Научно-производственное предприятие «Метромед»

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «НПП «Метромед»
действительный член РАМТН, к.т.н.

_____ В.В. Педдер
«7» февраля 2023 г.

НИЗКОЧАСТОТНЫЙ УЛЬТРАЗВУК И ОЗОН/NO-СОДЕРЖАЩИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА В ЛЕЧЕНИИ РАН И РАНЕВОЙ ИНФЕКЦИИ

Инструкция по применению метода в военной медицине

Омск-2023

УДК 616.9:534.292
ББК 51.94+22.329
Н61

Инструкцию по применению выполнили:
В.В. Педдер, заслуженный изобретатель РФ, к.т.н.; **В.А. Карлов**, д.м.н., профессор; **Ю.М. Овчинников**, академик РАН, профессор; **В.К. Косенок**, д.м.н., профессор; **В.М. Свистушкин**, д.м.н., профессор; **Е.В. Хрусталева**, д.м.н., профессор; **К.В. Липатов**, д.м.н., профессор; **В.Н. Максимов**; **А.В. Педдер**; **С.П. Попов**, к.м.н., доцент; **А.В. Першин**, к.м.н., **Ю.В. Шкуро**; **И.В. Сургутскова**; **К.О. Эрбес**.

Н61 **Низкочастотный ультразвук и озон/NO-содержащие лекарственные вещества в лечении ран и раневой инфекции:** Инструкция по применению метода озон/NO-ультразвуковой обработки ран и раневой инфекции и соответствующей аппаратуры для целей военно-полевой хирургии. – Омск: Издательский центр КАН, 2023. – 40 с.

ISBN 978-5-907526-36-5

В инструкции отражены результаты многолетних (с 1972 г.) исследований и клинических наблюдений авторов по внедрению в практику методов, использующих низкочастотный ультразвук и озон/NO-содержащие лекарственные вещества для хирургического и консервативного лечения больных с заболеваниями хирургического профиля. Приведены схемы, показания, оптимальные параметры и режимы ультразвукового и озон/NO-воздействий, необходимые для достижения положительного клинического эффекта. Показаны возможности методов, использующих низкочастотный ультразвук (далее- НчУЗ) как самостоятельно, так и в сочетании с озон/NO-содержащими лекарственными веществами в разных фазовых состояниях, а также особенности работы с ультразвуковой аппаратурой. Ультразвуковые и озон/NO-ультразвуковые методы комплексного лечения просты в исполнении и могут использоваться как в условиях стационара, так и в амбулаторных условиях с применением серийно выпускаемого оборудования: аппарата ультразвукового хирургического **«Кавитон»** и аппарата для газовой озон/NO-терапии **«Озотрон».** В авторском коллективе указаны соавторы настоящей инструкции, проводившие совместные исследования и внедрение метода с 1972 г. по настоящее время.

Инструкция по применению метода и аппаратуры составлена для врачей-хирургов, специализирующихся в разных отраслях медицины.

При перепечатке и цитировании материалов инструкции по применению ссылка обязательна. Заимствование иллюстративного материала требует письменного согласия авторов. Исключительные права на научно-техническую и медицинскую информацию, содержащуюся в инструкции по применению, принадлежат ООО «НПП «Метромед» (г. Омск). Нарушение указанных прав влечет за собой ответственность в соответствии с законодательством РФ.

Инструкция по применению метода в военной медицине выполнена на основе следующих материалов:

- **Низкочастотный ультразвук и озон/NO-содержащие лекарственные вещества в лечении ран и раневой инфекции**: метод. рекомендации / В.В. Педдер и [др]; НПП «Метромед». – Омск: Полиграфический центр КАН, 2013. – 64 с.;
- **Применение озона и озон/NO-содержащих веществ в медицине**: метод. рекомендации / В.В. Педдер и [др]; НПП «Метромед». – Омск: Полиграфический центр КАН, 2016. – 72 с.

УДК 616.9:534.292
ББК 51.94+22.329

ISBN 978-5-907526-36-5

© Научно-производственное предприятие «Метромед», 2023

Содержание

Введение 5
1. Аппаратура и специализированные инструменты для ультразвуковой хирургической обработки ран и раневой инфекции. Аппарат «Кавитон» 10
1.1. Подготовка ультразвукового аппарата к работе 14
1.2. Показания и противопоказания для ультразвуковой хирургии и ультразвуковой терапии ран у хирургических больных 15
2. Аппаратное обеспечение для получения озона и озон/NO-содержащих веществ. Аппарат «Озотрон» 16
2.1. Подготовка аппарата «Озотрон» к работе 17
2.2. Меры безопасности при работе с аппаратом «Озотрон» 18
2.3. Показания и противопоказания к применению аппарата «Озотрон» 20
3. Приготовление целевых высокоактивных озон- или озонид/NO-содержащих растворов лекарственных веществ с применением аппаратов «Кавитон» и «Озотрон» 21
4. Этапы воздействия на очаги инфекции в хирургии с применением ультразвука и озон/NO-содержащих лекарственных веществ. 22
4.1. Ультразвуковая обработка мягких и твердых биотканей 23
4.2. Ультразвуковая санация ран и раневой инфекции 23
4.3. Ультразвуковая импрегнация (фонофорез) лекарственных веществ в биоткани 24
4.4. Аэрация предварительно санированных ультразвуковой обработкой очагов инфекции потоком озон/NO-содержащей газовой смеси, генерируемой аппаратом «Озотрон» 25
4.5. Ультразвуковое распыление растворов лекарственных веществ в лечении очагов инфекции 26
5. Особенности применения низкочастотного ультразвука в лечении ран и раневой инфекции 26
5.1. Подготовка очага инфекции к хирургическому вмешательству 27
5.2. Лечение гнойно-воспалительных процессов низкочастотным ультразвуком с применением озон/NO-содержащих лекарственных веществ 28
6. Особенности применения аппарата «Озотрон» в клинических условиях 30

7. Применение аппаратного комплекса «Кавитон/Озотрон» в клинических условиях. Озон/NO-ультразвуковые методы в лечении ран и раневой инфекции. Методика лечения с применением озон/NO-содержащих лекарственных веществ и энергии НчУЗ..... 32
8. Применение аппарата «Озотрон» в санитарно-эпидемиологическом направлении..... 35
Заключение..... 38

Введение

Профилактика и лечение хирургической инфекции, изыскание более эффективных форм и средств воздействия на очаг инфекции остаются одной из важнейших задач современной хирургии.

Возрастающее использование достижений технических, биоинженерных и медицинской наук, позволило клиницистам получить такие новые направления борьбы с хирургической инфекцией как антисептика и асептика. Развитие антисептики ознаменовалось открытием антибиотиков, а совершенствование асептики – новыми техническими возможностями и средствами борьбы с хирургической инфекцией (криовоздействие, ультразвук, электрические и магнитные поля, лазерное излучение и пр.).

В результате многолетней совместной работы сотрудников ООО «Научно-производственного предприятия «Метромед» (г. Омск) и ученых Республиканской НИЛ биомедицинских технологий и приборостроения ОмГТУ, Омской государственной медицинской академии, а также специалистов Омских клинических учреждений, разработаны и внедрены в практическое здравоохранение целый ряд новых медицинских технологий профилактики и лечения хирургических заболеваний с использованием энергии низкочастотного ультразвука (НчУЗ), а также озон/NO-содержащих лекарственных веществ.

С учетом положительного опыта разработки и применения методов, использующих НчУЗ при хирургическом и консервативном лечении больных (Б.В. Петровский, В.И. Петров, Г.А. Николаев, В.И. Лощилов, В.А. Поляков, А.Н. Кабанов, В.Г. Веденков, А.А. Орлова, Т.М. Сабельникова, В.В. Педдер, Ю.М. Овчинников, В.А. Карлов и др., 1972-2010 гг.), а также обоснование применения озон/NO-содержащих лекарственных веществ в лечении ран и раневой инфекции (В.В. Педдер и др., 1982-2023 гг.; К.В. Липатов, А.В. Першин и др. 1998-2023 гг.), разработан и внедрен в клиническую практику комплекс лимфогенных ультразвуковых и озон/NO-ультразвуковых технологий лечения воспалительных процессов, ран и раневой инфекции в различных отраслях медицины. Прежде всего, это эффективные методы введения в очаг инфекции лекарственных веществ (в том числе и озон/NO-содержащих), для воздействия на различные органы и системы организма, в разных фазовых состояниях:

- в газообразной фазе;
- в жидкой фазе (водная или масляная фазы, включая стабилизированную эмульгатором эмульсию типа «масло в воде»);

- в газо-жидкостной фазе (водные и масляные аэрозоли);

- в виде композитных лекарственных форм, например, с использованием твердофазного пористого сорбента с введенным в него лекарственным веществом в водно-масляной фазе.

В целом, использование энергии ультразвука низкочастотного диапазона в лечении воспалительных заболеваний, ран и раневой инфекции основано на инициировании им следующих эффектов:

- прямого бактерицидного действия ультразвуковых колебаний с частотой 22-44 кГц на возбудителей раневой микрофлоры и опосредованного – путем активации фагоцитоза микробных тел;

- эффективной гидродинамической и механической санации очагов инфекции от патологического раневого субстрата и быстрого отторжения некротизированных тканей;

- повышении концентрации антибактериальных препаратов в озвучиваемых тканях раневой области (внутираневой фонофорез);

- устранении микротромбов и нормализации в области воспалительного инфильтрата за счет разрушения образовавшихся «сладжей» в застойном звене микроциркуляторного русла;

- вибро- и гидромассажа в области раны и т.д.

При воздействии ультразвуковых колебаний в тканях активнее рассасываются некротические участки, активизируется фагоцитоз, усиливаются процессы образования коллагеновых, эластиновых волокон и межуточного вещества соединительной ткани и ускоряются процессы ее созревания, стимулируется рост капилляров и процессы транскапиллярного обмена, быстро восстанавливается нервная проводимость во вновь образованных нервных окончаниях.

На **рис. 1** приведены некоторые механизмы действия низкочастотного ультразвука на очаг инфекции.

Озон/NO-содержащие лекарственные вещества (С. Риллинг, Р. Вибан, 1985 г.; В.В. Педдер и др. 1986-2004 гг.; С.П. Перетягин, 1992 г.; В.А. Максимов, 1998 г.; А.Ф. Ванин, 1998 г.; А.Б. Шехтер и др., 1998 г.; К.В. Липатов и др., 2001 г.; Г.И. Клебанов, 2003 г. и др.) реализуют механизмы лечебного действия озона (O_3) и экзогенного оксида азота II (NO) (как в виде отдельной озон/NO-содержащей газовой смеси, так и в ее комплексе с лекарственными растворами (0,9% раствором NaCl или раствором растительного масла, позволяющими получение озон/NO-содержащего 0,9% раствора NaCl и озонид/NO-содержащей 5-10% масляной эмульсии типа «масло в воде»), одновременно воздействующих на многие патогенетические звенья заболевания (нарушения крово- и лимфообращения на микроциркуляторном уровне, приводящим к диффузной гипоксии, анаэробному

метаболизму, накоплению токсичных окисленных радикалов и т.д.), заключающихся:

- в инициировании местного и общего бактерицидного, фунгицидного и вирулицидного эффектов;

- в активации кислородзависимых процессов в организме, в повышении количества энергетических субстратов, нормализации ПОЛ, кислотно-основного состояния и потенциала антиоксидантной системы, приводящих к увеличению деформируемости эритроцитов, кислороднотранспортной функции крови;

- в нормализации реологических свойств крови и лимфы, вазодилатации и нормализации микроциркуляторных нарушений в крово- и лимфосистемах, улучшении сосудистой трофики и тканевого обмена;

- в повышении синтетической активности организма за счет усиления пероксисомального окисления и работы глутатионзависимых систем, обеспечивающих защиту клеток от токсинов;

- в коррекции и стимулировании общего детоксикационного, иммунокоррегирующего, вазодилатирующего, оксигенационного, антигипоксического и анальгетического эффектов и пр.

