

## Гидропрессивные технологии в лечении раневой инфекции

И. П. Мошуров, О. Е. Минаков, М. А. Черных, И. Н. Банин\*

Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н. Бурденко, кафедра госпитальной хирургии, кафедра хирургии №2 с травматологией и ортопедией ИПМО; \* ГУЗ «Воронежская областная клиническая больница №1», отделение гнойной хирургии, г. Воронеж

### Резюме

Для повышения эффективности лечения раневой инфекции разработан комплекс мероприятий, включающий метод лечения, основанный на использовании высоконапорного диспергированного потока жидкости. Экспериментальный этап исследования проведен в двух сериях экспериментов: в ходе первой серии исследовали влияние гидропрессивного воздействия на течение раневого процесса, во второй — особое внимание уделяли возможности купирования анаэробного инфекционного процесса. Применяли общеклинические методы исследования, а также макроскопическое, морфометрическое, цитологическое и бактериологическое изучения ран. Доказанная безопасность метода в эксперименте позволила применить гидропрессивное воздействие в клинической практике. Анализ результатов лечения 362 пациентов с обширными гнойно-некротическими ранами на фоне сопутствующей нейроэндокринной патологии показал высокую эффективность предлагаемого метода, выражающуюся в сокращении сроков лечения и снижении частоты ампутаций конечностей.

**Ключевые слова:** раневая инфекция, гидропрессивное воздействие, высоконапорный диспергированный поток жидкости.

### Введение

В настоящее время, благодаря проведенным фундаментальным исследованиям гнойной патологии мягких тканей, раскрыты основные звенья патогенеза раневого процесса, сформированы основополагающие принципы терапии ран и раневой инфекции, в клиническую практику внедрены методы лечения с использованием лазера, ультразвука, вакуума [2, 5, 8, 9]. Данные методы в значительной мере обогащают арсенал гнойной хирургии, позволяют патогенетически воздействовать на различные стадии раневого процесса [1, 7]. По сообщениям Светухина А. М. воздействие на рану электромагнитными колебаниями оптического диапазона различной интенсивности оправдано на всех стадиях раневого процесса [5]. Гостищев В. К. и соавт. предложили к широкому клиническому применению метод лечения инфицированных ран, в основе которого лежит явление ультразвуковой кавитации, что позволяет эффектив-

но деконтаминировать рану, очистить ее от некротизированных тканей, инородных включений [3]. Как следует из сообщения «КСІ» (clinical advantage) при использовании системы вакуумирования раны V.A.C. отмечается нивелирование микроциркуляторных нарушений, уменьшение артериовенозного шунтирования, вследствие чего повышается оксигенация тканей и соответственно их регенераторный потенциал.

Тем не менее, лечение гнойно-воспалительных заболеваний мягких тканей, особенно на фоне системных нейроэндокринных заболеваний, представляет сложный раздел хирургии [1, 4, 7-9].

**Целью** настоящего исследования явилось улучшение результатов лечения гнойных ран у пациентов с тяжелой нейроэндокринной патологией.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Разработать метод воздействия на раны, основанный на использовании высоконапорного диспергированного потока жидкости, позволяющий эффективно воздействовать на раны и раневую инфекцию на всех стадиях течения раневого процесса.

2. Изучить в эксперименте механизмы воздействия гидропрессивного потока жидкости на течение раневого процесса. Обосновать безопасность предлагаемой методики.

И. П. Мошуров — к. м. н., зам. гл. врача по хирургии  
ГУЗ «Воронежская ОКБ №1», ассистент кафедры  
госпитальной хирургии ВГМА им. Н. Н. Бурденко;

О. Е. Минаков — ассистент кафедры хирургии №2  
ВГМА им. Н. Н. Бурденко;

М. А. Черных — ассистент кафедры госпитальной  
хирургии ВГМА им. Н. Н. Бурденко;

И. Н. Банин — к. м. н., врач-хирург ГУЗ «Воронежская  
ОКБ №1».

3. Провести анализ эффективности использования метода гидропрессивного воздействия в клинической практике.

