

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины
имени А.М. Никифорова»

**ВАКУУМ-АССИСТИРОВАННАЯ ТЕРАПИЯ
У ПАЦИЕНТОВ С ГЛУБОКИМИ ОЖОГАМИ В УСЛОВИЯХ
МНОГОПРОФИЛЬНОГО СТАЦИОНАРА МЧС РОССИИ**

Учебно-методическое пособие

Санкт-Петербург
2020

УДК 617-089.844
ББК (Р) 54.54

Вакуум-ассистированная терапия у пациентов с глубокими ожогами в условиях многопрофильного стационара МЧС России: учебно-методическое пособие / Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : ООО «НПО ПБ АС», 2020. 30 с.

Авторы: Шаповалов С.Г., Юнусова Ю.Р., Плешков А.С.

В учебно-методическом пособии представлены современные данные о применении вакуум-ассистированной терапии у пострадавших с ограниченными глубокими ожогами, алгоритме лечения ожоговых ран при использовании данного метода, основанном на зависимости уровня отрицательного давления и режима воздействия от площади поражения и стадии раневого процесса. Отражены результаты клинико-лабораторных исследований по обоснованию эффективности вакуум-ассистированной терапии. В пособие включены примеры клинического применения алгоритма вакуум-ассистированной терапии пострадавших с глубокими ожогами при подготовке ожоговой раны к реконструктивно-пластическому этапу и оперативном восстановлении кожного покрова.

Учебно-методическое пособие предназначено для медицинских учреждений России, оказывающих специализированную медицинскую помощь пострадавшим от ожоговой травмы. Оно также предназначено для использования в системе высшего (аспирантура, ординатура) и дополнительного профессионального образования (повышение квалификации, профессиональная переподготовка) медицинского персонала МЧС России и других министерств и ведомств.

Рецензенты:

Кочетков А.В. – заслуженный врач России, д.м.н., профессор, главный специалист (по хирургии) ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России.

Зиновьев Е.В. - д.м.н., профессор, руководитель отдела термических поражений НИИ Скорой помощи им. И.И. Джанелидзе

© ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России, 2020
© Шаповалов С.С., Юнусова Ю.Р., Плешков А.С., 2020

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	5
1.	СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ГЛУБОКИХ ОЖОГОВ.....	6
2.	ВАКУУМ-АССИСТИРОВАННАЯ ТЕРАПИЯ (ВАТ): СУЩНОСТЬ И МЕХАНИЗМ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАНЕВОЙ ПРОЦЕСС.....	11
3.	КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВАТ В ЛЕЧЕНИИ ПОСТРАДАВШИХ С ГЛУБОКИМИ ОЖОГАМИ.....	13
3.1.	ВАТ и клинико-лабораторные показатели ран при глубоких ожогах	13
3.2.	ВАТ ожоговых ран в зависимости от уровня отрицательного давления и режима воздействия.....	19
4.	АЛГОРИТМ ЛЕЧЕНИЯ ОЖОГОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВАТ.....	23
5.	КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА ВАТ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПОСТРАДАВШИХ С ГЛУБОКИМИ ОЖОГАМИ.....	25
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	28
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	29

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

ВАТ	- вакуум-ассистированная терапия
NPWT	- negative pressure wound treatment
УЗК	- ультразвуковая кавитация
НЧУЗ	- низкочастотный ультразвук
АДТ	- аутодермотрансплантат
ЧС	- чрезвычайная ситуация

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в развитых странах каждый год регистрируется 290-300 ожогов на 100 тыс. населения [А.А. Алексеев, 2012]. При этом по тяжести поражения, летальности и инвалидизации, а также по финансовым затратам на лечение и реабилитацию термическая травма занимает первое место среди других травм [С.В. Смирнов и соавт., 2013]. В России ежегодно регистрируется более 400 тысяч пострадавших с термическими ожогами, 30 % из них требуют госпитализации [А.А. Алексеев, С.В. Попов, 2015; Ковалев А.С., Зиновьев Е.В., 2019]. Лечение ожоговой травмы, несмотря на современные достижения хирургии, требует длительного по времени и трудозатратам комплексного лечения (32 ± 18 дней), а также, в ряде случаев, продолжительного реабилитационного периода (от 1 до 6 мес.), что значительно увеличивает период нетрудоспособности.

