54$ мкм). Использование Yb,Er:Glass лазера с диодной накачкой позволяет построить компактный и мобильный комплекс для ЛЭК. Одним из важных аспектов проведения ЛЭК с использованием Yb,Er:Glass лазера связан с короткой длительностью импульса излучения (единицы микросекунд), в связи с чем воздействие на хрусталик является комбинированным: наряду с тепловым действием лазерного излучения большую роль в разрушение хрусталика играют лазерно-индуцированные гидроакустические процессы [2, 3], в том числе – кавитация.

При коллапсе парогозовой полости в жидкости происходит генерация акустических волн, которые при достижении определённой амплитуды помимо положительного эффекта в виде увеличения эффективности удаления патологического хрусталика, могут негативно влиять на остальные структуры глаза, такие, как передний и задний эпителий роговицы цилиарное тело и сетчатка. Изучение протекания гидроакустических процессов при проведении ЛЭК – одна из главных задач для безопасного внедрения нового источника в клиническую практику.

Основная часть. При помощи программного пакета «COMSOL Multiphysics 6.1» проводилось моделирование распространения акустических волн, связанных с процессом коллапса парогозовой полости, в глазу во время проведения ЛЭК. Основной задачей моделирования было получение оценки величин перепада давления, достигаемых на наиболее чувствительных структурах человеческого глаза. Данные о величинах перепада давления в жидкости в зависимости от энергии лазерного импульса были получены в эксперименте.

Выводы. В программном пакете «COMSOL Multiphysics 6.1» построена модель глаза человека для анализа распространения в нём акустических волн. Проведено моделирование процесса распространения акустических волн, связанных с процессом коллапса парогозовой полости, формируемой в передней камере глаза под действием излучения Yb,Er:Glass лазера. Установлены величины перепада давления, достигаемых на наиболее чувствительных структурах человеческого глаза. Результаты моделирования будут сопоставлены с экспериментальными данными.

Список использованных источников:

1. Копаева, В.Г. Лазерная экстракция катаракты / В.Г. Копаева, Ю.В. Андреев; под ред. Х.П. Тахчиди. – М.: Офтальмология, 2011. – 262 с.
2. Беликов А.В., Смирнов С.Н., Копаев С.Ю., Немсицверидзе М.Н., Батов Ю.Н., Губин А.Б., Пирожков Ю.Б. Использование пакетов микросекундных импульсов лазерного

излучения с длиной волны 1.54 мкм для разрушения катаракты // Квантовая электроника -2021. - Т. 51. - № 1. - С. 2-7.

3. Беликов А.В., Смирнов С.Н., Батов Ю.Н., Губин А.Б., Пирожков Ю.Б., Бойко Э.В., Немсицверидзе М.Н. In vitro исследование экстракции катаракты лазерным излучением с $\lambda = 1.54$ мкм в виде пакетов микросекундных импульсов // Квантовая электроника -2022. - Т. 52. - № 1. - С. 69-77.