В отличие от антибактериальных препаратов, озон (O_3) и экзогенный оксид азота II (NO), в озон/NO-содержащей воздушной смеси и озон/NO-содержащих лекарственных веществах (в терапевтических дозах), используемых в различных фазовых состояниях, имеют ряд важных для клинического применения преимуществ:

- они азеотропны по отношению к организму, т.е. ведут себя как чистые и биологически совместимые с организмом вещества;

- их терапевтические дозы не оказывают отрицательного влияния на организм (при исключении попадания озона в дыхательные пути);

- исключают развитие резистентности по отношению к ним патогенной микрофлоры;

- воздействуют на биообъект независимо от исходного этиологического фактора, вызвавшего заболевание;

- усиливают утилизацию кислорода тканями, стабилизируют клеточные мембраны, повышают защитные силы организма в борьбе с инфекцией;

- коррегируют нарушения синтеза эндогенного вазодилататора-оксида азота II (NO);

- являются сильными иммуномодуляторами и пр.;

- положительно воздействуют (на организменном уровне) на центральную нервную систему, эндокринную, дыхательную, кроветворную, иммунную, выделительную и репродуктивную системы и пр.

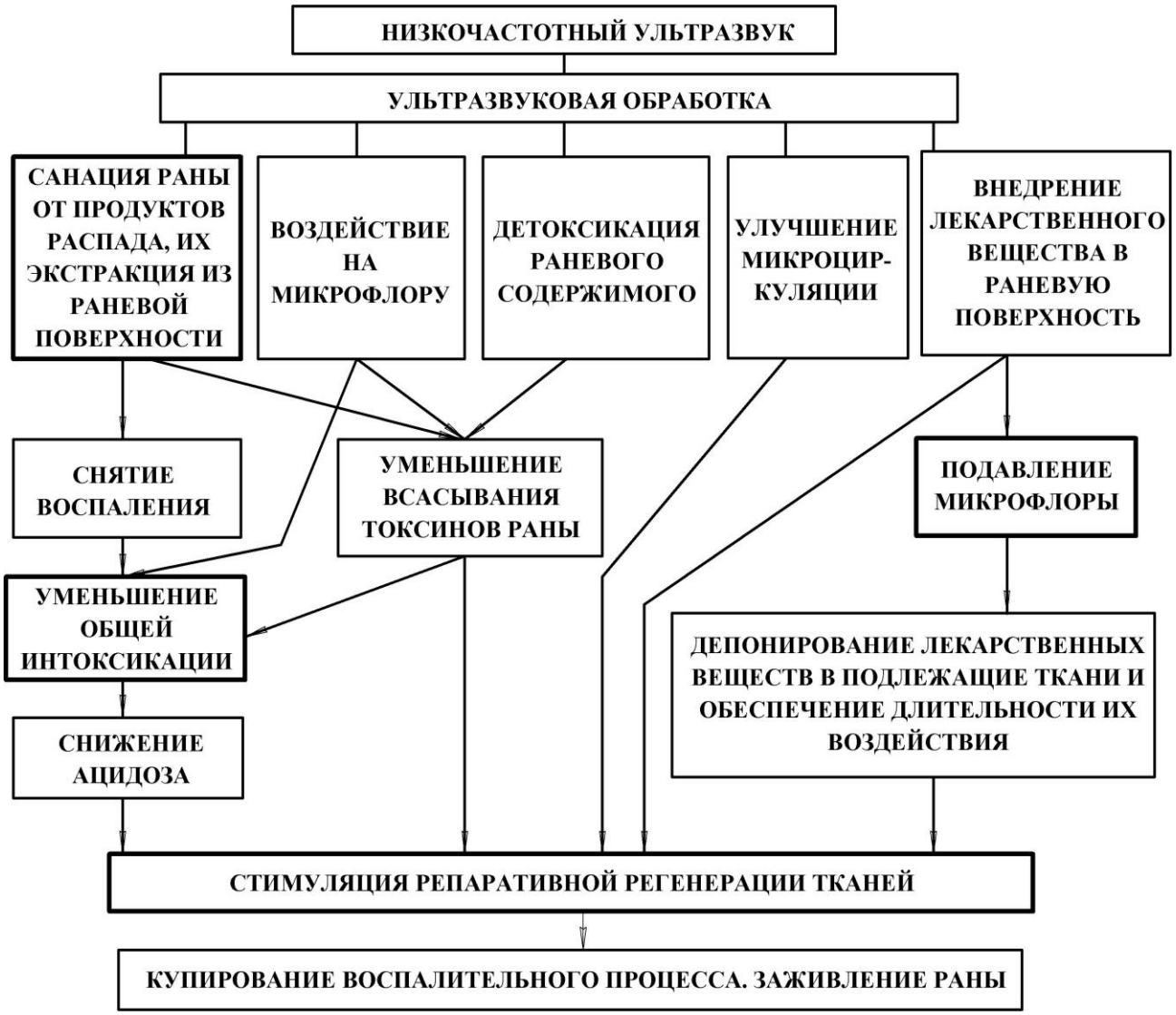


Рис. 1. Некоторые механизмы лечебного действия НчУЗ при воздействии на очаг инфекции через промежуточную лекарственную среду.

Физиологический смысл комплексного воздействия на очаг инфекции высокоамплитудным ультразвуком, а также озон/NO-содержащими лекарственными веществами, заключается в импрегнации их компонентов – озона (O_3) и оксида азота II (NO) на большую глубину с поверхности кожи в очаг поражения и насыщение биотканей, плазмы, межтканевой жидкости, крови и лимфы, а также тканей самого очага инфекции (создание долговременного депо лекарства как в зоне очага инфекции, так и в организме в целом), в изменении в нужном направлении, нарушенных при раневом процессе функциональных и метаболических процессов, а также купировании ацидоза и эндогенной интоксикации и пр. (**рис. 2**)



Рис. 2. Некоторые механизмы лечебного действия озонсодержащих лекарственных веществ при обработке ран и раневой инфекции.

Кроме того, комплексное воздействие низкочастотного ультразвука и озон/NO-содержащего лекарственного вещества в разных фазовых состояниях приводит к качественной санации и резкому снижению уровня бактериальной обсемененности тканей очага инфекции, вазодилатации сосудов, импрегнации и депонированию компонентов озон/NO-содержащего лекарственного вещества – озона (O_3) и оксида азота II (NO) в ткани пораженной зоны и к ее «принудительной» экзо-

генной оксигенации и монооксидации азотом, позволяющих блокировать ацидоз в очаге воспаления, путем утилизации элементов воспалительной реакции, нейтрализации токсических продуктов и пр., обеспечить стимулирование нормализации саногенно-потентных функций лимфосистемы в области очага инфекции за счет усиления механизмов детоксикации лимфы: механических (фильтрация), биохимических (катаболизм токсинов), биологических (иммунные реакции, микро- и макрофагоцитоз), а также продукции лимфы, что, в конечном итоге, повышает эффективность лечения.

Вовлечение лимфосистемы в процесс диффузионного массообмена посредством ультразвука и транспорта озона (O_3) и озонидов, а также экзогенного оксида азота II (NO), поглощенных лимфосистемой, вглубь пораженных воспалительным процессом биотканей, позволяет рассматривать её как одну из основных магистралей их внедрения в организм, наряду с кровеносной и интерстициальной системами для оказания целенаправленного лечебного воздействия при лечении больных как хирургического, так терапевтического профилей.

Все это влияет на организм больного в целом и, с учетом стимуляции протекающих в нем физиологических процессов, способствует заживлению раны.

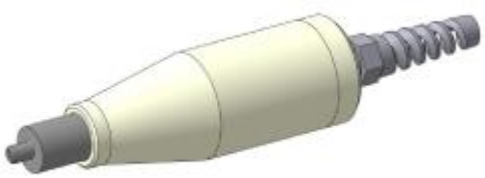
1. Аппаратура и специализированные инструменты для НчУЗ обработки биотканей очага инфекции. Аппарат «Кавитон»

Для проведения низкочастотной ультразвуковой хирургии (НчУЗ хирургии) и низкочастотной ультразвуковой терапии (НчУЗ терапии) у больных используют «Аппарат ультразвуковой пьезокерамический для обработки раневых поверхностей АУП-80/10 – **«Кавитон»** (далее-аппарат **«Кавитон»**) (разработчик – ООО «НПП «Метромед», г. Омск), состоящий из блока управления (генератора низкочастотных ультразвуковых колебаний), акустических систем, набора волноводов-инструментов, держателя акустических систем, педали и пр. **(рис. 3).**



Рис. 3. Аппарат ультразвуковой пьезокерамический для обработки раневых поверхностей АУП-80/10 **«Кавитон»**
1 – блок управления; 2 – акустическая система; 3 – набор волноводов-инструментов; 4 – маска лицевая полимерная Б1-125 (раноограничитель); 5 – ключ; 6 – педаль; 7 – держатель акустических систем.

Блок управления (генератор низкочастотных ультразвуковых колебаний) – предназначен для преобразования электроэнергии промышленной сети (220 В и 50 Гц) в энергию ультразвуковой частоты (26,5 кГц) необходимой мощности. Блок управления в резонансе с акустической системой обеспечивает необходимую для работы амплитуду УЗ колебаний излучающего торца волноводов-инструментов в момент резонанса от 20 до 80 мкм. Кроме того, блок управления содержит коммутирующее устройство, обеспечивающее согласованное функционирование всех элементов аппарата, а также временные экспозиции ультразвукового воздействия на биоткани очага инфекции в процессе лечения.



Акустическая система – предназначена для преобразования электрических колебаний частотой 26,5 кГц в механические, их усиления и дальнейшей передачи через присоединенный волновод-инструмент в технологичес-

кую зону озвучивания, где энергия ультразвуковых колебаний подводится непосредственно к объекту ультразвуковой обработки как через промежуточную жидкую лекарственную среду, так и контактно.

Акустическая система представляет собой двухполуволновую электромеханическую колебательную систему, выполненную в виде пьезоэлектрического преобразователя с присоединенным к нему концентратором колебаний. На излучающем торце последнего имеется шпилька, посредством которой к акустическому узлу присоединяются сменные волноводы-инструменты, форма рабочих окончаний которых отвечает их технологическому назначению в процессе обработки биотканей.