Основным принципом лечения глубоких ожогов является хирургическое восстановление целостности кожного покрова в зонах глубокого поражения. Наличие глубокого ожога является показанием к хирургическому лечению независимо от сроков получения ожоговой травмы, площади поражения, других клинических и организационных факторов. Физические методы местного лечения ожоговых ран все больше и больше пользуются популярностью, так как по сравнению с консервативными методиками, они позволяют в более короткие сроки подготовить раневой дефект к реконструктивно-пластическому этапу.

Одним из современных методов, используемых при лечении как острых, так и хронических ран, является вакуум-ассистированная терапия - ВАТ (метод управляемого отрицательного давления) [В.Н. Оболенский и соавт., 2014; Локтионов П.В., 2017; Богданов С.В., Зиновьев Е.В., 2019].

В настоящем учебно-методическом пособии обобщен опыт внедрения ВАТ в систему оказания специализированной медицинской помощи пострадавшим с глубокими ожогами, который используется в системе высшего (аспирантура, ординатура) и дополнительного профессионального образования (повышение квалификации, профессиональная переподготовка) медицинского персонала.

1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ГЛУБОКИХ ОЖОГОВ

Основные задачи и методы при оказании специализированной медицинской помощи хирургического профиля пострадавшим с глубокими ожогами представлены на рисунках 1,2.