### Материалы и методы

Для достижения указанных целей был разработан метод лечения ран, основанный на применении мелкодисперсного потока рабочего раствора под высоким давлением. Посредством этого воздействия достигается качественно новый уровень очищения раневой поверхности от тканевого детрита и патологических включений, а так же санация прилежащих к гнойному очагу биологических тканей от патогенной микрофлоры (патент №92003205).

Формирование мелкодисперсного высоконапорного потока жидкости осуществляли с помощью устройства «УТО-1» (патент №86752345), в котором подача жидкости осуществляется гидронасосом, а мелкодисперсный поток жидкости образуется под давлением 350 атм в репаратной камере. В качестве базового раствора для получения озоносодержащих смесей использовал нормотермический 0,9% раствор NaCl.

Разработка и определение эффективности метода лечения ран высоконапорным потоком озонированного раствора, названного нами гидропрессивным озоновым воздействием (ГОВ), осуществлялась в два этапа.

На первом этапе (экспериментальный) изучали особенности течения раневого процесса на фоне ГОВ, а так же безопасность предлагаемого метода. Второй (клинический) этап иссле-

дований был направлен на проведение сравнительного анализа эффективности ГОВ и методов лечения, основанных на применении растворов и мазей, обладающих антисептическим, осмолярным действием.

Экспериментальный этап осуществлен на 52 беспородных собаках обоего пола массой 12-16 кг в двух сериях опытов. Перед включением в эксперимент животные подвергались двухнедельному наблюдению и при выявлении каких-либо заболеваний выбраковывались. В течение периода наблюдения животные содержались в стандартных лабораторных условиях. В ходе первой серии экспериментов изучали характер течения раневого процесса на фоне ГОВ. Животные были распределены на две группы. Контрольную группу составили 18 животных, в лечении которых использовали комплекс растворов с гипертоническим и антисептическим действием (хлоргексидина биглюконата 0,02% р-р, NaCl 10% р-р). Основная группа включала 20 животных, у которых лечение инфицированных ран осуществляли с использованием метода ГОВ, в качестве рабочего раствора использовали 0,9% р-р NaCl с конечной концентрацией озона 1500 мкг/литр. Моделирование раневого процесса осуществляли по методике И. А. Сыченникова. Лечение ран начинали на 3-и сутки от начала эксперимента, после появления четких признаков гнойного процесса. Течение раневого процесса оценивали при помощи макроскопических признаков по стадиям раневого процесса согласно классификации В. К. Гостищева [3]; характере

Таблица 1. Распределение пациентов основной и контрольной групп в зависимости от фоновой патологии

Параметры	Основная группа, (n=202)		Контрольная группа, (n=160)	
	N	%	n	%
Фоновая соматическая патология				
Сахарный диабет тип 1	47	23,3	32	20,0
Сахарный диабет тип 2	93	46,0	83	51,9
Гипоталамический синдром	16	7,9	11	6,9
Спинальная травма	14	6,9	5	3,1
Сирингомиелия	3	1,5	4	2,5
Отморожения 3 –4 степени	23	11,4	17	10,6
Системные васкулиты	6	3,0	8	5,0

Таблица 2. Интенсивность ПОЛ, активность АОС в первой серии экспериментального этапа исследований

Показатель \ Срок (сутки)	Норма	Контрольная группа				Основная группа			
		1-е	4-е	6-е	9-е	1-е	4-е	6-е	9-е
Концентрация МДА (у.е.)	1,017 ±0,035	1,447 ±0,029	1,347 ±0,023	1,214 ±0,032	1,197 ±0,03	1,502 ±0,04	1,562 ±0,041*	1,116 ±0,021*	1,083 ±0,017*
Концентрация эндогенной мочевины (у.е.)	0,276 ±0,024	0,280 ±0,017	0,257 ±0,023	0,236 ±0,021	0,224 ±0,03	0,198 ±0,031*	0,175 ±0,032*	0,249 ±0,019	0,270 ±0,03

Примечание. \* — Достоверность отличия основной и контрольной групп при  $p < 0,05$ .

