

Л.А. МАРАХОНИЧ^{1,2}, Д.М.Н., В.И. БОРДЕНЮК², К.Т.Н., А.В. ПЕКШЕВ³, А.Б. ВАГАПОВ³

Эффективность клинического применения воздушно-плазменных NO-содержащих газовых потоков в амбулаторно-поликлинических условиях

В статье представлен анализ эффективности использования экзогенного оксида азота в амбулаторно-поликлинических условиях для лечения раневой патологии при гнойной мягкотканной инфекции, с воспалительными процессами и трофическими поражениями на фоне варикозной болезни нижних конечностей и с синдромом диабетической стопы.

Ключевые слова: раневая патология, лечение, использования NO-содержащего газового потока

Введение

Принципиально новый метод лечения раневой, воспалительной, сосудистой и других патологий путем воздействия на очаг заболевания молекулами экзогенного оксида азота NO, названный NO-терапией, впервые в мире предложен российскими учеными в 1998 г. [1] и основан на свойствах открытого в конце XX в. эндогенного NO как полифункционального физиологического регулятора (Нобелевская премия по медицине за 1998 г.). Оксид азота непрерывно продуцируется в организме человека и животных ферментативным путем при участии NO-синтаз (NOS), выполняя функции универсального регулятора разнообразных биологических и физиологических процессов. Результаты экспериментальных исследований, а также анализ данных о роли эндогенного NO в раневой патологии и воспалении выявили ряд основных механизмов и путей влияния NO-терапии на эти патологические про-

цессы [2—4]. Это прямое или опосредованное (через образование пероксинитрита) бактерицидное воздействие; индукция фагоцитоза бактерий и некротического детрита нейтрофилами и макрофагами; ингибция свободных кислородных радикалов, оказывающих патогенное воздействие, а также активация антиоксидантной защиты; нормализация микроциркуляции за счет вазодилатации, антиагрегантных и антикоагулянтных свойств NO, что улучшает сосудистую трофику и тканевый обмен; улучшение нервной проводимости; регуляция иммунных нарушений, характерных для раневой патологии; прямая индукция пролиферации фибробластов и синтеза ими белка; усиление или регуляция синтеза коллагена; регуляция апоптоза при ремоделировании грануляционно-фиброзной ткани; воздействие на пролиферацию кератиноцитов и эпителизацию раневого дефекта.

В последнее время тенденция внедрения в амбулаторно-поликлиническую практику современных, принципиально новых, высокоэффективных медицинских технологий, в т. ч. и применение экзоген-

ного оксида азота в лечении раневых и воспалительных процессов, показывает их преимущество перед другими, используемыми в настоящее время.

Источником экзогенного оксида азота является аппарат «ПЛАЗОН», который производится компанией «ООО «ЦВТМ при МГТУ им. Н.Э. Баумана». Это единственный в мире аппарат для реализации методов NO-терапии [5—8].

Материалы и методы

Нами проведен анализ эффективности использования NO-содержащего газового потока, генерируемого аппаратом «ПЛАЗОН», в амбулаторно-поликлинических условиях на базе ряда поликлиник Москвы и Московской области в период с 2012 г. по настоящее время. Собственно генераторами NO-содержащего газового потока (NO-СГП) являются манипуляторы аппарата четырех типов, представляющие собой микроплазматроны постоянного тока, отличающиеся диаметром выходного канала (от 0,8 до 4 мм) и генерирующие NO-СГП с различными параметрами. В данной работе в амбулаторно-

¹ Клиника «Столичный доктор», г. Москва.

² ГП №3, г. Красногорск Московской области.

³ НИИ ЭМ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва.

ТАБЛИЦА 1. Распределение больных и результаты лечения для подгруппы I

Нозологическая форма заболевания	Всего больных, п/%	Способ лечения		Сроки лечения, дни	
		Традиционный, п/%	ВПП NO-терапия, п/%	Традиционный	ВПП NO-терапия
Абсцесс	61	28	33	16	11
Гидроаденит	30	14	16	15	10
Панариций	21	9	12	16	11
Нагноившаяся атерома	33	15	18	14	9
Всего	145/53,3%	66/53,7%	79/53%	средние 15,2	средние 10,2

но-поликлинических условиях для лечения раневой патологии использовался самый распространенный у клиницистов манипулятор, обеспечивающий наиболее высокий массовый расход оксида азота в воздействующем на ткани NO-СГП — 1,6...1,8 мг/с. В области терапевтического воздействия в зависимости от расстояния между выходным каналом манипулятора и раневой поверхностью (10...15 см) осевые параметры потока варьируются соответственно в диапазоне: содержание оксида азота NO 600...400 ppm, температура потока 90...60 °С, плотность массового расхода оксида азота 0,64...0,21 мг/см² × с, содержание окиси азота NO₂ (60...40 ppm).