Набор волноводов-инструментов – изготавливается из титановых сплавов и предназначен для воздействия ультразвуковыми колебаниями непосредственно на патологический очаг на разных этапах осуществления лечебного процесса. Волноводы-инструменты, входящие в набор, выполнены с линейными размерами и формой излучающих рабочих окончаний, соответствующими резонансному режиму акустической системы, необходимому для реализации того или иного этапа лечения с использованием НчУЗ:



- волновод-инструмент «ВИ2» (n=1) – представляет собой однополуволновый цилиндрический стержень с рабочим окончанием, скошенным под углом 45º (пика), позволяющим озвучивать поверхностные ткани очага инфекции, имеющего поверхностную неровность. Применяется для ультразвуковой санации через промежуточный лекарственный раствор измененных процессом тканей очага инфекции;



- волновод-инструмент «ВИ3» (n=2) – представляет собой двухполуволновый цилиндрический стержень с рабочим окончанием, скошенным под углом 45º (пика), позволяющим озвучивать как дистальную, так и боковую поверхности раневых полостей и раневых полостей большой глубины, пораженных воспалительным процессом. Применяется для ультразвуковой санации через промежуточный лекарственный раствор;

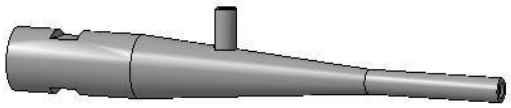


- волновод-инструмент «ВИ6» (n=1) – представляет собой однополуволновый цилиндрический стержень с плоским

чашеобразным рабочим окончанием (d_2=10 мм). Применяется для контактной ультразвуковой обработки ранее санированных НчУЗ мягких тканей очага инфекции как через лекарственный раствор, так и без него;



- волновод-инструмент «ВИ9» (n=2) – представляет собой двухполуволновый цилиндрический стержень с вогнутым чашеобразным рабочим окончанием (d_2=16 мм), позволяющим обеспечить контактную УЗ обработку тканей очага инфекции через промежуточный консистентный лекарственный препарат, в том числе, имеющих поверхностную неровность;



- волновод-инструмент «ВИ16» (n=1) – представляет собой однополуволновый цилиндрический стержень, снабженный внутренним осевым отверстием. Применяется для УЗ обработки наружных очагов инфекции и инфицированных полостей струйно-аэрозольным факелом лекарственного раствора;



- волновод-инструмент «ВИ19» (n=1) – представляет собой однополуволновый цилиндрический стержень с рабочим окончанием в виде скальпеля. Применяется для ультразвукового резания и иссечения мягких и хрящевых тканей, их ультразвуковой коагуляции при оперативных вмешательствах;



- волновод-инструмент «ВИ23» (n=1) – представляет собой однополуволновый цилиндрический стержень с рабочим окончанием в виде «долота». Применяется для ультразвукового резания костных и хрящевых тканей при хирургическом или консервативном вмешательствах;



- волновод-инструмент «ВИ27» (n=1) – представляет собой однополуволновый цилиндрический стержень с рабочим окончанием в виде ультразвуковой фрезы («шарошка»). Применяется для ультразвукового резания и диспергации костных и хрящевых тканей, удаления фибринозно-гнойных наложений и избыточных грануляций при оперативных вмешательствах и консервативной терапии.



Маска лицевая полимерная (рано-ограничитель) – представляет собой несущий корпус с основанием в виде тороидального эластичного упруго-деформируемого элемента треугольной формы со скругленными углами или круглой формы, обеспечивающего отграничение очага инфекции от внешней среды. Предназначен для создания замкнутого объёма у раневой поверхности и удержание лекарственного раствора, необходимого для проведения НчУЗ санации очага инфекции, а также для одномоментного и свободного манипулирования волноводом-инструментом в отграниченном объёме раствора.

Ключ – предназначен для закручивания (фиксации) и откручивания волновода-инструмента на шпильке акустической системы.

1.1. Подготовка ультразвукового аппарата к работе

Подготовка аппарата **«Кавитон»** к работе осуществляется согласно соответствующим разделам Руководства по эксплуатации на аппарат.

При распаковке аппарата необходимо руководствоваться надписями, содержащимися на транспортной таре.

После вскрытия упаковки, проверить комплектность аппарата на соответствие эксплуатационной документации, провести внешний осмотр аппарата и выдержать его в нормальных климатических условиях в течение 24 ч.

Кроме того, в установленном порядке, провести дезинфекцию и стерилизацию (при необходимости) составных частей аппарата.

Дезинфекцию наружных поверхностей аппарата: блока управления, акустических систем, маски лицевой полимерной, держателя акустических систем и кабеля сетевого проводят способом двукратного протирания любыми дезинфекционными средствами, раз-решенными к применению на территории РФ, по режиму бактериальной дезинфекции (4% раствор перекиси водорода с добавлением 0,5% моющего средства (например: Альфадез, Секусепт Пульвер, Комбидез, Инструдез)), согласно СП 2.1.3.3678-20 «Санитар-но-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг» либо согласно МУ-287-113 от 30.12.1998 г. «Методические указания по дезинфекции, предстерилизационной очистке и стерилизации изделий медицинского назначения».

Волноводы-инструменты стерилизуют паровым методом (при температуре 132°С и давлении пара 2,2 атм., время выдержки 5 мин.), согласно СП 2.1.3.3678-20.

1.2. Показания и противопоказания для ультразвуковой хирургии и ультразвуковой терапии ран у хирургических больных

Показаниями для применения НчУЗ являются:

- обработка гнойных ран при хирургических вмешательствах и в послеоперационном периоде;
- гнойно-воспалительные заболевания мягких и твёрдых тканей;
- профилактика и лечение послеоперационных осложнений;
- хирургические и амбулаторно-хирургичекие операции: резекция и удаление, а также обработка ран разной этиологии, в том числе при осколочно-пулевых поражениях;
- травматические и гнойно-септические заболевания костных тканей;
- проведение гемостаза на мелких кровеносных сосудах и пр.;
- улучшение микроциркуляции в тканях, стимуляция репаративного остеогенеза, ускорение сроков заживления и пр.

Показаниями для применения НчУЗ по консервативной методике являются:

- проведение аппликационной и инфильтрационной анестезий;
- предоперационная подготовка больного к операции и другим вмешательствам, уменьшающим обсеменённость микроорганизмами оперативной области;
- лечение заболеваний слизистых оболочек полостей организма;
- снятие послеоперационного болевого синдрома;
- лечение невритов и невралгий;
- коррегирование образования грубых послеоперационных рубцов на разных стадиях их формирования и пр.

Противопоказаниями к проведению комплексного лечения хирургических больных путем сочетанного использования энергии НчУЗ и лекарственных средств, в том числе озон/NO-содержащих, являются:

- острые инфекционные заболевания;
- гипертоническая болезнь (нестабильные показания АД и наклонность к гипертоническим кризам);

- выраженные атеросклеротические изменения сосудов сердца и головного мозга;
- выраженная дисфункция вегетативного отдела нервной системы;
- психиатрические заболевания, требующие стационарного лечения;
- беременность (первый триместр и последний месяц);
- активный туберкулез любой локализации, не подлежащий к плановой операции;
- злокачественные новообразования любой локализации, не подлежащие к плановой операции.

2. Аппаратное обеспечение для получения озона и озон/NO-содержащих веществ. Аппарат «Озотрон»

Для получения **озон/NO-содержащих** веществ используют многофункциональный аппарат для газовой озонотерапии **«Озотрон»** (разработка и производство ООО «НПП «Метромед», г.Омск) (**рис. 4**). Он предназначен для генерирования озон/NO-содержащих газовых смесей из атмосферного воздуха и применяется для получения озон/NO-содержащих лекарственных веществ в газообразном, жидком и консистентном состояниях. Аппарат обеспечивает за счет высокого окислительно-востановительного потенциала озона и его производных в смеси с оксидом азота **локальный** (дезинфекция, стерилизация, детоксикация, оксигенация и пр.) и **системный** (метаболический – иммунокоррекция, воздействие на ПОЛ, влияние на кислороднотранспортную функцию крови, стимулирование кислородзависимых процессов и пр.) механизмы воздействия на биообъекты.

Аппарат **«Озотрон»** (**рис. 4**) состоит из генератора озона и оксида азота II (NO); масок лицевых (раноограничителей); игл для впуска воздуха; деструктора избыточного озона; трубок ПВХ.



Рис. 4. Аппарат для газовой озонотерапии **«Озотрон»**.

Методики, реализуемые аппаратом «**Озотрон»**, позволяют использовать доступные и недорогие лекарственные вещества.

Кроме того, в дополнение к озонотерапии возможно использовать и физические факторы, в частности, энергию низкочастотного ультразвука (НчУЗ), который самостоятельно или в сочетании с лекарственными растворами используется в качестве интенсифицирующего фактора воздействия на биоткани в процессе осуществления лечения. Большое количество экспериментальных и клинических работ подтверждают высокую эффективность применения НчУЗ в лечении различных заболеваний в хирургии, травматологии, оториноларингологии, стоматологии, дерматологии, акушерстве и гинекологии и пр.

2.1. Подготовка аппарата «Озотрон» к работе

Аппарат «**Озотрон»** во время эксплуатации должен быть размещен в отапливаемом помещении с температурой воздуха +10ºС... +25ºС, влажностью не более 80%.

Подготовка аппарата **«Озотрон»** к работе осуществляется согласно соответствующим разделам Руководства по эксплуатации на аппарат.

При распаковке аппарата необходимо руководствоваться надписями, содержащимися на транспортной таре.

После вскрытия упаковки, проверить комплектность аппарата на соответствие эксплуатационной документации, провести внешний осмотр аппарата и выдержать его в нормальных климатических условиях в течение 24 ч. Кроме того, в установленном порядке, провести дезинфекцию составных частей аппарата.

Дезинфекцию наружных поверхностей аппарата: блока генератора озона, масок лицевых (раноограничителей), игл для впуска воздуха и кабеля сетевого проводят способом двукратного протирания любыми дезинфекционными средствами, разрешенными к применению на территории РФ, по режиму бактериальной дезинфекции (4% раствор перекиси водорода с добавлением 0,5% моющего средства (например: Альфадез, Секусепт Пульвер, Комбидез, Инструдез)), согласно СП 2.1.3.3678-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг» либо согласно МУ-287-113 от 30.12.1998г. «Методические указания по дезинфекции, предстерилизационной очистке и стерилизации изделий медицинского назначения».

2.2. Меры безопасности при работе с аппаратом «Озотрон»

Работа с аппаратом разрешается только после ознакомления с **инструкцией по технике безопасности**. При работе с аппаратом «Озотрон» нельзя допускать утечки озон/NO-содержащей газовой смеси как из озонатора, так и через подающие его устройства, а также из тех емкостей, где происходит процесс озонирования обрабатываемой среды. Содержание озона в воздухе не должно превышать предельно допустимой концентрации – 0,1 мг/м^3. Помещение для работы с озонгенерирующими аппаратами и аппаратными комплексами должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией, которую необходимо включать при их работе.

К работе с озонгенерирующими аппаратами **не должны допускаться лица**, страдающие различными дыхательными и сердечными заболеваниями (астмой, эмфиземой, бронхоэктазиями и трахеитами, различными аллергическими заболеваниями с недостаточностью окислительных ферментов, низким уровнем гемоглобина, болезнями сердца, повышенным давлением крови, заболеваниями почек и пр.).