ру и объему отделяемого из раны; наличию перифокального воспаления; морфологических данных — гистологическое исследование биопсийного материала из раны (окраска гематоксилин + эозин); цитологических — качественный и количественный анализ раневого отделяемого по результатам световой микроскопии в модификации О. С. Сергель с формализацией полученных результатов по типам цитогамм (окраска, фиксация материала по Лейшману); бактериологических — качественный и количественный анализ бактериальной флоры с газожидкостной хроматографией на наличие летучих жирных кислот (ЛЖК) при признаках анаэробной микрофлоры на аппарате «Фотон»; биохимических — определение концентрации промежуточных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ): малонового диальдегида по реакции с тиобарбитуровой кислотой и содержания эндогенной мочевины [6].

Во второй серии экспериментов изучали эффективность ГОВ как метода профилактики развития инфекционного процесса в свежеконтаминированных ранах. Животные были распределены на две группы: контрольную (6 животных) и опытную (8 животных). Лечебное воздействие на раны начинали через 1 час после моделирования патологического процесса. Комплекс лечебных мероприятий был аналогичен первой серии экспериментов как в основной, так и контрольной группах. Эффективность воздействия оценивали по результатам качественного и количественного микробиологического анализа раневого экссудата.

Клиническая часть исследования основана на анализе результатов лечения 362 пациентов с гнойными ранами на фоне тяжелой фоновой патологии. Больные были распределены на две группы: основную и контрольную. Применение метода ГОВ (основная группа больных) считали показанным при наиболее тяжелых, обширных ранах. Основную группу составили 202 пациента в возрасте от 16 до 84 лет (средний возраст пациентов 62,8 года). Контрольную группу составили 160 пациентов в возрасте от 18 до 80 лет (средний возраст пациентов 64,1 года). Распределение пациентов основной и контрольной групп в зависимости от характера соматической патологии представлено в табл. 1. Средняя площадь раневой поверхности больных основной группы составила  $86 \pm 15$  см<sup>2</sup>, в контрольной группе —  $75 \pm 12$  см<sup>2</sup> ( $p < 0,1$ ). Основная и контрольная группа больных по полу, степени тяжести, характеру сопутствующей патологии были сопоставимы.

Комплекс лечебных мероприятий у всех больных включал хирургическую обработку ран, антибактериальную терапию с учетом результатов бактериологического исследования,

местное лечение, физиотерапию, эфферентную терапию (УФОК, ЭЛОК), при наличии микроциркуляторных расстройств помимо использования препаратов дезагрегантного и антикоагулянтного действия показанным считали в/в введение препарата «Refortan» 500 мл в сутки 5–6 дней. По показаниям осуществлялась иммунокорректирующая терапия, поливалентная нейротропная терапия (препарат Berlition 600, витамины). Местное лечение в основной группе пациентов заключалось в ГОВ на рану с интервалом в 24 часа. В контрольной группе пациентов обработку раны рабочим раствором проводили в режиме проточного промывания. Объем используемых растворов в контрольной группе составил  $125,0 \pm 25,0$  мл, в основной группе пациентов  $200,0 \pm 50,0$  мл. После санации раны рабочим раствором накладывали на нее мазевую повязку с учетом стадии раневого процесса.

Методы динамического наблюдения за течением раневого процесса были аналогичны таковым на экспериментальном этапе исследования. Параллельно оценивали общее состояние пациента, характер гипертермии, общий анализ крови (на автоматическом анализаторе «Micros 60» производства Horiba Diagnostics) и биохимическое исследование крови — определение концентрации молекул средней массы (МСМ), мочевины, креатинина, билирубина, глюкозы, белка, активности амилазы, АсАТ, АлАТ (анализаторах «Reflotron» фирмы Beehringer и «AVL Compac 2», «AVL Compac 984-S» производства ABS).

## Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований в эксперименте было установлено, что применение метода ГОВ вело к купированию общесоматических проявлений гнойно-воспалительного процесса уже на 2–3-и сутки от начала лечения. Животные данной группы охотно принимали пищу, у них исчезала гипертермия. Локальные изменения в данный период характеризовались снижением отечности и болезненности тканей в области раны, уменьшением площади раневой поверхности (в среднем на 32,4%), повышением скорости эпителизации ран. Данный показатель в основной группе животных составил —  $11,5$  см<sup>2</sup>/сутки, в контрольной группе он был равен —  $10,1$  см<sup>2</sup>/сутки. Период эпителизации ран от начала лечения составил 8–10 (основная группа) и 11–12 суток (контрольная группа).

При исследовании интенсивности процессов ПОЛ установлено, что первоначально применение озонированного раствора вело к росту концентрации промежуточных продуктов липопероксидации. Содержание МДА на 4-е

сутки от начала эксперимента в контрольной группе было равно 1,347 у.е., в то время как в основной группе 1,562 у.е. ( $p < 0,05$ ) (табл. 2). Тем не менее, стабилизация свободнорадикального статуса в основной группе животных, вследствие купирования воспаления, зарегистрирована уже на 6-е сутки лечения, содержание МДА в основной группе составило 1,116 у.е., в контрольной группе аналогичный показатель был равен 1,214 у.е. ( $p < 0,01$ ). При анализе показателей бактериологических исследований отмечено, что в опытной группе животных после проведения 3-5 обработок ран методом ГОВ степень контаминации раны снижалась с уровня  $10^{10}$  до  $10^2$  мкр. тел, в 2-х случаях рост флоры выявлен не был. В контрольной группе аналогичные результаты были достигнуты на 6-7-е сутки. Результаты цитологических исследований свидетельствуют, что применение метода ГОВ ускоряет купирование гнойно-воспалительного процесса, что выражается в более быстром очищении раневой поверхности от продуктов тканевого распада, появлении бластных клеток соединительной ткани, смене цитологического характера отпечатка из раны с дегенеративно-воспалительного на регенераторно-воспалительный и регенераторный.

При исследовании возможностей ГОВ как метода профилактики развития инфекционного процесса в свежеконтаминированных ранах было установлено снижение количества микробных клеток в 1 г тканей с  $10^9$  до  $10^5$  в течение первых суток эксперимента, с последую-

щей ликвидацией инфекции, при этом нагноения ран не наступило ни в одном случае. В контрольной группе животных, напротив, наблюдалось увеличение количества колоний выше критического уровня ( $10^5$  микробных клеток в 1 г тканей), что в 12 случаях привело к развитию клинической картины гнойно-воспалительного процесса (47,2% случаев).

Полученные в ходе экспериментальных исследований результаты позволили рекомендовать применение разрабатываемого метода в клинике.

После клинической апробации получены следующие результаты. Включение в комплекс лечебных мероприятий метода ГОВ вело к снижению степени тяжести пациентов при динамической объективной оценке на 2,8 балла согласно системе SAPS по сравнению с контрольной группой уже на 9-е сутки лечения. В данный период наблюдения содержание лейкоцитов в периферической крови для основной группы пациентов составило  $8,7 \cdot 10^9$ /л, в контрольной группе аналогичный показатель был равен  $10,3 \cdot 10^9$ /л. Содержание МСМ в течение первых 4-х суток наблюдения на фоне ГОВ снижалось с  $0,212 \pm 0,045$  у.е. до  $0,094 \pm 0,018$  у.е. ( $p < 0,05$ ), в контрольной группе пациентов в данный период содержание МСМ достовернозначимых изменений не претерпевало  $0,195 \pm 0,032$  у.е. и  $0,173 \pm 0,035$  у.е. соответственно. Другие показатели изменялись незначимо (табл. 3).