Для предотвращения чрезмерного нагрева биоткани обработка раневых поверхностей проводилась сканирующими движениями. В области хирургического воздействия воздушно-плазменным потоком (ВПП) на расстоянии 2...3 см от выходного канала манипулятора (что визуально соответствует концу светящейся части факела) осевая температура потока оценивается в диапазоне 1200...800 °С — ВПП с такой температурой обеспечивает щадящую коагуляцию раневой поверхности.

В сравнительное исследование включены 272 больных. Основную группу составили 149 больных (84 женщины и 65 мужчин) в возрасте от 20 до 84 лет, из них в возрасте

50—70 лет — 60%, которым проводилось лечение с применением ВПП и NO-терапии; группу сравнения составили 123 больных (72 женщины и 51 мужчина) в возрасте от 19 до 82 лет, из них в возрасте 50—70 лет — 62%, которым лечение проводилось традиционным способом. Анализируемые группы были сопоставимы по полу, возрасту и характеру основной патологии. В обе группы входили следующие подгруппы больных: I — с гнойной мягкотканной инфекцией, нуждающейся в хирургической обработке воспалительного очага, — 54,3% (табл. 1); II — с воспалительными процессами, не нуждающимися в хирургической обработке, — 30,9%

ТАБЛИЦА 2. Распределение больных и результаты лечения для подгруппы II

Нозологическая форма заболевания	Всего больных, п/%	Способ лечения		Сроки лечения, дни	
		Традиционный, п/%	NO-терапия, п/%	Традиционный	NO-терапия
Инфицированная рана	36	16	20	16	10
Воспалительный инфильтрат (без абсцедирования)	26	12	14	14	9
Бурсит	13	6	7	15	9
Локальный тромбоз поверхностных вен н/к	7	3	4	13	8
Лигатурный свищ	2	-	2	-	14
Всего	84/30,9%	37/30,1%	47/31,6%	средние 14,5	средние 10,0

(табл. 2); III — с трофическими поражениями, в основном на фоне варикозной болезни нижних конечностей, и реже с синдромом диабетической стопы (СДС) — 15,8% (табл. 3).

Методики лечения

В основной группе больных (149 человек) ВПП и NO-СГП использовали в зависимости от фаз течения раневого процесса. У больных подгруппы I (79 человек, 53,0%) с гнойной хирургической инфекцией (абсцессы, гидрадениты, пана-

У больных подгруппы II с воспалительными процессами, не требовавшими хирургической обработки и санации (47 больных, 31,6%), лечение с использованием NO-СГП начинали сразу при первой перевязке по описанной выше методике NO-терапии.

У больных с трофическими поражениями (23 больных, 15,4%) в $\frac{1}{3}$ случаев потребовались 2—3-кратные хирургические обработки язвенного дефекта с воздействием ВПП в режиме щадящей коагуляции. В остальных случаях использовался NO-СГП при расст-

ческих изменений путем выполнения бактериологических и цитологических исследований раневого содержимого на 1, 3, 7, 14-е сутки течения заболевания. По показаниям выполняли общеклинический анализ крови, дуплекс вен, УЗИ артерий.

Результаты и обсуждение

У всех больных основной группы уже после первых сеансов использования ВПП и NO-СГП отчетливо отмечалось выраженное уменьшение воспалительных проявлений,

ТАБЛИЦА 3. Распределение больных и результаты лечения для подгруппы III

Нозологическая форма заболевания	Всего больных, п/%	Способ лечения		Сроки лечения, дни	
		Традиционный, п/%	ВПП NO-терапия, п/%	Традиционный	ВПП NO-терапия
Трофическая варикозная язва	37	18	19	35	21
СДС и трофическая язва	6	2	4	34	19
Всего	43/15,8%	20/16,2%	23/15,4%	средние 34,5	средние 20,0

риции, нагноившиеся атеромы) выполняли традиционное вскрытие скальпелем гнойно-воспалительного очага и его санацию под адекватной проводниковой или местной анестезией. На заключительном этапе проводили обработку раневой поверхности ВПП в щадящем коагуляционном режиме сканирующими движениями при расстоянии от выходного канала манипулятора ~ 2...3 см в течение 1,5—2 мин при характерном размере раневой поверхности до 25 см². В последующем переходили на ее обработку NO-СГП при расстоянии ~ 15 см (содержание NO 400 ppm, температура 60 °C) ежедневно с экспозицией 2—3 мин. На курс лечения выполняли 8—10 сеансов.