Отбор пациентов на лечение осуществляется согласно вышеуказанным ограничениям.

ВНИМАНИЕ !

Основными симптомами отравления озоном являются сначала возбуждение, затем угнетение общей и рефлекторной деятельности, расстройство двигательной активности, дыхания, потеря ориентации в пространстве и восприятия окружающей среды и т.п. В случае отравления пострадавшему необходим свежий воздух, покой и тепло. При остром отравлении пострадавшего необходимо вывести на свежий воздух, провести ингаляцию кислородом, согревание грелками, дать выпить 30 мл 40%-ного раствора глюкозы и 10 мл 10%-ного раствора CaCl2. В случае потери сознания пострадавшего госпитализируют, где ему также обеспечивают доступ к свежему воздуху, создают покой и тепло, дают крепкий горячий чай, из лекарств – отхаркивающие, успокаивающие и обезболивающие препараты. При астмоидных явлениях проводят ингаляцию 2%-ным раствором соды и прием лекарств – атропина и адреналина. Как правило, пострадавший выздоравливает в течение 1-3 дней без каких-либо осложнений.

В случае применения озон/NO-содержащих лекарственных веществ в комплексе с НчУЗ и соответствующей ультразвуковой аппаратуры, для защиты рук врача от возможного неблагоприятного воздействия контактного ультразвука (при его применении в озонных технологиях), необходимо использовать перчатки (наружные – резиновые, внутренние – хлопчато-бумажные).

Кроме того, необходимо особо отметить высокую вероятность разрушения материала резиновых перчаток при непосредственном контакте их как с озон/NO-содержащей воздушной смесью, так и с озон/NO-содержащими эмульсиями различных лекарственных растворов и озонированными маслами. Для исключения опасности разрушения материала резиновых перчаток и возможности инфицирования рук врача во время оперативных вмешательств и лечебных манипуляций особоопасными бактериальными и вирусными инфекциями (например, палочка Коха, вирусные гепатиты, ВИЧ, вирусы гриппа и другие виды высококонтагиозных ифекций), необходимо использование перчаток только из озоностойких материалов, например, из силиконовой резины и других современных материалов. Указанное обосновывается тем, что в контактной озонсодержащей среде (озонированные растворы, эмульсии, масла и пр.) материал резиновых перчаток сохраняет свою герметичность не более 15-20 мин. в зависимости от их толщины, динамики оперативных движений, контакта с инструментарием и оперируемыми органами, в то время как оперативные вмешательства и перевязки длятся, как правило, более указанного выше времени.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- работа аппаратов со снятой крышкой блока управления (приборного блока);
- работа аппаратов **без подсоединения** озонотводящих и озонподводящих магистралей;
- **совместное использование** с озон/NO-содержащей воздушной смесью лекарственных веществ, содержащих эфир или его дериваты;
- работа аппаратов с использованием **резиновых трубок** (для озонирования) и других составных частей, не входящих в комплект;
- работа аппаратов **без использования** деструктора избыточного озона;
- размещение емкости с озонируемым лекарственным раствором **выше уровня** генератора озона (приборного блока);

- **выключение** озонгенерирующих аппаратов из сети **до окончания работы** компрессора;

- перемещение аппаратов, их ремонт, дезинфекция **до отключения** их от сети;

- применение самодельных предохранителей;

- работа аппаратов **без контроля** медперсоналом.

2.3. Показания и противопоказания к применению аппарата «Озотрон»

Показаниями к применению озон/NOсодержащих лекарственных веществ являются:

- раневая инфекция, вызванная минно-взрывными и осколочно-фугасными ранениями;

- послеоперационные раны;

- трофические язвы нижних конечностей;

- абсцессы, фурункулы, флегмоны и т.д;

- ожоги и отморожения, полученные в военно-полевых условиях;

- травматические повреждения мышечно-связочного аппарата (открытые переломы, остеомиелиты);

- нейродермиты, экземы, пиодермия, простой герпес, грибок конечностей и т.д.

Противопоказанием к применению озон/NO-содержащих лекарственных веществ являются:

- взаимодействие газовых смесей, включающих озон, на органы дыхательных путей и, прежде всего, на сурфактант легкого;

- индивидуальная непереносимость озона;

- закрытоугольная форма глаукомы;

- тяжелые проявления ишемической болезни сердца;

- тяжелые нарушения сердечного ритма;

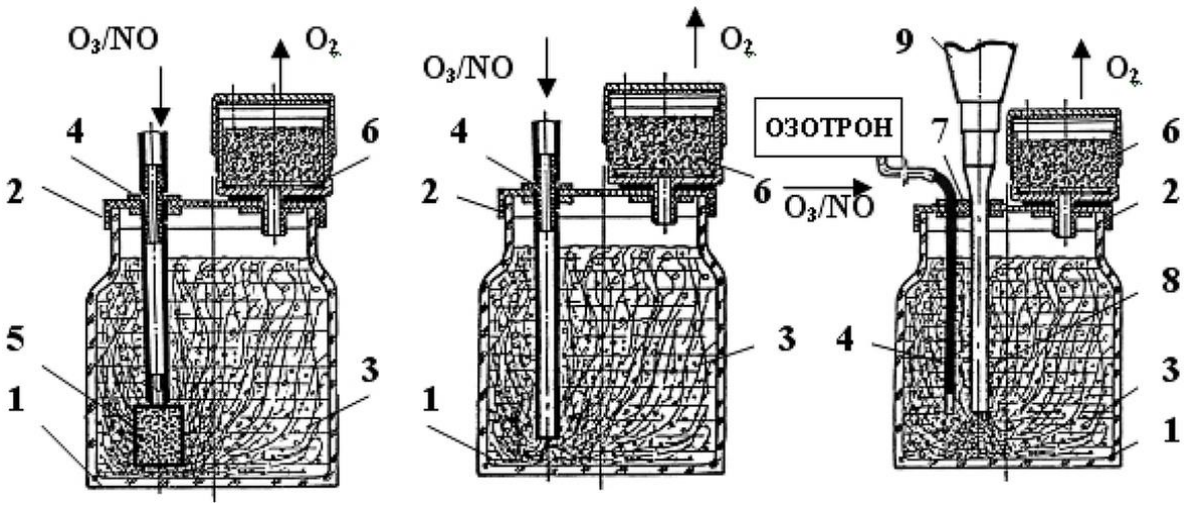
- тяжелый аортальный клапанный стеноз;

- эндотоксемия;

- применение в комплексе с другими нитропрепаратами и препаратами, усиливающими образование NO в организме и фармакологическую активность нитропрепаратов.

3. Приготовление целевых высокоактивных озон- или озонид/NO-содержащих растворов лекарственных веществ с применением аппаратов «Кавитон» и «Озотрон»

Данный процесс позволяет реализацию озон/NO-ультразвуковых технологий и методик воздействия на очаг инфекции **(рис. 5 а, б, в)**. Их приготовление осуществляется путем автономного или в поле **НчУЗ барботирования** исходного лекарственного вещества (растворы антисептиков, физиологический раствор, 5-10% масляная эмульсия типа «масло в воде», растительные масла и пр.) высокоактивной озон/NO-содержащей газовой смесью, производимой аппаратом **«Озотрон»**. Приготовление озон- или озонид/NO-содержащих растворов лекарственных веществ производится с использованием **технологической ёмкости**. Технологическая ёмкость включает в себя ёмкость 1 со съемной крышкой 2, образующими герметичную полость, заполняемую исходным лекарственным веществом 3. В емкость 1, через штуцер 4 проведен патрубок для подвода в нее высокоактивной озон/NO-содержащей газовой смеси, соединенный с металлопористым диспергатором-распылителем 5. На съемной крышке 2 установлен дезактиватор 6 избыточного количества озона, сообщающегося с емкостью 1, а также рабочий канал 7, через который в емкость 1 вводят волновод-инструмент 8, сопряженный с акустическим узлом 9, для озвучивания исходного лекарственного раствора 3 и барботируемой в нем высокоактивной озон/NO-содержащей газовой смеси.



а. **б.** **в.**

Рис. 5. Схемы приготовления целевых лекарственных веществ:
а) – схема барботирования водного раствора (например, физиологический раствор) озон/NO-содержащей газовой смесью;

б) – схема барботирования масляных растворов (например, растительных масел, 5-10% раствора масляной эмульсии типа «масло в воде») озон/NO-содержащей газовой смесью;
в) – схема барботирования водных или масляных растворов о озон/NO-содержащей газовой смесью в поле НчУЗ.
1 – емкость; 2 – съемная крышка; 3 – исходный лекарственный раствор;
4 – штуцер с патрубком подвода высокоактивных газовых компонентов;
5 – диспергатор-распылитель; 6 – дезактиватор избыточного озона;
7 – рабочий канал для волновода-инструмента; 8 – волновод-инструмент (**«ВИЗ»**); 9 – акустический узел.

4. Этапы воздействия на очаги инфекции в хирургии с применением ультразвука и озон/NO-содержащих лекарственных веществ

Лечение больных с использованием НчУЗ может осуществляться как в стационарных, так и в амбулаторных условиях.

Перед проведением НчУЗ хирургии по хирургическим методикам и в стационарных условиях больным назначается дополнительное обследование (биохимический анализ крови, определение протромбинового индекса, сахара крови, группы крови и резус-фактора, проведение флюорографии и ЭКГ, заключение терапевта).

Перед проведением НчУЗ терапии хирургическим больным по консервативным методикам и в амбулаторных условиях, назначается общеклиническое обследование (развернутый анализ крови, микрореакция, общий анализ мочи) и, при необходимости, специальное обследование (например, диагностика половых инфекций).

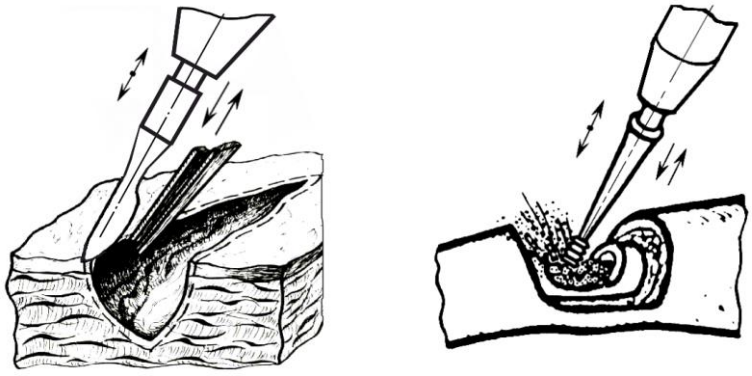
Внимание: использование в клинических условиях, как по хирургической, так и по консервативной методикам, аппарата **«Кавитон»** и реализуемых им медицинских технологий лечения, могут осуществлять только специалисты врачи-хирурги, прошедшие соответствующее обучение работе на аппарате и применению новых медицинских технологий лечения **«Кавитон»** на базе специализированных медико-технических центров.