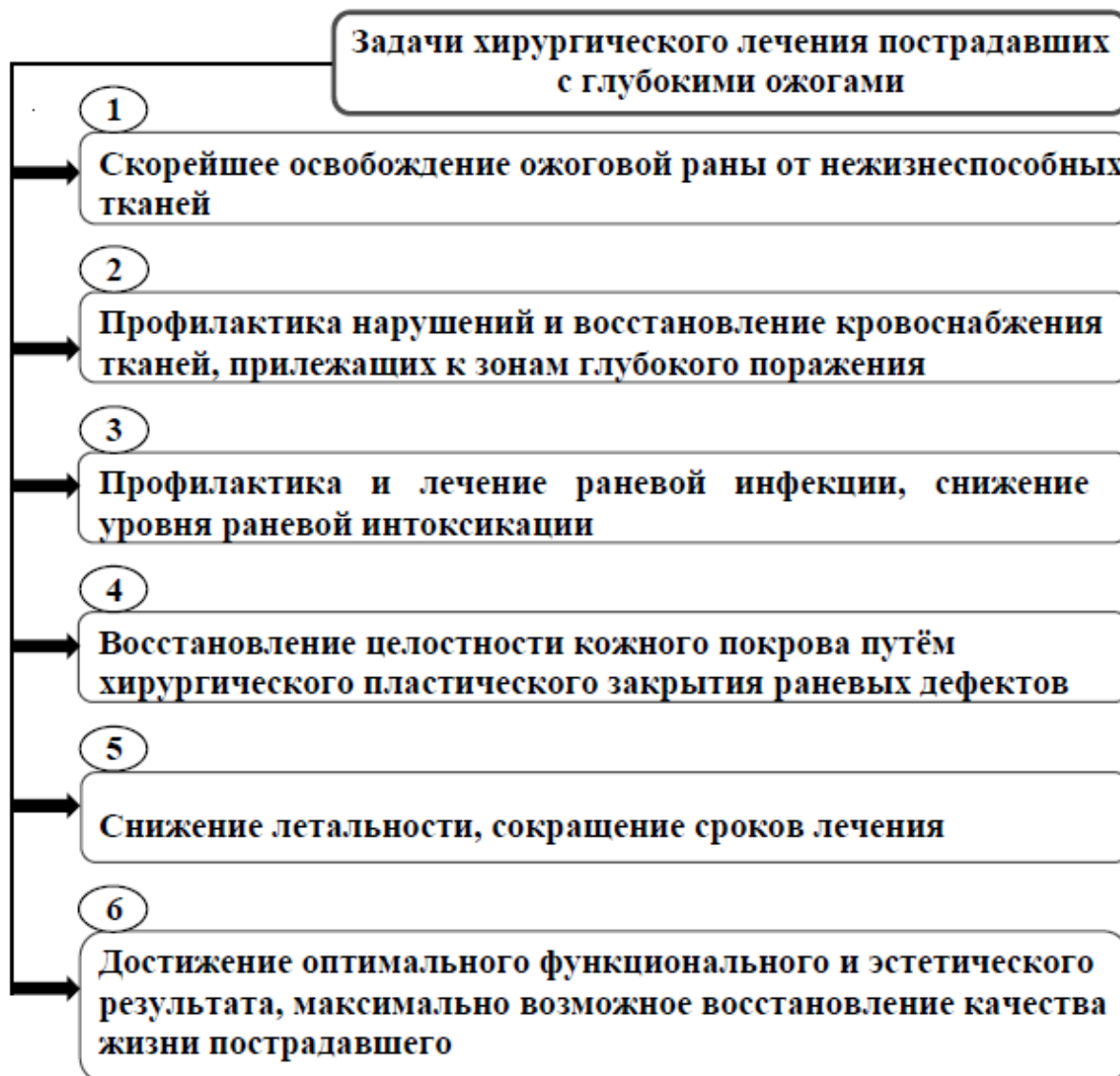


Рис. 1 Задачи хирургического лечения пострадавших с глубокими ожогами.

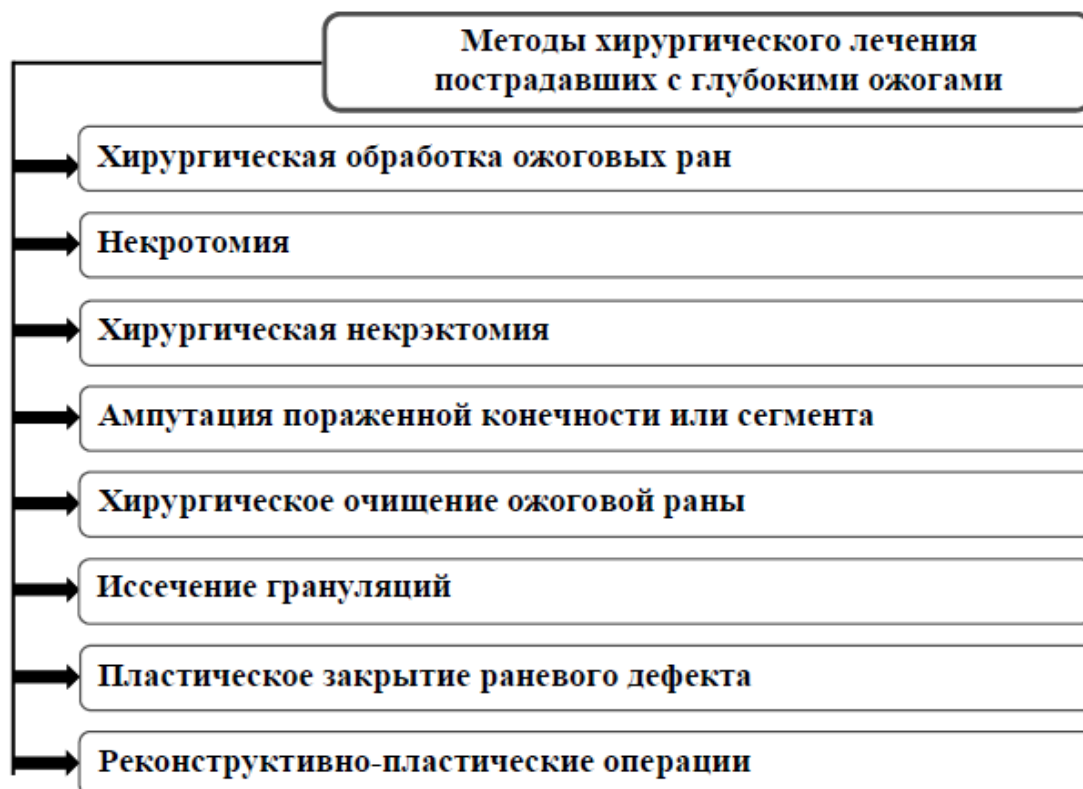


Рис. 2 Методы хирургического лечения пострадавших с глубокими ожогами.