нии ~ 15 см в среднем до 15—18 сеансов NO-терапии. В группе сравнения у всех больных использовался традиционный способ лечения. Эффективность лечения в обеих группах оценивалась на основании динамического клинического наблюдения за течением раневого процесса с фиксацией сроков: купирования воспалительной реакции — исчезновения гиперемии, перифокального отека; начала образования грануляционной ткани и выполнения раневой полости мягкотканым компонентом; появления краевой эпителизации и полного заживления раны, а также проводили определение состава микрофлоры, уровня бактериальной обсемененности и морфологи-

особенно у оперированных пациентов, в частности значительно уменьшались гиперемия и перифокальный отек тканей, быстро снижались количество раневого отделяемого, носящего серозный характер, и интенсивность болей. При бактериологическом исследовании ран после хирургической обработки с использованием ВПП в режиме щадящей коагуляции уровень бактериальной обсемененности уменьшался с 10^7 — 10^8 микробных клеток в 1 г ткани до 10^2 — 10^3 , причем в 65% случаев после второй обработки ВПП и в 80% случаев после 4—5 сеансов NO-терапии роста микрофлоры выявлено не было, что для группы сравнения было нехарактерно. В основной группе на фоне про-

должающихся сеансов NO-терапии на 4—5-е сутки появлялись участки грануляционной ткани, что позволило у 15 (19%) больных в эти сроки наложить первично отсроченные швы. У 17 (21,5%) больных с более глубокими и обширными поражениями мягких тканей выполнили наложение ранних вторичных швов на 6—7-е сутки. Таким образом, в 40,5% случаев данный способ лечения позволил в ранние сроки выполнить закрытие раны. При трофических поражениях условия для свободной аутодермопластики формировались к 12—14-м суткам, и она была выполнена у 9 (43%) больных. В целом у больных основной группы при сопоставлении с группой сравнения отмечено сокращение первой фазы течения раневого процесса в среднем на 2—3 дня и

второй фазы — на 4—5 дней. Морфологические исследования, выполненные в динамике, указывают на фагоцитарную активность макрофагов и нейтрофилов. Выявлено, что использование генерируемого аппаратом «ПЛА-30Н» ВПП в режиме щадящей коагуляции и NO-СГП в режиме NO-терапии в лечении различных форм гнойной хирургической инфекции и трофических поражений позволяет быстро и в ранние сроки снизить воспалительные раневые проявления, достичь уровня бактериальной обсемененности ниже критического, сократить первую фазу течения раневого процесса на 2—3 дня, а вторую — на 4—5 дней, подготовить рану к наложению первично отсроченных и вторичных швов, а трофическую язву к аутодермопластике в более корот-

кие сроки по сравнению с традиционными способами лечения.

Заключение

Таким образом, полученные клинические результаты показали высокую эффективность применения воздушно-плазменного потока и NO-содержащего газового потока, генерируемого аппаратом «ПЛА30Н», в амбулаторно-поликлинических условиях при лечении больных с гнойной хирургической инфекцией мягких тканей и с трофическими поражениями. Используемый метод дает выраженный лечебный эффект, позволяет сократить сроки амбулаторного лечения и клинического выздоровления данных групп пациентов.



ИСТОЧНИКИ

1. Шехтер А.Б., Кабисов Р.К., Пекшев А.В., Козлов Н.П., Перов Ю.Л. Экспериментальное обоснование плазмодинамической терапии ран оксидом азота. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*, 1998, 126:8: 210—215.
2. NO-терапия: теоретические аспекты, клинический опыт и проблемы применения эндогенного оксида азота в медицине. Под ред. Грачева С.В., Шехтера А.Б. Козлова Н.П. М.: Издательский дом «Русский врач», 2001, 192.
3. Shekhter AB, Serezhnikov VA, Rudenko TG et al. Beneficial Effect of Gaseous Nitric Oxide on the Healing of Skin Wounds. *Nitric Oxide: Biology and Chemistry* 2005, 12: 210-219. <http://dx.doi.org/10.1016/j.niox.2005.03.004>
4. Выренков Ю.Е., Есипов А.В., Мусаилов В.А., Москаленко В.В., Шишло В.К., Поваляев А.В. Применение монооксида азота в хирургической практике. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*, 2014, 1: 33—40.
5. Вагапов А.Б., Гераськин И.С., Козлов Н.П., Пекшев А.В., Шарапов Н.А. Воздушно-плазменные медицинские аппараты для хирургии и терапии. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана, Спецвыпуск «Ионно-плазменные технологии». Сер. Машиностроение*, 2011: 97—106.
6. Alexander Fridman. *Plasma Chemistry*. Cambridge University Press 2008, ISBN-13 978-0-521-84735-3.
7. Laroussi M, Kong M, Morfill G, Stolz W. Plasma medicine: applications of low-temperature gas plasmas in medicine and biology. *Cambridge University Press*, 2012, ISBN 978-1-107-00643-0.
8. Alexander Fridman, Gary Friedman. *Plasma medicine*. John Wiley & Sons Ltd: United Kingdom 2013; ISBN 978-0-470-68970-7 (cloth); ISBN 978-0-470-68969-1 (paper).