При цитологическом исследовании раневого отпечатка в контрольной группе больных на

Таблица 3. Состояние внутренней среды у пациентов на клиническом этапе исследования

Показатель	Срок (сутки)	Контрольная группа				Основная группа			
		1-е	4-е	6-е	9-е	1-е	4-е	6-е	9-е
МСМ, (у.е.)		$0,195 \pm 0,032$	$0,173 \pm 0,037$	$0,128 \pm 0,014$	$0,095 \pm 0,023$	$0,212 \pm 0,045$	$0,094 \pm 0,018^*$	$0,087 \pm 0,025$	$0,093 \pm 0,017$
Содержание лейкоцитов, ( $10^9$ /литр)		$13,8 \pm 1,5$	$12,4 \pm 0,9$	$10,9 \pm 0,4$	$10,3 \pm 1,5$	$14,6 \pm 1,4$	$10,0 \pm 0,9$	$9,7 \pm 1,2$	$8,7 \pm 1,1$
Концентрация мочевины, (мМоль/литр)		$14,5 \pm 2,7$	$13,5 \pm 2,1$	$10,1 \pm 2,4$	$8,9 \pm 1,6$	$14,6 \pm 2,3$	$11,0 \pm 1,3$	$9,6 \pm 1,9$	$7,4 \pm 2,1$
Концентрация креатинина, (мкМоль/литр)		$0,314 \pm 0,053$	$0,312 \pm 0,046$	$0,271 \pm 0,050$	$0,214 \pm 0,059$	$0,301 \pm 0,048$	$0,260 \pm 0,039$	$0,185 \pm 0,037^*$	$0,154 \pm 0,042$
Концентрация глюкозы, (мМоль/литр)		$12,9 \pm 3,2$	$10,6 \pm 3,0$	$9,7 \pm 3,5$	$9,4 \pm 3,1$	$13,4 \pm 2,6$	$12,5 \pm 3,0$	$10,4 \pm 2,3$	$9,5 \pm 3,2$
Активность амилазы, (мКат/с*литр)		$8,5 \pm 2,1$	$8,4 \pm 1,3$	$7,6 \pm 1,9$	$7,4 \pm 1,7$	$7,4 \pm 2,0$	$6,3 \pm 1,2$	$7,8 \pm 1,3$	$7,5 \pm 1,2$
Концентрация белка, (г/литр)		$63,4 \pm 12,4$	$67,2 \pm 10,8$	$65,6 \pm 10,1$	$74,4 \pm 9,2$	$62,0 \pm 10,6$	$68,9 \pm 9,5$	$73,8 \pm 7,2$	$73,2 \pm 9,4$
Концентрация общего билирубина, (мМоль/литр)		$18,3 \pm 5,8$	$15,6 \pm 4,3$	$17,2 \pm 6,0$	$12,2 \pm 4,2$	$16,3 \pm 3,1$	$14,1 \pm 3,2$	$13,9 \pm 4,5$	$10,6 \pm 2,7$
Активность АлАТ, (у.е.)		$214,7 \pm 58,2$	$226,8 \pm 39,5$	$281,4 \pm 57,3$	$236 \pm 29,4$	$314,3 \pm 61,2$	$270,5 \pm 43,2$	$218,8 \pm 60,0$	$199,6 \pm 52,1$
Активность АсАТ, (у.е.)		$195,4 \pm 35,1$	$202,7 \pm 27,2$	$206,1 \pm 31,5$	$177,5 \pm 18,4$	$201,2 \pm 18,5$	$175,3 \pm 30,1$	$169,5 \pm 18,3$	$188,4 \pm 24,8$

Примечание. \* — Достоверность отличия основной и контрольной групп при  $p < 0,05$ .

11-12-е сутки выявлена картина воспаления с большим количеством нейтрофилов и макрофагов с признаками незавершенного фагоцитоза, и только к 24-м суткам в 72,6% случаев отмечено появление клеток соединительной ткани. При бактериологическом исследовании ран в контрольной группе больных отмечено преобладание полимикробных ассоциаций (чаще всего *E.coli*, *Ps. aeruginosa*, *Pr. vulgaris*), при этом вплоть до 18-х суток степень бактериальной контаминации превышала критическую ( $10^5$ /г). В 32 случаях течение раневого процесса было осложнено развитием анаэробной инфекции, которая, по данным газожидкостной хроматографии, сохранялась в течение 11-ти суток с момента начала терапии.