От эффективности местного (локального) лечения глубоких ожогов зависят сроки подготовки раны к реконструктивно-пластическому этапу и длительность лечения пациента с ожоговой травмой.

В настоящее время также существуют физические методы хирургической обработки ран, преследующие цель селективного иссечения нежизнеспособных тканей, не затрагивая здоровые ткани. Одним из эффективных методов селективной некрэктомии является гидрохирургическая система VersaJet [Pape S.A., 2012], (см. рис. 3).

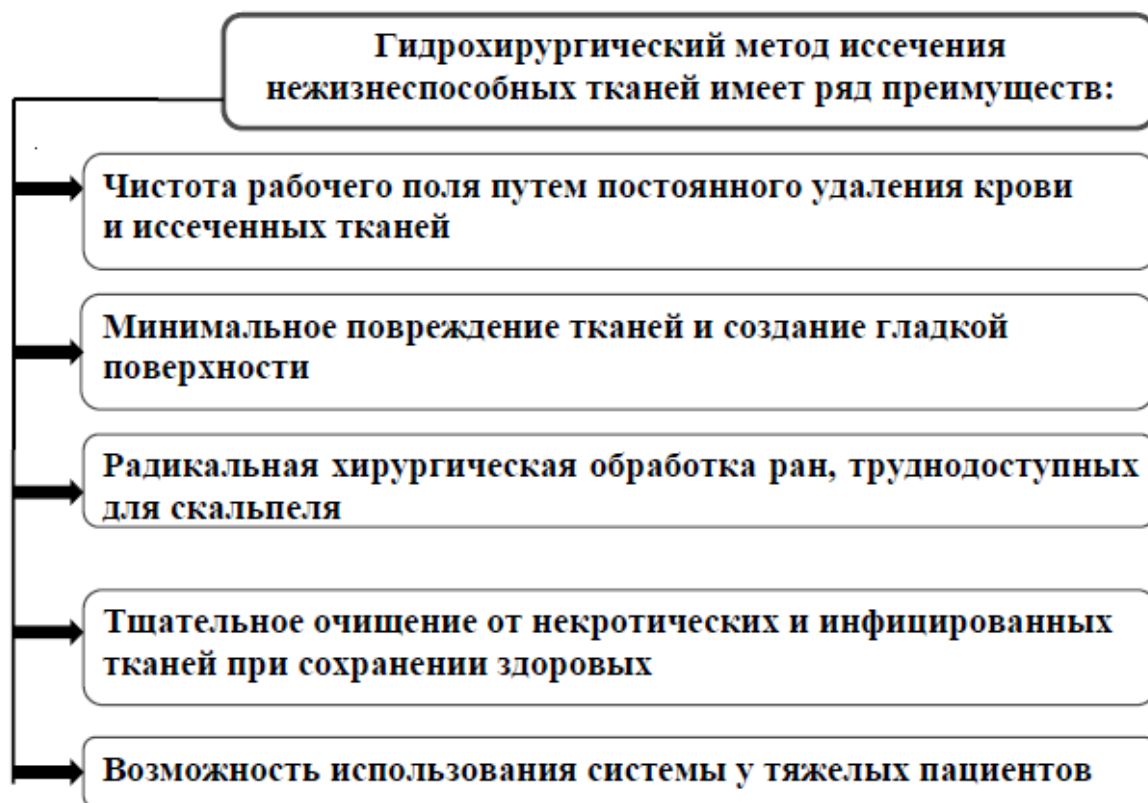


Рис. 3 Преимущества гидрохирургического метода иссечения нежизнеспособных тканей.

