

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ОЗОНА В ГНОЙНОЙ ТРАВМАТОЛОГИИ

Е. А. НАЗАРОВ, И. А. ФОКИН, А. В. СЕЛЕЗНЕВ

ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России, Рязань

В эксперименте на 30 крысах, *in vitro* и в клинике при лечении 159 больных было показано, что совместное применение ультрафиолетового лазера и озона позволяет значительно сократить сроки эпителизации гнойной раны, а дополнительное ее облучение во 2-ю фазу раневого процесса гелий-неоновым лазером ускоряет созревание вновь образованного кожного покрова. Каждый из физико-химических факторов (озон, ультрафиолетовый и гелий-неоновый лазер) оказывает положительное воздействие на течение гнойного процесса, а их совместное применение позволяет добиться хороших результатов у большинства пациентов.

Ключевые слова: лазерное излучение, озон, гнойная травматология, рана.

Введение

Количество гнойно-воспалительных заболеваний кожи и инфекционных осложнений ран не уменьшается. Лечение больных становится дорогостоящим, так как цены на известные и вновь создаваемые лекарственные препараты неуклонно растут. Длительность и недостаточная эффективность существующих методов лечения (антибиотикорезистентность, аллергические реакции, побочное действие, дисбактериоз), побуждают изучать дополнительные факторы воздействия на раневую инфекцию.

Цель исследования

Улучшить результаты лечения больных с гнойно-раневой инфекцией мягких тканей путем применения местного воздействия озона, ультрафиолетового (УФ) и гелий-неонового (ГН) лазерного облучения, а также найти оптимальную комбинацию их совместного действия.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные наблюдения выполнены на 30 самках крыс массой 100-120 г, которым под эфирным наркозом на боковой поверхности тела создавали раны глубиной до фасции и площадью 2 см². В последующем, со 2-го дня, раны облучали лазером и обрабатывали озоном по 3 минуты соответственно в течение 5 дней. Использовали ультрафиолетовый (ЛГИ-550 с мощностью на выходе 4 мВт) и гелий-неоновый (ЛГИ-75 с мощностью 1,5 мВт) лазеры, а также озонатор НПО «Плазма», создающий концентрацию озона 120 мг/м³ в одну минуту.

Проведены 5 серий опытов (в каждой серии по 6 крыс): 1 серия – животные девитализированы на 2-й день для подтверждения нагноения ран; 2 серия – контрольная; 3 серия – раны облучали только ультрафиолетовым лазером; 4 серия – раны облучали ультрафиолетовым лазером в комбинации с озоном; 5 серия – в первые 5 дней раны облучали ультрафиолетовым лазером в комбинации с озоном, а в последующие 5 дней (фаза регенерации) проводили облучение ран гелий-неоновым лазером также в течение 3 минут. О результатах исследований судили по степени заживления ран, с вычислением их площа-

ди по Л.З. Пономаревой-Астраханцевой, с цитологическим и гистологическим исследованиями. Контроль за скоростью заживления ран и раневым отделяемым проводили на 2, 4, 7, 10 и 13 сутки наблюдения.

С целью выявления терапевтических возможностей и расширения представления о механизмах комбинированного действия озона и УФ-лазера проводились микробиологические опыты *in vitro*. Сначала делался посев 0,1 мл. суточных бульонных культур микроорганизмов *Pr.vulgaris* (1·10⁷ КОЕ/мл), *S. aureus* (1·10⁸ колониеобразующих единиц/мл), *Ps. aeruginosa* (1·10⁸ КОЕ/мл). На эталонные штаммы микробов воздействовали озоном под давлением 2 мм.рт.ст., концентрацией 80-120 мг/ч и временем экспозиции 5, 10, 12, 14, 16, 20 минут отдельно и в комбинации с УФ-лазером. Мощность лазера варьировала от 5 до 15 мВт в течение 1,3,5 минут.

Нами установлено, что воздействие озона *in vitro* в течение 5–10 минут приводило к снижению количества микроорганизмов в 2,5 раза. При сочетанном воздействии УФ-лазера и озона в течение 14–16 мин. происходило их снижение в 104–105 раз.