С помощью аппарата **«Кавитон»** возможно осуществлять (по хирургической и консервативной методикам) различные методические схемы наружного и полостного НчУЗ воздействия на ткани и очаги инфекции при лечении хирургических больных различного профиля, в том числе с применением высокоактивных озон/NO-содержащих лекарственных веществ, полученных с применением аппарата **«Озотрон».**

4.1. Ультразвуковая обработка мягких и твердых биотканей при осуществлении разделительных и реконструктивных этапов хирургических операций для целей:

Разделение (НчУЗ резание, НчУЗ дилатация) и разрушение (НчУЗ дезинтеграция) измененных процессом биотканей (**рис. 6 а, б**), осуществляемые при параметрах и режимах ультразвукового воздействия:

- частота ультразвуковых колебаний – 26,5 кГц;
- амплитуда колебаний излучающего торца волновода-инструмента – 50-80 мкм (соответствует значениям 4-5 индикатора уровня амплитуды на передней панели блока управления);
- скорость перемещения излучающего торца волновода-инструмента при разделении или разрушении тканей – 1-5 см/сек.;
- режим ультразвукового воздействия на патологически измененные биоткани – контактный (при наличии промежуточной жидкой или консистентной лекарственной среды или без нее) с непрерывным или прерывистым воздействием.



а. **б.**

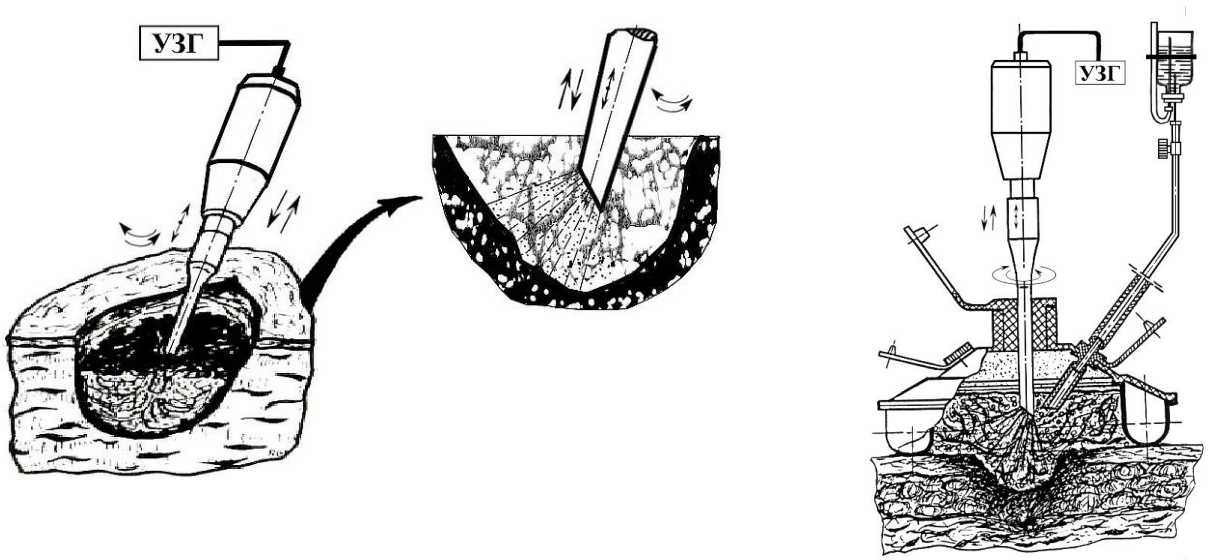
Рис. 6. Схемы процессов ультразвукового разделения биотканей:
а – **НчУЗ резание** мягких тканей; **б** – **НчУЗ резание** костных тканей.

4.2. Ультразвуковая санация ран и раневой инфекции проводится через промежуточный раствор лекарственного вещества **или НчУЗ импрегнация** лекарственного вещества, осуществляемые при параметрах и режимах ультразвукового воздействия (**рис. 7 а, б**):

- частота ультразвуковых колебаний при озвучивании тканей через промежуточный лекарственный раствор – 26,5 кГц;
- амплитуда колебаний излучающего торца волновода-инструмента – 60-80 мкм (соответствует значениям 4-5 индикатора уровня амплитуды на передней панели блока управления);

- расстояние от излучающего торца волновода-инструмента до озвучиваемой поверхности – не менее 5-10 мм;

- экспозиция ультразвукового воздействия – по необходимости.



а. **б.**

Рис. 7. Схемы воздействий на очаг инфекции через промежуточный лекарственный раствор:
а – НчУЗ санация раневой полости или **НчУЗ импрегнация** лекарственного раствора;
б – НчУЗ санация поверхности очага инфекции, отграниченного раноограничителем или **НчУЗ импрегнация** лекарственного раствора.

4.3. Ультразвуковая импрегнация (фонофорез) лекарственных веществ в биоткани проводится путем их контактной НчУЗ обработки через промежуточные жидкие или консистентные лекарственные среды при параметрах и режимах ультразвукового воздействия **(рис. 8)**:

- частота ультразвуковых колебаний при контактном озвучивании тканей через промежуточное лекарственное вещество – 26,5 кГц;
- амплитуда колебаний излучающего торца волновода-инструмента – 30-40 мкм (соответствует значениям 2-3 индикатора уровня амплитуды на передней панели блока управления);
- режим ультразвукового воздействия – непрерывный или прерывистый режим озвучивания при скважности 2:1;
- экспозиция ультразвукового воздействия – 10-60 сек.

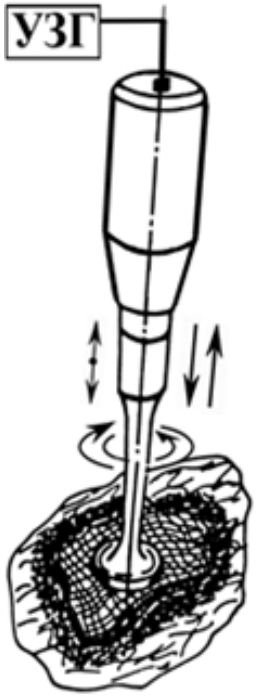


Рис. 8. Схема процесса **НчУЗ импрегнации** промежуточного лекарственного раствора в очаг инфекции через технологическую прокладку, пропитанную лекарственным раствором.

4.4. Аэрация предварительно санированных ультразвуковой обработкой очагов инфекции потоком озон/NO-содержащей газовой смеси, генерируемой аппаратом «Озотрон».

Параметры и режимы аэрации **(рис. 9)**:

- концентрация озона – 2-5 г/м^3;
- расход озоновоздушной газовой смеси – не более 0,5 л/мин (установлен автоматически на аппарате);
- экспозиция воздействия озон/NO-содержащей газовой смесью – не более 5 мин.

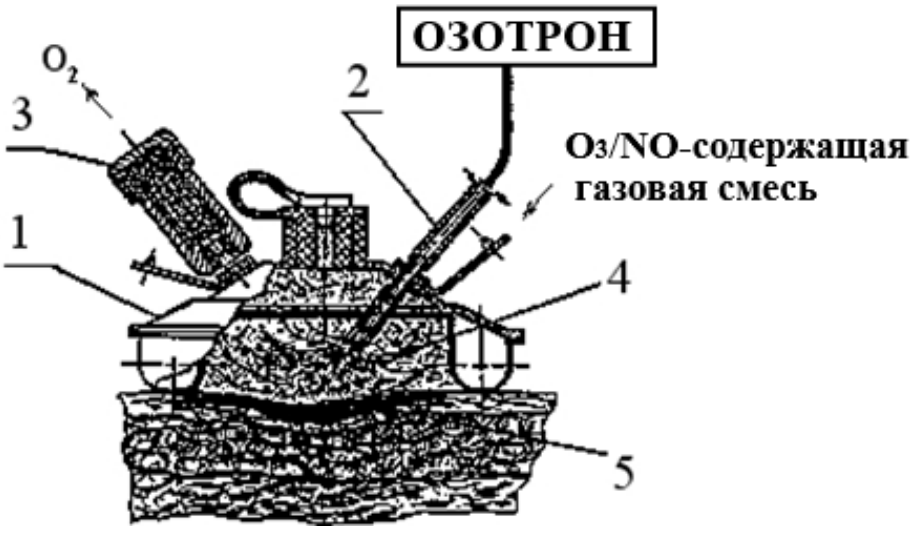


Рис. 9. Схема **аэрации** очага инфекции озон/NO-содержащей газовой смесью
1 – раноограничитель; 2 – подающий патрубок;
3 – дезактиватор избыточного озона;
4 – поток озон/NO-содержащей газовой смеси; 5 – очаг инфекции.

4.5. Ультразвуковое распыление растворов лекарственных веществ в лечении очагов инфекции проводится с созданием струйно-аэрозольного факела, воздействующего на биоткани и очаги инфекции и осуществляется при следующих параметрах и режимах (**рис. 10**):

- частота ультразвуковых колебаний – 26,5 кГц;
- амплитуда колебаний рабочего окончания волновода-инструмента – 80-100 мкм (соответствует значениям 4-5 индикатора уровня амплитуды на передней панели блока управления);
- расход исходного лекарственного раствора – 5-10 мл/мин;
- экспозиция воздействия струйно-аэрозольным факелом 10-30 сек.

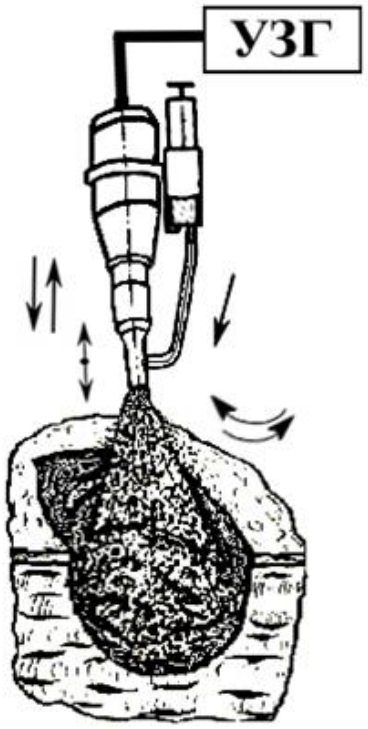


Рис. 10. Схема **НчУЗ распыления** лекарственных растворов на рану.

5. Особенности применения низкочастотного ультразвука в лечении ран и раневой инфекции

В методических рекомендациях приведена лишь небольшая часть из возможных для реализации медицинских технологий лечения заболеваний хирургического профиля с применением энергии НчУЗ **(рис. 11)** в сочетании с озон/NO-содержащими лекарственными веществами.