При всем многообразии существующих методов их недостаточная эффективность определяет актуальность поиска новых методов, дающих возможность клиницистам контролировать течение раневого процесса.

В современной хирургической практике, как самые эффективные методы, которые сочетают в себе сразу несколько вышеперечисленных свойств, зарекомендовали себя вакуум-ассистированная терапия (ВАТ, NPWT) и низкочастотная ультразвуковая кавитация (УЗК) [Самарцев В.А., 2013].

В настоящее время хорошо изучены следующие свойства низкочастотного ультразвука (НЧУЗ) [А.Г. Макарович, С.А. Чернядьев и соавт., 2016]:

1. Физические:

1.1. Ультразвуковая кавитация – образование в жидкой среде при распространении в ней ультразвуковых волн пульсирующих и схлопывающихся пузырьков, заполненных парогазовой смесью. Разрывы пузырьков на границе с раневой поверхностью ведут к удалению гнойно-некротического налета,

механическому разрушению бактериальных пленок, дезинтеграции клеточных мембран микроорганизмов, микромассажу подлежащих тканей.

1.2. Кавитационное барботирование – процесс перемешивания жидкости в какой-либо полости потоками кавитационных пузырьков, создаваемых ультразвуковой волной. Этот процесс способствует проникновению антисептических препаратов в более глубокие слои тканей.

1.3. Тепловой эффект – возникает преимущественно при контактном воздействии ультразвукового инструмента на ткань.

1.4. Распад молекулы воды – образуются активные ионы водорода и кислорода, обладающие бактерицидным действием.

1.5. Фрагментация – дробление, дезинтеграция тканей, изменение структуры, перевод в коллоидное состояние.

2. Биологические:

2.1. Бактерицидное и бактериостатическое действие. Бактерицидный эффект связан с повреждающим действием ультразвуковой волны на микробную клетку, повышением температуры озвучиваемой среды, образованием в ней губительно действующих на микроорганизмы химических соединений, снижением антибиотикорезистентности возбудителей раневой инфекции.

2.2. Фонофоретический эффект - НЧУЗ существенно усиливает действие многих антибиотиков и антисептиков на различные микроорганизмы, а также увеличивает глубину проникновения препаратов в ткани.

2.3. Противовоспалительный эффект – подавление роста микрофлоры, быстрое очищение раны и нормализация микроциркуляторных нарушений в очаге воспаления.

2.4. Стимулирующий эффект – ультразвук воздействует на функциональную активность соединительнотканых клеток, ускоряя процессы регенерации клеток.

2.5. Улучшение микроциркуляции – НЧУЗ вызывает расширение кровеносных сосудов и увеличение регионарного кровотока в 2-3 раза.

2.6. Некролитический эффект – основан на эффекте кавитации.

Одними из первых изучили эффект ультразвуковой обработки гнойных ран В. В. Чаплинский и В. В. Черкашин. [В. В. Чаплинский 1982, В.В. Черкашин, А.А. Орлова 1975 г.]. Применение НЧУЗ в комплексном лечении (с применением механической очистки ран от некротизированных свободно лежащих тканей, химических антисептиков и протеолитических ферментов – местно) обладает многими ценными качествами, усиливающими терапевтическую эффективность. Это имеет важное значение при наличии у больных противопоказаний к радикальному оперативному лечению или в период подготовки к операции [Э.Я. Фисталь и соавт., 2007].

Таким образом, изучение физических методов лечения все больше и больше пользуется популярностью, так как по сравнению с консервативными методиками, они позволяют в более короткие сроки подготовить раневой дефект к реконструктивно-пластическому этапу.

2. ВАКУУМ-АССИСТИРОВАННАЯ ТЕРАПИЯ: СУЩНОСТЬ И МЕХАНИЗМ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАНЕВОЙ ПРОЦЕСС

Идея создания вакуум-ассистированной терапии принадлежит американским ученым Michael J. Morykwas и Louis C. Argenta из университета Wake Forest (Северная Каролина, США). Свои исследования они начали в 1992 году, изучив и теоретически обосновав метод. В 1994 г. - создан первый коммерчески законченный продукт. 1995 г. - является началом коммерческого использования ВАТ в США [Michael J. Morykwas, Louis C. Argenta, 1997].