Выявлены оптимальные параметры комбинированного воздействия озона и лазера на гноеродные микроорганизмы:

1. При стафилококковой инфекции – озон 1 минута, 80 мг/ч, 2 мм рт.ст. и УФ-лазер 5 мВт в течение 5 минут;
2. Инфекция вызванная протеем – озон 16 минут, 120 мг/ч, 2 мм рт.ст. и УФ-лазер 15 мВт в течение 5 минут ;
3. Синегнойная палочка – озон 14 минут ,120 мг/ч, 2 мм рт.ст. и УФ-лазер 15 мВт в течение 5 минут.

При изучении влияния озона на ассоциации микроорганизмов *Ps. Aeruginosa* + *E. Coli*, *Ps. Aeruginosa* + *S. Aureus*, *E. Coli*. + *S. Aureus in vitro* и *in vivo* полученные результаты свидетельствуют о более эффективном воздействии озона на ассоциации грамм-отрицательных и грамм-положительных микроорганизмов и более слабое его влияние на ассоциации только грамм-отрицательных бактерий. По этому при высевании из мазков с раневой поверхности нескольких грамм-отрицательных микроорганизмов дозу озона следует увеличивать.

Учитывая положительные результаты экспериментальных исследований при комбинированном воздействии озона, УФ-

и ГН-лазеров, данный метод был применен и в клинике. Обследовано и пролечено 159 больных: 43 пациента с посттравматическим остеомиелитом, 9 – с огнестрельными ранениями мягких тканей конечностей, 29 – с трофическими язвами, у 66 пациентов – нагноение ран (резаных, ушибленных), абсцессы и флегмоны после вскрытия и дренирования, 12 – ожоги конечностей.

На момент поступления в стационар у всех больных отмечалась общая реакция организма на воспаление в виде повышения температуры тела: у 92 человек регистрировалась субфебрильная температура (37,1-37,3 °C), у 32 пациентов повышение было выше 37,5°C (максимальный подъем до 39 °C). Местные клинические проявления характеризовались: гиперемией кожных покровов (95%), отеком и инфильтрацией тканей в области раны (99%). В 70% случаев имелось обильное гнойное (все пациенты с ожоговой поверхностью), в 25% – серозно-гнойное отделяемое из раны, у 5 % больных оно было скудное.

У большинства (91) больных перед лечением проводилось исследование мазков с раневой поверхности на микрофлору. В 38 случаях высеивался *Staphylococcus aureus*, у 26 пациентов – *Proteus vulgaris*, у 9 – *Pseudomonas aeruginosa*, и у восемнадцати больных в мазках-отпечатках преобладали несколько микроорганизмов (микст-инфекция). В зависимости от преобладающего микроорганизма устанавливали дозировку лазерного облучения и озонирования.

Все больные были разделены на 4 группы, которым на фоне традиционной терапии (ежедневные перевязки с растворами антисептиков, ферментативных препаратов, антибактериальной терапии, дезинтоксикационной, десенсибилизирующей и витаминотерапии) проводились различные виды местного лечения озоном и лазерным облучением. В 1-й группе (82 больных) применялась только озонотерапия, во 2-й группе (14 больных) – ультрафиолетовое лазерное облучение, в 3-й группе (41 больной) использовалось комбинированное воздействие озона и УФ-лазера, в 4-й группе (22 пациента) – комбинация озона и УФ-лазера с последующим облучением раны ГН-лазером.

Результаты исследования и их обсуждение

Первая серия опытов на крысах показала, что на 2-й день эксперимента раны были покрыты серозно-гнойным налетом, края их отечны. При гистологическом исследовании раневого дефекта отмечались фибринозно-гнойные наложения.

На 4 сутки в контрольной группе животных размер ран оставался прежним. Они были покрыты струпом, по снятии которого обнаруживалось гнойное отделяемое.