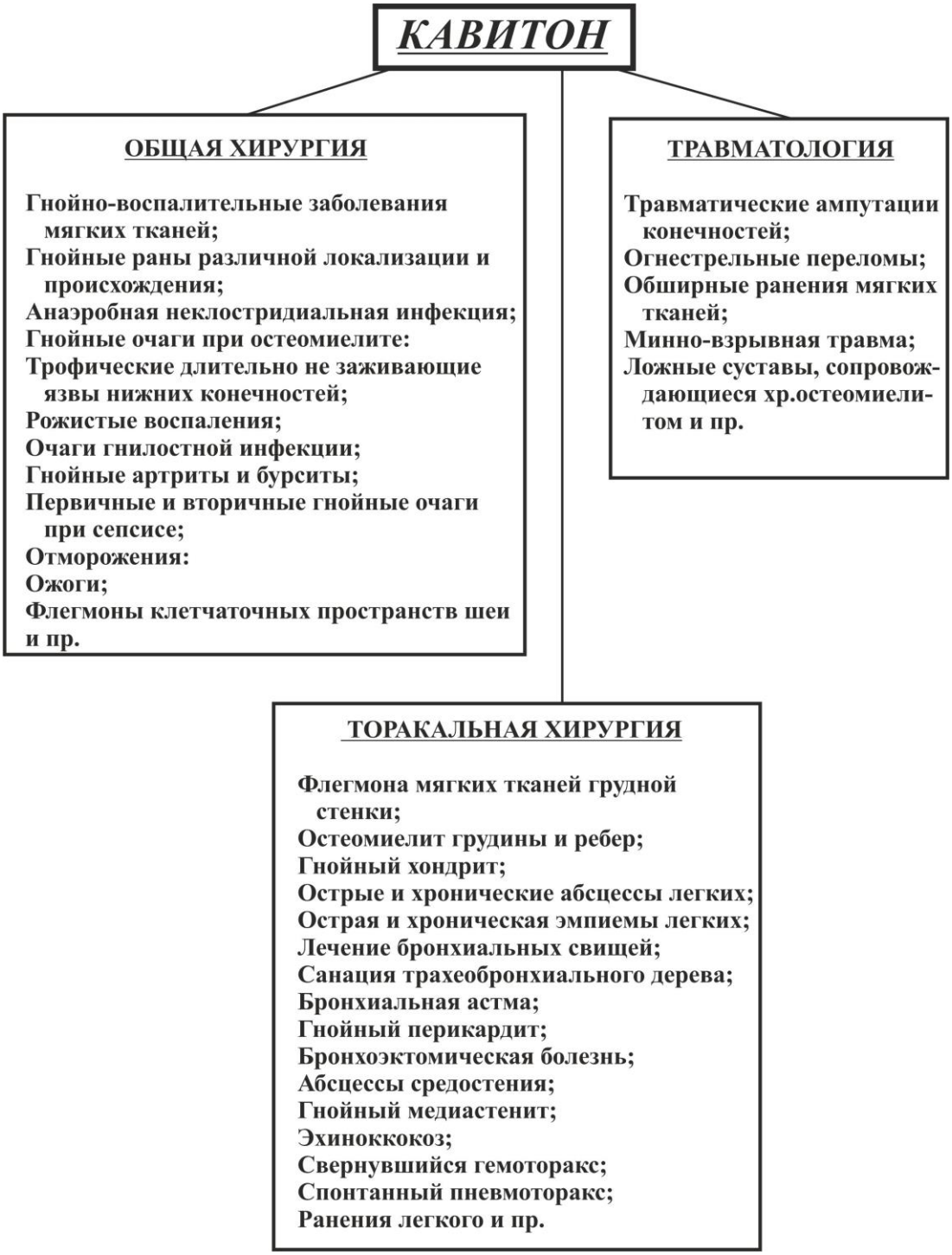


Рис. 11. Комплекс медицинских технологий и методик лечения заболеваний хирургического профиля, реализуемых применением НчУЗ.

5.1. Подготовка очага инфекции к хирургическому вмешательству

На подготовительном этапе хирургических вмешательств проводят **НчУЗ санацию** очага инфекции и операционного поля путём **НчУЗ распыления** струйно-аэрозольным факелом лекарственного вещества, в том числе, озонированной 5-10% масляной эмульсии типа

«масло в воде», озонированного 0,9% раствора NaCl и других антисептиков окислительной группы, которые в сочетании с НчУЗ оказывают синергическое воздействие на патогенную микрофлору. При этом используют акустическую систему, включающую в себя волновод-инструмент **«ВИ16»**, сопряженный с устройством для подачи лекарственного раствора. Параметры и режимы **НчУЗ распыления** раствора лекарственного вещества **(рис. 12)** приведены в разделе 4, п.4.5.

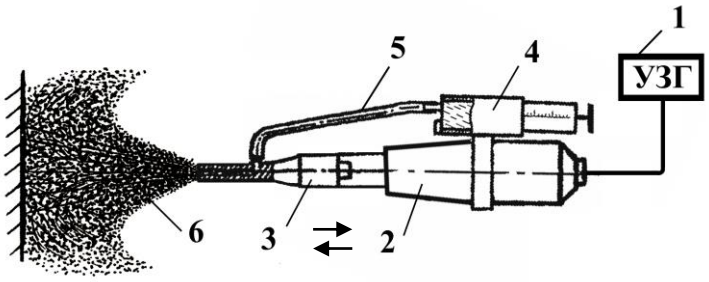


Рис. 12. Схема **НчУЗ распыления** растворов лекарственных веществ:
1 – УЗ генератор; 2 – акустическая система; 3 – волновод-инструмент **«ВИ16»**;
4 – устройство для подачи лекарственного раствора; 5 – патрубок для подачи лекарственного раствора; 6 – струйно-аэрозольный факел.

5.2. Лечение гнойно-воспалительных процессов низкочастотным ультразвуком с применением озон/NO-содержащих лекарственных веществ

1) Низкочастотная ультразвуковая обработка биотканей в объеме лекарственного раствора (**НчУЗ санация** очага инфекции). В процессе реализации этого этапа лечения, выполняемого, как правило, в первой фазе раневого процесса, рану заполняют лекарственным раствором **(рис. 7 а)**, а при неглубоких и плоских ранах, для предотвращения растекания жидкости, рану отграничивают раноограничителем **(рис. 7 б)** необходимого типа и размера, который через подающий штуцер заполняют антисептическим раствором, в том числе, озон/NO-содержащим 0,9% раствором NaCl, перекрывая при этом отводящий штуцер пробкой. Озвучивание очага инфекции осуществляют волноводом-инструментом, например, **«ВИ2»** или **«ВИ3»** при параметрах и режимах, указанных в разделе 4 п.4.2. Волновод-инструмент вводят в лекарственный раствор и непрерывно перемещают его вдоль стенок раневой полости возвратно-поступательными или круговыми движениями, подвергая воздействию ультразвуком каждый участок раневой поверхности. При использовании рано-ограничителя, волновод-инструмент вводят через отверстие направляющей втулки раноограничителя. Во избежание гидротермической деструкции тканей в зоне

озвучивания не следует допускать прямого контакта излучающего торца волновода-инструмента с поверхностью раны. При этом, он должен находиться под слоем жидкости, так как выведение его на поверхность вызывает вскипание жидкости, что снижает проявление кавитации и затрудняет санацию раны. После санации отработанный лекарственный раствор эвакуируют из области санации очага инфекции с помощью хирургического электроотсасывателя.

Возможно дополнительно использовать **НчУЗ распыление** струйно-аэрозольного факела лекарственного раствора на очаг инфекции. В процессе его выполнения производят напыление на поверхность очага инфекции факелом ультразвуковой аэрозоли лекарственного раствора, в том числе, озонированной 5-10% масляной эмульсии типа «масло в воде» и пр., используя полый волновод-инструмент **«ВИ16»** с отверстием для подачи лекарственного вещества **(рис. 10)**, при параметрах и режимах, указанных в разделе 4, п.4.5. При этом расстояние между волноводом-инструментом и поверхностью очага инфекции составляет от 20 до 50 мм.

2) Контактная ультразвуковая обработка предварительно санированного очага инфекции (**контактная НчУЗ импрегнация** лекарственного раствора). Применяется в процессе лечения ран, как правило, на второй фазе раневого процесса, имеющих малые поверхностные неровности для обеспечения дополнительной импрегнации лекарственного вещества в более глубокие отделы очага инфекции прилежащих к зоне контактного озвучивания. **Контактная НчУЗ импрегнация** производится как через технологическую прокладку (2-4 слоя марли), пропитанную лекарственным веществом, в том числе, озонированным маслом или с нанесенной на ее поверхность мазью **(рис. 8)** волноводом-инструментом, например, **«ВИ6»** или **«ВИ9»** при параметрах и режимах, указанных в разделе 4 п.4.3.

3) **Аэрация** очага инфекции озон/NO-содержащей газовой смесью **(рис. 9).** Рекомендуется как дополнительный этап. Применяется, как правило, в третьей фазе раневого процесса путем отграничения очага инфекции от окружающих здоровых тканей или окружающей среды и аэрации его потоком озон/NO-содержащей газовой смеси при параметрах и режимах, указанных в разделе 4, п.4.4. Для проведения аэрации, на очаг инфекции накладывают раноограничитель, в боковое отверстие которого устанавливают подающую озон/NO-содержащую газовую смесь канюлю, сообщающуюся с аппаратом **«Озотрон»**. Избы-

точное количество озона подвергается каталитическому разложению при прохождении его через дезактиватор.

Приведенная методика может применяться для лечения ран различного происхождения, в том числе пролежней, ожогов, отморожений и т.д.

6. Особенности применения аппарата «Озотрон» в клинических условиях

Методика может быть использована при лечении ран и длительно незаживающих язв, пролежней, раневых и естественных полостей организма, как правило, на второй или третьей фазах раневого процесса путем отграничения очага инфекции от окружающих здоровых тканей или окружающей среды и проведения **аэрации предварительно санированных очагов воспаления потоком озон/NO-содержащей воздушной смеси.**

Перед осуществлением аэрации раневую поверхность очищают от мази и некротических тканей стандартными методами или с использованием НчУЗ, после чего очаг воспаления увлажняют дистиллированной водой. При проведении аэрации в замкнутом пространстве для постоянного контакта озон/NO-содержащей воздушной смеси с раневой поверхностью, поддержания высокой концентрации озона в потоке озон/NO-содержащей воздушной смеси и исключения накопления его в воздухе помещения, он подается в герметизирующий полимерный чехол, изготавливаемый, например, из полиэтиленовой пленки (поставляется по отдельному заказу) или раноограничитель необходимого типоразмера.

Предварительно стерилизованный герметизирующий полимерный чехол необходимого типоразмера со штуцерами для подвода озонсодержащей смеси и отвода избыточного озона, надевают и закрепляют на поясе, руке или ноге пациента посредством жгута крепления (**рис. 13 а, б, в**). Далее подсоединяют к одному из штуцеров герметизирующего чехла, посредством подающей трубки, аппарат **«Озотрон»**, а к другому штуцеру – деструктор избыточного озона.

Для проведения локальной аэрации (**рис. 14**), на очаг инфекции накладывают раноограничитель, в одно боковое отверстие которого устанавливают подающую озон/NO-содержащую смесь канюлю, сообщающуюся с аппаратом «**Озотрон»**, а к другому подключают дезактиватор избыточного озона. Раноограничитель при аэрации плотно прижимают к поверхности патологического очага.

Для проведения аэрации патологически измененной полости организма осуществляют предварительную санацию полости общепринятыми методами или с применением НчУЗ, после чего вводят канюлю (из комплекта аппарата **«Озотрон»**) в устье полости с достижением ее герметизации, например, применением направляющей втулки для вновь сформированных полостей или раноограничителя для естественных полостей (канюлю вводят в осевое отверстие направляющей втулки или раноограничителя), и подают в полость озон/NO-содержащую воздушную смесь.