При использовании метода ГОВ появление клеток соединительной ткани (профибробластов и фибробластов) отмечено в более ранние сроки — на 11-12-е сутки. При бактериологическом исследовании, как и в контрольной группе пациентов, выявлен полимикробный характер флоры (*St. aureus*, *Ps. aeruginosa*, *Pr. vulgaris*), но к 10-м суткам лечения у всех больных количество микробных клеток в 1 г тканей было ниже  $10^5$ . Анализ результатов газожидкостной хроматографии (74 клинических случая) выявил нивелирование анаэробной флоры через 3-4 суток после начала проведения ГОВ.

В совокупности применение метода ГОВ вело к сокращению периода пребывания пациентов в стационаре в 1,7 раза, снижению частоты высоких ампутаций в 2,8 раза. Сокращению летальности с 2,5% в контрольной группе до 0,98% в основной группе пациентов.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что применение метода ГОВ при лечении гнойно-воспалительных процессов ведет к достижению целого ряда положительных эффектов:

- быстрому и качественному очищению раневой поверхности от гнойно-некротических тканей;
- ликвидации не только аэробной, но и анаэробной инфекции, локализованной в глубоких слоях воспалительно-измененных тканей;
- нивелированию интенсивности ПОЛ;
- ускорению смены фаз течения раневого процесса.

Ускорение очищения и заживления гнойных ран закономерно приводит к сокращению сроков лечения больных.

### Литература

1. Галстян Г. Р. Синдром диабетической стопы (часть 1). Новый мед. журнал 1998; №3: 16-17.
2. Глянцев С. П. Хроническая рана: совр. состояние проблемы и пути ее решения. Избранный курс лекций по гнойной хирургии. Миклош, Москва, 2007; 172-184.
3. Гостищев В. К. Оперативная гнойная хирургия. Медицина, Москва, 1996; 416.
4. Дедов И. И. Диабетическая стопа. Практическая медицина, Москва, 2005; 175.
5. Светухин А. М., Цветков В. О. Физ. методы возд. на течение раневого процесса в гнойной хирургии. Избр. курс лекций по гнойной хирургии. Миклош, М., 2007; 51-64.
6. Стальная И. Д., Горишвили В. М. Современные методы в биохимии. Киев, 1986; 138-143.
7. Jacol E., Scheidegger K., Mahler F. Le pied diabetique. Schweiz. Rundsch. Med. Prax 1990; 9: 41: 1213-1216.
8. Levin M. E., O'Neal L. W. Preface. In: Levin M.E., O'Neal L.W. eds. The Diabetic Foot. St. Louis: CV Mosby 1988; IX-Xp.8.

Полный список литературы см. на сайте [urmj.ru](http://urmj.ru)

## Озонотерапия и динамика цитокинов при флегмонах кисти

Л. Б. Канцалиев, Э. И. Солтанов, А. А. Теузов

Кафедра общей хирургии Кабардино-Балкарского государственного университета, г. Нальчик

### Резюме

Проведено лечение 156 больных с флегмонами кисти, разбитых на 2 группы. В контрольной группе у 28 пациентов проведена традиционная комплексная терапия. В основной группе 84 больным традиционное лечение дополнено промыванием гнойных полостей и внутривенным введением озонированного 0,9% раствора хлорида натрия.

Кроме общеклинических методов исследования при поступлении, на 3 и 7 сутки послеоперационного периода исследовали уровень интерлейкина — 6 и интерлейкина — 10. С целью определения нормальных величин данных цитокинов была исследована плазма крови 60 здоровых доноров отделения переливания крови.

Л. Б. Канцалиев — д. м. н., профессор кафедры общей хирургии КБГУ; А. А. Теузов — к. м. н., доцент кафедры общей хирургии КБГУ; Э. И. Солтанов — аспирант кафедры общей хирургии КБГУ.