В литературных источниках существует множество терминов, обозначающих название этого метода. За рубежом наиболее популярны: Negative pressure wound treatment (NPWT), V.A.C. - therapy (vacuum assisted closure), Topical negative pressure treatment (TNP) [Zang C.Y., 2017]. В России используются следующие варианты: вакуум терапия, вакуум-ассистированная терапия (ВАТ), терапия управляемым отрицательным давлением [Оболенский В.Н., 2014].

Противопоказаниями для применения вакуумной терапии ран являются: расположение близко расположенных магистральных сосудов, вследствие чего может развиваться осложнение в виде эрозивного кровотечения и близкое расположение нервных стволов.

Несмотря на многообразие аппаратов для ВАТ, принцип устройства прибора одинаковый, представлен на рисунке 4.

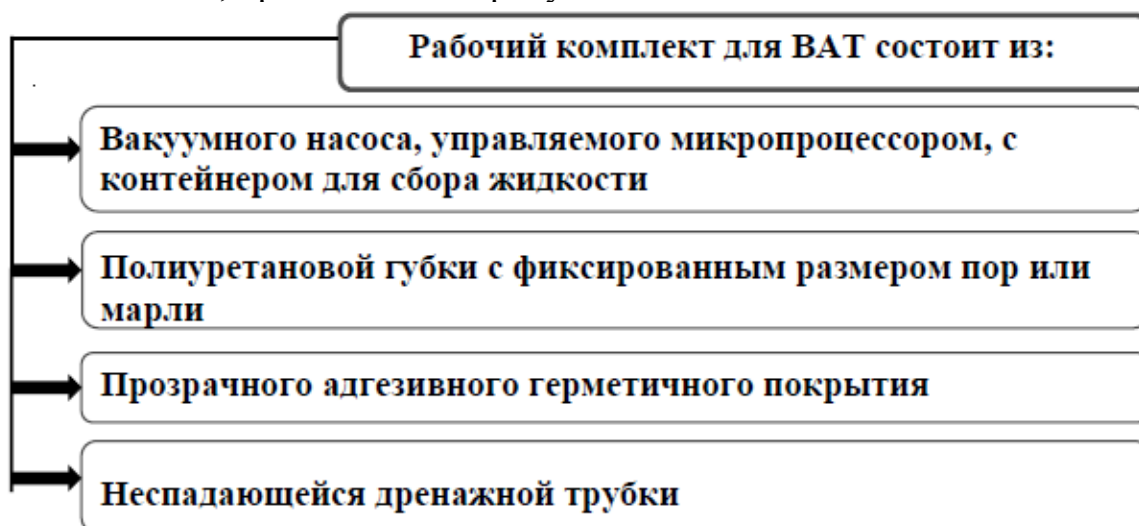


Рис. 4 Принцип устройства рабочего комплекта для ВАТ.

Механизмы воздействия ВАТ на раневой дефект [Оболенский В.Н. и соавт., 2010; Часнойть А.Ч. и соавт. 2015; Плешков А.С., Шаповалов С.Г., 2015; Michael J. Morykwas, Louis C. Argenta, 1992], (см. рис. 5).



Рис.5 Механизмы воздействия ВАТ на раневой дефект.

Использование ВАТ у пострадавших с глубокими ожогами приводит к сокращению затрат на лечение, профилактике внутрибольничных инфекций, усилению эффекта медикаментозного лечения.

Таким образом, применение ВАТ является безопасным и высокоэффективным методом лечения, который значительно уменьшает сроки лечения, стимулирует заживление хронических ран различного генеза и улучшает качество подготовки раневого дефекта к последующей реконструктивно-пластической операции.

3. КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВАТ В ЛЕЧЕНИИ ПОСТРАДАВШИХ С ГЛУБОКИМИ ОЖОГАМИ

3.1. ВАТ и его клинико-лабораторная эффективность при лечении глубоких ожогов

Клиническому наблюдению и анализу подвергнуто 88 (100 %) пациентов с изолированными ограниченными глубокими ожогами (до 10% п.т.), находящихся в ожоговом отделении клиники № 2 ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России (далее ВЦЭРМ) и ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе» в 2012 - 2017 годах.

Все больные разделены на три группы: 1-я (основная группа 1) – 42 пациента; 2-я (основная группа 2) – 26 пациентов; 3-я (контрольная группа) – 20 пациентов (табл. 1).

Таблица 1

Распределение пациентов в зависимости от пола и возраста

Критерий	1-я группа (n=42)	2-я группа (n=26)	3-я группа (n=20)
Женщины	23 (55%)	14 (53%)	12 (60%)
Мужчины	19 (45%)	12 (47%)	8 (40%)
Средний возраст	52,4±28,8	55,1±27,9	50,1±26,9

Примечание: 1-я группа – применение ВАТ, 2-я группа – применение УЗ-кавитации, 3-я группа – применение традиционных перевязочных средств.

В 1-й группе для локального лечения ожоговых ран применялась система управляемого отрицательного давления S042 NPWT VivanoTec (Hartmann).

Во 2-й группе для локального лечения ожоговых ран применялся метод ультразвуковой кавитации с использованием аппарата Sonoca-180.

Во 3-й группе для локального лечения ожоговых ран применялись традиционные перевязки с различными антисептическими средствами и раневыми по-

крытиями, которые подбираются, учитывая стадию раневого процесса и признаки раневой инфекции.

Для достижения поставленных задач проводили клинические наблюдения, микробиологические, цитологические, планиметрические, инструментальные исследования. Полученные данные подвергнуты статистическому анализу.

Производилась оценка результатов по следующим параметрам: качественные - визуальная оценка грануляционной ткани (цвет, консистенция, адгезивность), характеристика микробного пейзажа патологического очага, цитологическая оценка патологического очага, оценка микроциркуляции в ране в зависимости от уровня отрицательного давления, режима воздействия и площади раневого дефекта; количественные - уровень бактериальной обсемененности патологического очага, скорость образования грануляционной ткани, скорость краевой эпителизации раневого дефекта, сроки проводимого лечения.

Качество грануляционной ткани определялось на 1-е, 4-е, 7-е, 10-е сутки путем визуальной оценки цвета и консистенции, а также адгезивности, которая определялась путем контакта раневого дефекта с марлевым шариком.

Цитологическое исследование ран проводили, используя препараты-отпечатки с поверхности ран по методике, предложенной М.П. Покровской (1942) в модификации О.С. Сергель (1990).

Измерения площади раневого дефекта производились путем нанесения контуров раны на прозрачную пленку, разделенную на квадраты размером 1,0x1,0 см и дальнейшего подсчета на 1-е, 4-е, 7-е, 10-е сутки, а также перед этапом реконструктивно-пластического закрытия раны.

Объем раневого дефекта определяли гидрометрическим способом на 1-е, 4-е, 7-е, 10-е сутки после начала лечения, а также перед этапом реконструктивно-пластического закрытия раны.

Вычисление скорости заполнения раневого дефекта грануляционной тканью производилось по формуле:

$$u = \frac{V_0 - V_t}{t},$$

где: V_0 - объем раны при предшествующем измерении, V_t - объем раневой поверхности через промежуток времени, t – промежуток времени.

Вычисление скорости краевой эпителизации раневого дефекта производилось по формуле А.Е. Троицы (1984):

$$v = \frac{S_0 - S_t}{t},$$

где: S_0 - площадь раны при предшествующем измерении, S_t - площадь раневой поверхности через промежуток времени, t – промежуток времени.

Бактериальный пейзаж ран определялся качественным и количественным методом анализа микрофлоры биоптатов мягких тканей, которые брали во время перевязок из области дна и краев раны.