В зависимости от глубины и конфигурации патологически измененной полости канюля, подающая озон/NO-содержащую воздушную смесь, имеет возможность возвратно-поступательного перемещения в глубь полости. При этом обеспечивается ее аэрация в трудно доступных зонах в глубине полости.

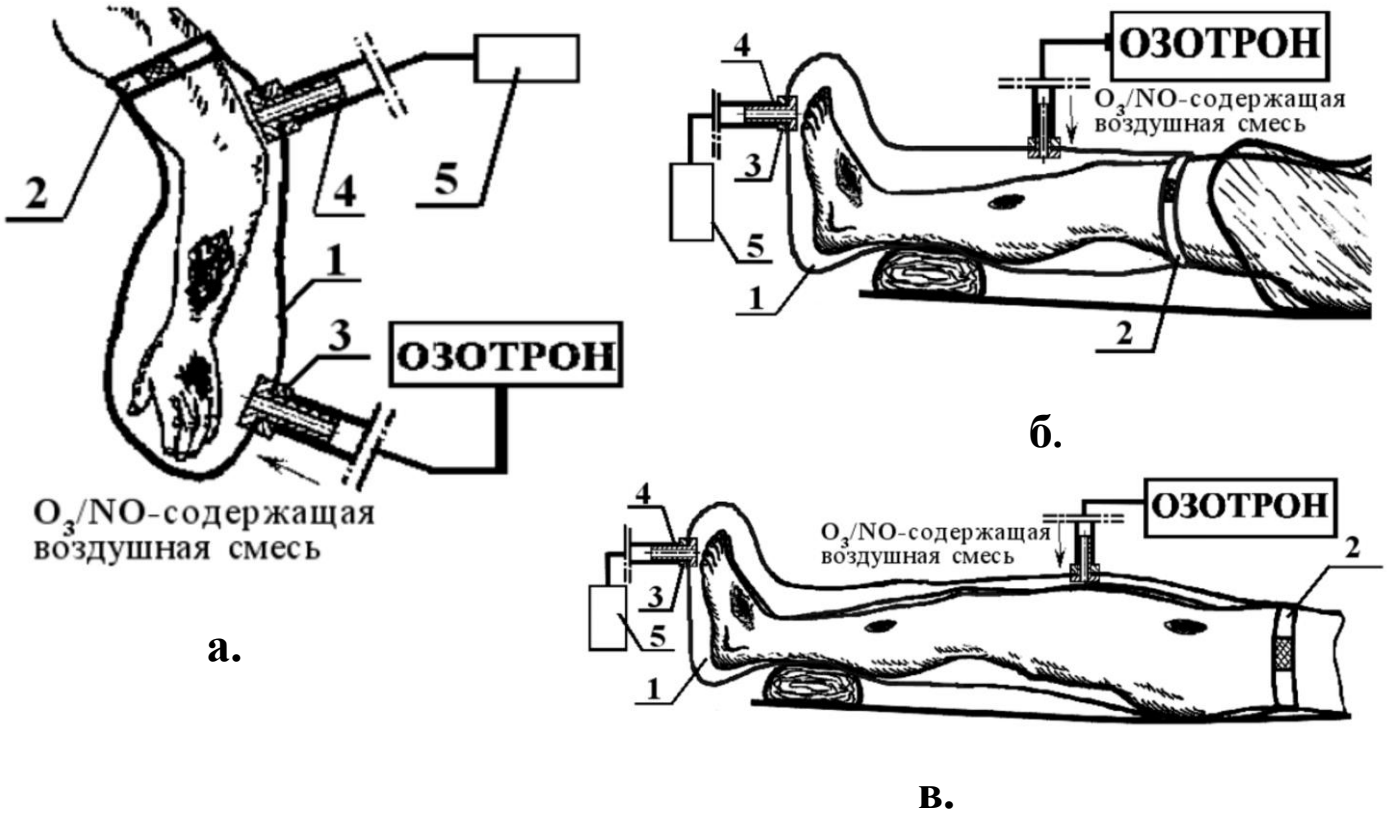


Рис. 13. Схемы проведения **аэрации** озон/NO-содержащей воздушной смесью очагов воспаления:
а – аэрация верхней конечности; **б** – аэрация нижней конечности; **в –** аэрация нижнего отдела туловища
1 – герметизирующий чехол; 2 – жгут крепления; 3 – штуцер; 4 – трубка;
5 – дезактиватор избыточного озона.

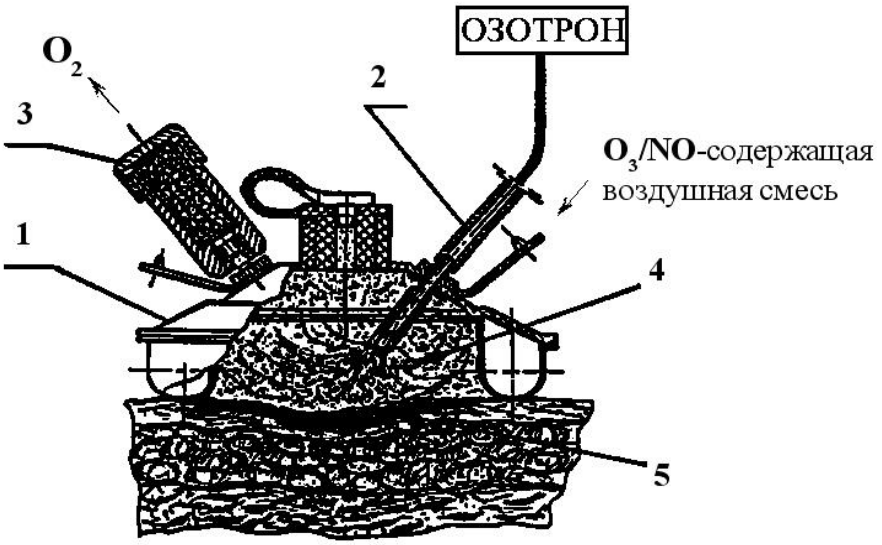


Рис.14. Схема локальной **аэрации** очага инфекции озон/NO-содержащей воздушной смесью
1 – раноограничитель; 2 – подающий патрубок; 3 – деструктор избыточного озона;
4 – поток озон/NO-содержащей газовой смеси; 5 – очаг инфекции.

Аэрацию очагов инфекции потоком озон/NO-содержащей воздушной смеси производят при параметрах и режимах, указанных в разделе 4, п.4.4.

В результате применения данной методики лечения ран и раневой инфекции в течение первых трех суток отмечается заметное снижение отека тканей, регресс классических признаков воспаления, отторжение вместе с экссудатом неудаленных при хирургической обработке некротизированных тканей. На 3-5 сутки лечения озоном в ране появляются яркие мелкозернистые грануляции, краевая эпителизация, снижаются признаки общей интоксикации, нормализуется пульс и температура тела.

7. Комплексное применение аппарата «Озотрон» с низкочастотным ультразвуком в клинических условиях. Озон/NO-ультразвуковые методы в лечении ран и раневой инфекции. Методика лечения с применением озон/NO-содержащих лекарственных веществ и энергии НчУЗ

Данная методика применяется при лечении гнойно-воспалительных заболеваний мягких тканей, длительно незаживающих трофических язв, рожистых воспалений, гнойных очагов при остеомиелите, синдрома диабетической стопы, пролежней, в комбустологии при лечении ожогов, отморожений, гнойных ран хирургического и травматического происхождения и пр.

Методика включает в себя следующие этапы.

Первый этап (рис.15) – озон/NO-ультразвуковая санация раны (фаза экссудативного и пролиферативного воспаления) через промежуточный озон/NO-содержащий лекарственный раствор. Для этого на

очаг инфекции устанавливают раноограничитель, заполняют его озон/NO-содержащим физиологическим раствором, погружают в него волновод-инструмент «пика» и осуществляют высокоамплитудное озвучивание очага инфекции через промежуточный раствор при параметрах и режимах, указанных в разделе 4, п.4.2.



Рис.15. Этап **озон/NO-ультразвуковой санации** раны через промежуточный лекарственный раствор.

Озон/NO-ультразвуковую санацию раны осуществляют, в среднем, в течение 2-3 месяцев (в связи с вышеуказанными особенностями течения раневого процесса у первой группы больных) до момента очистки раны от некротических масс, появления и роста грануляций, до фазы эпителизации.

Второй этап (рис. 16) – озон/NO-ультразвуковая санация раны путем напыления струйно-аэрозольным факелом озон/NO-содержащего лекарственного вещества (фаза пролиферативного воспаления, образования грануляций). Для этого, первоначально, осуществляют ультразвуковое высокоамплитудное распыление озон/NO-содержащего лекарственного вещества (озон/NO-содержащий физиологический раствор, озонированная 5-10% эмульсия типа «масло в воде» или раствор любого антисептика). Обработку проводят при параметрах и режимах, указанных в разделе 4, п. 4.2.

После этого проводят контактную **озон/NO-ультразвуковую импрегнацию** озон/NO-содержащей 5-10% масляной эмульсией типа «масло в воде» **(рис.17)**. Для этого пропитывают технологическую прокладку масляной эмульсией и осуществляют среднеамплитудное озвучивание поверхности раны волноводом-инструментом «чашка». Озвучивание осуществляют путем плавного (без давления) возвратно-поступательного или кругового перемещения излучающей части волновода-инструмента при параметрах и режимах, указанных в разделе 4, п. 4.3. Указанные манипуляции выполняются, в среднем, в течение 2-3 месяцев.

Третий этап (рис.18) – озон/NO-ультразвуковая импрегнация озон/NO-содержащего лекарственного вещества в ткани эпителизирующейся раны (фаза эпителизации и организации рубца). Для этого на область наносят слой озон/NO-содержащей 5-10% масляной эмульсии типа «масло в воде» или озонированного масла и осуществляют контактное среднеамплитудное озвучивание поверхности раны волноводом-инструментом «чашка». Манипуляции выполняются, в среднем, в течение 1-2 месяцев. Озвучивание осуществляют путем плавного (без давления) возвратно- поступательного или кругового перемещения излучающей части волновода-инструмента «чашка» при параметрах и режимах, После ежедневного выполнения каждого этапа лечения рана закрывается асептической повязкой с озонированным маслом.



Рис.16. Этап **озон/NO-ультразвуковой санации** раны путем напыления струйно-аэрозольным факелом озон/NO-содержащего лекарственного вещества.



Рис.17. Этап **озон/NO-ультразвуковой импрегнации** озон/NO-содержащей 5-10% масляной эмульсией типа «масло в воде» в рану через технологическую прокладку.



Рис.18. Этап **озон/NO-ультразвуковой импрегнации** на фазе эпителизации и организации рубца.