Облучение ран ультрафиолетовым лазером и ультрафиолетовым лазером в комбинации с озоном приводило к сравнительно быстрому уменьшению, как их размеров, так и количества серозно-гнойного отделяемого. Вместе с тем, отделяемое из ран у животных, получивших комбинированное воздействие, было значительно меньшего объема, чем у подвергнутых только облучению ультрафиолетовым лазером.

На 7 сутки эксперимента в контрольной группе животных раны уменьшились в размерах (1,9 см²×0,55 см²). У четырех крыс имелась краевая эпителизация, а по снятии струпа

определялась тусклая розовая поверхность. У двух крыс раны были покрыты серозно-гнойным отделяемым без краевой эпителизации. При облучении ультрафиолетовым лазером раны также уменьшились в размерах (0,7 см²×0,21 см²). По снятии струпа были видны красные грануляции с незначительным серозным отделяемым, а краевая эпителизация была более выражена, чем в контрольной группе. Комбинированное воздействие приводило к достоверному уменьшению площади ран (0,65 см²×0,1 см²), а их поверхность была покрыта ярко-красными грануляциями со скудным серозным отделяемым.

На 10 сутки наблюдения в контрольной группе животных средние размеры ран составляли 0,9 см²×0,35 см², отделяемое – серозно-гнойное. В 3-й серии животных средние размеры ран оказались равны 0,33 см²×0,01 см², без отделяемого из них. У животных 4-й и 5-й серий наступила эпителизация ран.

На 13 сутки экспериментов в контрольной группе раны оставались у четырех животных (0,75 см²×0,3 см²), а в третьей серии – только у одной особи (0,2 см²).

Анализ клеточного состава раневого отделяемого в различных группах животных показал, что под влиянием комбинированного воздействия озона и ультрафиолетового лазера первоначальный подъем численности нейтрофилов сменяется последующим возрастанием количества макрофагов и лимфоцитов. Это можно расценить как показатель быстрого очищения гнойных ран с последующим возрастанием уровня клеточных иммунных реакций, что благоприятно сказывается на развитии регенеративных процессов.

На 15-е сутки эксперимента животные 2–5 серий были выведены из опыта для морфологического исследования зоны ранений. При этом оказалось, что в контрольной группе эта зона покрыта фибринозно-лейкоцитарным экссудатом, представлена тонким слоем фибробластов со слабо выраженной пролиферацией эпидермиса.

В 3-й серии опытов эпителий зоны ранений был дифференцирован на слои.

У животных с комбинированным воздействием (4 серия), при наличии дифференцированного эпителия, в дерме появились волосные фолликулы.

Наиболее выраженная дифференцировка отмечается в 5-й серии опытов: эпителий имел роговой слой, а в подлежащей дерме находились сформированные волосные фолликулы.

Клинические наблюдения показали, что у 89 больного первой и второй групп через 4-5 сеансов озонирования или лазеротерапии уменьшался отек тканей и количество гнойного отделяемого из патологического очага. Через 10 сеансов отека тканей не было, раны уменьшились в размерах, появились розовые грануляции с хорошей эпителизацией по краям. У 9 пациентов со свищевой формой посттравматического остеомиелита 1-й группы и 3 пациентов 2-й группы была выполнена некрэктомиа.

В третьей группе больных (41 человек) после 5-6 сеансов комбинированного воздействия озона и ультрафиолетового лазера исчезли боли, зуд и жжение в ранах. На 3 дня раньше, чем у больных 1-й и 2-й групп, появились розовые грануляции.

Аналогичный эффект от комбинированного воздействия озона и ультрафиолетового лазера имел место и в 4-й группе пациентов (22 человека). Вместе с тем, дополнительное облучение патологического очага гелий-неоновым лазером приводило к сокращению на 2-3 дня сроков заживления гнойных и огнестрельных ран.

Положительная клиническая динамика сопровождалась улучшением картины крови по данным лабораторных исследований у всех пациентов, причем в 4-й группе больных облучаемых комбинированным воздействием с использованием озона, УФ- и ГН-лазеров уменьшение анемии, лейкоцитоза и скорости оседания эритроцитов было наиболее выраженным.