8. Применение аппарата «Озотрон» в санитарно-эпидемиологическом направлении

Учитывая вышеизложенные во введении свойства озона и озон/NO-содержащей газовой смеси, возможно применение аппарата для газовой озонотерапии **«Озотрон»** не только в клинической практике, но и в санитарно-эпидемиологическом направлении. Указанное обусловлено, с одной стороны – все более возрастающими проблемами снабжения населения доступными, недорогими и высокоэффективными лекарственными средствами, а с другой – все более неблагоприятно воздействующей на человека окружающей средой – возможность инфицирования бактериальными и/или вирусными контаминантами (например, коронавирус SARS CoV-2). Тем более, что все более агрессивная инфекционная обстановка, проникающая извне в виде возникающих новых инфекционных заболеваний, требует осуществления все более строгих санитарно-эпидемиологических мероприятий. Учитывая, что озон и озон/NO-содержащие вещества являются не только сильными окислителями, но и мощными антисептиками, не относящимися к химикатам, обладающими уникальным свойством распадаться на безвредные, нетоксичные и экологически безопасные элементы, содержащие кислород, указанное позволяет нам рекомендовать их широкое использование в санитарно-эпидемиологическом направлении для целей, изложенных ниже.

Применение озонированной воды

Озон применяется для обеззараживания, удаления примесей, запаха и цветности воды. В отличие от хлорирования и фторирования воды, при озонировании в воду не вносится ничего постороннего, при этом минеральный состав воды и ее pH остаются без изменений. Обладая дезинфицирующими и окислительными свойствами, озон разрушает: бактерии, микробы, вирусы, споры, цисты (в том числе стойкие к хлору); органические и химические вещества, в том числе нефтепродукты, фенолы, сернистые соединения, хлор и хлористые соединения; соединения металлов. Кроме того, озон, будучи нестойким, быстро распадается, насыщая воду кислородом, что улучшает органолептические свойства воды с одновременным её обеззараживанием.

Экспозиция воздействия озон/NO-содержащей газовой смесью в зависимости от объема воды: 1л – 10 мин.

Употребление озонированной воды усиливает утилизацию глюкозы тканями и органами, увеличивает насыщение кислородом плазмы крови, улучшает микроциркуляцию крови, уменьшает степень кислородного голодания тканей, оказывает положительное действие на метаболизм печени и почек, поддерживает работу сердечной мышцы, уменьшает частоту дыхания и увеличивает дыхательный объем легких и пр.

Учитывая высокие бактерицидные, фунгицидные и вирулицидные свойства озона, а также его способность вызывать анельгезию, купировать воспаление, стимулировать репаративные процессы и т.д., рекомендуется использовать озонированную воду, путем полоскания для профилактики и лечения воспалительных процессов и ран рото- и носоглотки. Высокоэффективным является употребление озонированной воды для профилактики дисбактериозов.

Озонированная вода служит средством профилактики и лечения кожных заболеваний, уменьшая покраснение, сухость и шелушение кожи при омывании ею кожного покрова, включая лицо. Кроме того, ножные ванны на основе озонированной воды служат средством устранения потливости ног и характерного запаха, купирования грибковых заболеваний. Для этого рекомендуется принимать ножные ванны с озонированной водой (объем – не менее 5 литров) при одновременном барботировании ее в течение 10-15 минут озонсодержащей газовой смесью.

Применение озонированного масла и масляных эмульсий

Озонированное масло получают путем насыщения любого растительного масла (подсолнечное, оливковое и пр.) озонсодержащей газовой смесью. При взаимодействии озона с маслом получают химически активные соединения (озониды и пероксиды) с высокими лечебными свойствами. Озонированные растительные масла являются эффективным методом профилактики и лечения различных заболеваний и применяются для наружного и внутреннего использования.

Экспозиция воздействия озон/NO-содержащей газовой смесью в зависимости от объема масла: 1л – 35-40 мин.

Масляные эмульсии представляют собой 10-20% озонированный водный раствор типа «масло в воде» (10-20 мл озонированного масла на, соответственно, 90-80 мл воды), прием внутрь которых целесообразен для купирования кишечных расстройств.

Наружное применение озонированного масла и масляной эмульсии способствует заживлению ран, порезов, царапин, ожогов, укусов насекомых, покраснений, экзем, герпеса, грибковых заболеваний кожи и пр., действуя как натуральный антисептик, иммуннокорректор, антиоксидант и пр. Основной способ применения – в виде местных аппликаций с использованием прокладки, пропитанной озонированным маслом или масляной эмульсией.

Приготовление озонированного масла и озонированной эмульсии описано в разделе 6. Озонированное масло может храниться в холодильнике в темной посуде сроком до 3 месяцев, а озонированная эмульсия сроком до 2 недель.

Санитарная обработка пищевых продуктов

Дезинфекция фруктов и овощей озонированной водой способствует дезактивации сельскохозяйственных органических и неорганических химикатов (удобрения, гербециды и пр.), позволяет обеспечить инактивацию и обеспложивание бактерий, грибов и вирусов.

Например, такие опасные бактерии как E.Coli, сальмонелла и пр., размножающиеся в мясных и рыбных продуктах, при недостаточно низкой температуре хранения, часто приводят к пищевым отравлениям, вплоть до летального исхода. Для профилактики возможных пищевых отравлений мясные, рыбные и иные пищевые продукты необходимо омывать или замачивать на 5-10 минут в озонированной воде. Эта несложная процедура прерывает цикл размножения патогенных микроорганизмов без потери изначального естественного вкуса мясных, рыбных и иных продуктов.

При дезинфекции пищевых продуктов, неподлежащих обработке в озонированных растворах, возможно их помещение в полость герметичного полиэтиленового пакета с аэрацией полости озонсодержащей воздушной смесью в течение 10 минут для пакета объемом 1 л, пакет должен быть перфорирован (1-2 отверстия). При этом возможно увеличение в несколько раз сроков хранения продуктов.

Дезинфекция посуды

Для прерывания путей передачи зоонозных инфекционных заболеваний рекомендуется замачивание и ополаскивание посуды в озонированной воде, что обеспечивает дополнительную ее дезинфекцию, исключая распространение инфекционных заболеваний. Эффективность уничтожения таких бактерий как E.Coli, золотистый стафилококк, а также антигенов на поверхности вируса гепатита В достигает

100%. Указанное является важным, так как более 90% всех заболеваний, включая обычную простуду и грипп, переносятся бактериями и вирусами. При этом озон, являясь природным универсальным антисептиком, в 3500 раз быстрее чем хлор убивает микроорганизмы. Стерилизующее его действие основано на «прямой атаке» на патогены (микроорганизмы и их эндотоксины) с последующей их дезактивацией и обеззараживанием, способствуя детоксикации организма.

Санация помещений

Для санации жилых помещений рекомендуется осуществление обработки поверхностей помещения, блиндажей, помещений санитарной обработки и пр. (стены, полы, двери и окна), а также находящийся в нем инвентарь озонсодержащими агентами с целью уничтожения имеющихся вирусов, бактерий, грибков, вшей и блох, а также предотвращение их появления как в воздушной среде помещения, так и на предметах в нем находящихся. При этом используют:

- озонированный раствор для мытья поверхностей помещения и инвентаря;
- озонсодержащую воздушную смесь для устранения запахов в помещении (бытовые запахи, домашние животные, табачный дым, загазованность промышленными и автомобильными выбросами, поступающими в помещение из вне и пр.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение НчУЗ в военной медицине позволяет существенно повысить эффективность лечения больных с различными формами гнойно-воспалительных заболеваний (В.А. Поляков, Б.В. Петровский, В.И. Петров, Г.А. Николаев, В.И. Лощилов, А.А. Орлова и соавт.; А.Н. Кабанов, В.В. Педдер, В.К. Косёнок, К.В. Липатов, А.В. Першин, С.П. Попов и др.)

Предпосылками к разработке инновационных озон/NO- ультразвуковых технологий для восстановительного лечения и реабилитации, а также аппаратных средств для их реализации при комбинированном лечении ран и раневой инфекции у военнослужащих, послужили совместные НИОКТР, проведённые в период 1983-95 гг. организациями: «НПП «Метромед» (Педдер В.В.), 1 ММИ им. И.М. Сеченова (акад. РАН Овчинников Ю.М., проф. Липатов К.В.), Институт Хирургии им. А.В. Вишневского (акад. РАН Кузин М.И., проф. Костючёнок Б.М.), ОмГМУ (проф. Косёнок В.К.), положительные результаты которых позволили в 1994-95 гг. внедрить в практику воен-

ной медицины – 3ЦВГК им. А.В. Вишневского (нач. госпиталя, генерал-майор мед. службы Немытин Ю.В., нач. 33 отделения полковник мед. службы Максимов В.Н.) высокоэффективные озон/NO-ультразвуковые методы лечения разных видов боевых ранений у военнослужащих.

На современном уровне развития медицинских технологий ультразвук, применяемый как самостоятельный фактор воздействия на биообъекты, не в полной мере позволяет решать задачи современного здравоохранения. Поэтому, все большее распространение получают новые медицинские технологии лечения, реализующие сочетанное воздействие на организм и окружающие среды несколькими физическими и физико-химическими факторами: высокоактивные лекарственные вещества в разных фазовых состояниях (высокоактивные антисептики, озон/NO-содержащие вещества и пр.), вакуум, УФ- и лазерное излучения, высококонцентрированные электрические и магнитные поля, криотемпературы и пр., одним из которых также является высокоамплитудный ультразвук низкочастотного диапазона (В.В. Педдер и соавт., 1972-2023 гг.).

Базовый озон/NO-ультразвуковой метод для лечения гнойно-воспалительных заболеваний и его биотехническая система, были технически, технологически и экспериментально-клинически отработаны в комплексных НИОКР, связанных с изучением озоно-ультразвукового воздействия на биообъекты и объекты медицинского назначения. Положительные результаты исследований внедрены в практическое здравоохранение России научными сотрудниками ООО «НПП «Метромед» (г. Омск): Педдером В.В., Шкуро Ю.В., Педдером А.В., Сургутсковой И.В. и др., а также специалистами кафедр хирургического профиля Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, ОмГМА, НГМА и, прежде всего, академиком РАН, проф. Овчинниковым Ю.М., проф. Липатовым К.В., проф. Косёнком В.К., проф. Свистушкиным В.М, проф. Хрусталевой Е.В., а также доцентом Поповым С.П., к.м.н. Першиным А.В. и др.

Анализ отдаленных результатов лечения больных с разными видами гнойно-воспалительных заболеваний путём использования методов и медицинских технологий, реализующих возможности НчУЗ и озон/NO-содержащих лекарственных веществ, а также специализированной ультразвуковой и озонгенерирующей аппаратуры, свидетельствует об их высокой эффективности и перспективности применения, в том числе и в военной медицине.

Справочное издание

Научно-производственное предприятие «Метромед»

НИЗКОЧАСТОТНЫЙ УЛЬТРАЗВУК И ОЗОН/NO-СОДЕРЖАЩИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА В ЛЕЧЕНИИ РАН И РАНЕВОЙ ИНФЕКЦИИ

Инструкция по применению метода в военной медицине

Подписано в печать 17.02.2023
Формат 60x90 1/16 Бумага Xerox
Оперативный способ печати
Усл. печ. л. 2,5. Тираж 70 экз.
Заказ № 1114

ООО «Издательский центр КАН»
644122, г. Омск, ул. Красный Путь, 30
Тел.: (3812)24-70-79; 8-904-585-98-84
pc_kan@mail.ru, vk.com/ic_kan, http://kan55.ru/
Лицензия ПЛД № 58-47 от 21.04.97