В результате проводимого лечения установлено, что при комбинированном воздействии озона и УФ-лазерного излучения в фазу воспаления заживление ран наступало быстрее, а применение у ряда больных гелий-неонового лазерного излучения во вторую фазу способствовало более быстрому созреванию грануляционной ткани и заживлению ран.

Выводы

Проведенные наблюдения показали, что совместное применение ультрафиолетового лазера и озона позволяет значительно сократить сроки эпителизации гнойной раны, а дополнительное ее облучение во 2 фазу раневого процесса гелий-неоновым лазером ускоряет созревание вновь образованного кожного покрова у экспериментальных животных.

Каждый из физико-химических факторов (озон, ультрафиолетовый и гелий-неоновый лазер) оказывает положительное воздействие на течение гнойного процесса, а их совместное применение позволяет добиться хороших результатов у большинства пациентов.

Список литературы

1. Берглезов М.А., Вялько В.В., Угнивенко В.И. Лазеротерапия в травматологии и ортопедии // Вестник травматологии, ортопедии им. Приорова. – 1996. – №3. – С.51-54.
2. Хирургия катастроф // Мусалатов Х.А., Елисеев А.Г., Горшков С.З., Гаркави А.В. – М. Медицина. – 1998. – С.159.
3. Эффективность применения озона в комплексном лечении разлитого перитонита // Кудрявцев Б.П., Болотников А.И., Семёнов С.В. и др. – Военно-медицинский журнал. – 1997. – №2. – С.66-67.
4. Буйлин В.А., Брехов Е.И., Брыков В.И. Низко-интенсивные лазеры в хирургии: реальность и перспективы // Анналы хирургии. – 2003. – №3. – С. 8–11.
5. Шатманов Н.А. Лазерное излучение в комплексном лечении гнойных ран // Вестник КРСУ – 2008. – Том8 №1. – С. 130–132.

Информация об авторах:

Назаров Евгений Александрович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии, ВПХ Рязанского Государственного медицинского университета, тел. 89106412576; эл. почта 62-02568@mail.ru

Фокин Игорь Александрович – доцент кафедры травматологии, ортопедии, ВПХ Рязанского Государственного медицинского университета, к.м.н., доцент, тел. 89206301837; эл.почта gar.fox@yandex.ru

Селезнев Александр Викторович – ассистент кафедры травматологии, ортопедии, ВПХ Рязанского Государственного медицинского университета, к.м.н., эл. почта avsdocmail@mail.ru; тел. 89206317774,

THE USE OF LASER RADIATION AND OZONE IN PURULENT TRAUMATOLOGY

E. A. NAZAROV, I. A. FOKIN, A. V. SELEZNEV

Ryazan State Medical University, Ryazan

Information about the authors:

Yevgeny Nazarov – MD, Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopaedics & Military field surgery Ryazan State Medical University, e-mail: 62-02568@mail.ru

Igor Fokin – Associate Professor, Department of traumatology, orthopaedics & Military field surgery Ryazan State Medical University, PhD, Associate Professor, e-mail: gar.fox@yandex.ru

Seleznev Alexander – Assistant of the Department of Traumatology, Orthopaedics, & Military field surgery Ryazan State Medical University, PhD, e-mail: avsdocmail@mail.ru

Combined influence of ultra-violet, helium-neon lasers and ozone on the healing of purulent wound was studied in experiment (30 rats), in vitro, and clinical practice (159 patients). It was shown that combined use of ultra-violet laser and ozone reduces the time of purulent wound epithelization markedly, and additional irradiation by helium-neon laser performed within the second stage of wound process accelerates proliferation and differentiation of the newly formed skin elements. Each of these physical-chemical factors (ozone, ultra-violet and helium-neon lasers) provided positive effect on a purulent wound and their consecutive application allowed to achieve good results in most of the patients..

Key words: laser radiation, ozone, purulent traumatology, wound.