Анализ клинических исследований тканей раневых дефектов показал, что уже с 3-х суток вакуумной терапии отмечались изменения тканей, которые свидетельствовали о переходе раневого процесса из стадии воспаления в стадию пролиферации. Отмечалось улучшение микрогемодинамики ран с началом формирования полноценной грануляционной ткани, уменьшались явления воспалительных и деструктивных изменений, ускорялось формирование экстрацеллюлярного матрикса.

В результате анализа длительности формирования грануляционной ткани с удовлетворительными характеристиками для последующего проведения оперативного восстановления кожного покрова определено, что в 1-й группе на 7 - 8-е сутки достоверно ($p < 0,05$) формировался массив грануляционной ткани с высокой плотностью тонкостенных сосудов и преимущественной инфильтрацией лейкоцитами и лимфоцитами, во 2-й группе - на 8-9-е сутки, а в 3-й группе сравнения - только на 14 – 15-е сутки лечения (табл. 2).

Таким образом, на фоне вакуумной терапии происходит оптимизация регенераторного процесса, которая дает возможность достоверно в более ранние сроки выполнять кожную пластику ран.

Характеристика грануляционной ткани

(*при сравнительном анализе 1 и 2, 1 и 3 групп - $p \leq 0,05$)

Показатель		1-я группа* (n=42)			2-я группа (n=26)			3-я группа (n=20)		
		4-е сут.	7-е сут.	10-е сут.	4-е сут.	7-е сут.	10-е сут.	4-е сут.	7-е сут.	10-е сут.
Цвет	Ярко-красный	78%	96%	100%	23%	38%	69%	5%	15%	25%
	Бледно-розовый	18%	4%	-	62%	54%	23%	25%	45%	55%
	Серый	4%	-	-	15%	8%	8%	70%	40%	20%
Консистенция	Мелкозернистая	64%	86%	100%	15%	30%	46%	-	5%	10%
	Крупнозернистая	36%	14%	-	70%	55%	46%	40%	60%	70%
	Ослизненная	-	-	-	15%	15%	8%	60%	35%	20%
Адгезивность	Удовлетворительная	64%	86%	100%	15%	30%	46%	-	5%	10%
	Сниженная	36%	14%	-	70%	55%	46%	40%	60%	70%
	Отсутствует	-	-	-	15%	15%	8%	60%	35%	20%

Примечание: 1-я группа – применение ВАТ,
 2-я группа – применение УЗ-кавитации,
 3-я группа – применение традиционных перевязочных средств.

На фоне проводимого лечения в фазе воспаления во всех группах больных отмечали положительную динамику в цитологической картине, но на разные сроки. Это проявлялось в смене дегенеративно-воспалительного типа на воспалительно-регенераторный тип цитограммы. Смена типа цитограммы у больных в исследуемой группе 1 заканчивалась на 7-8 сутки, в исследуемой группе 2 – на 9-10 сутки, в контрольной 3 группе - на 14-16 сутки (табл. 3).

Количественная характеристика цитогрaмм больных с ожогами

(*при сравнительном анализе 1 и 2, 1 и 3 групп - $p \leq 0,05$)

Группы	Тип цитогрaмм	1-е сутки	4-е сутки	7-е сутки	10-е сутки
1-я группа* (n=42)	Некротический	78 %	14 %	-	
	Дегенерaтивно-воспaлительный	22 %	64 %	21 %	-
	Воспaлительный	-	22 %	36 %	-
	Воспaлительно-регенерaторный	-	-	43 %	22 %
	Регенерaторный	-	-	-	78 %
2-я группа (n=26)	Некротический	81 %	57 %	-	
	Дегенерaтивно-воспaлительный	19 %	35 %	38 %	-
	Воспaлительный	-	8 %	35 %	4 %
	Воспaлительно-регенерaторный	-	-	27 %	31 %
	Регенерaторный	-	-	-	65 %
3-я группа (n=20)	Некротический	90 %	80 %	70 %	50 %
	Дегенерaтивно-воспaлительный	10 %	20 %	30 %	40 %
	Воспaлительный	-	-		10 %
	Воспaлительно-регенерaторный	-	-	-	-
	Регенерaторный	-	-	-	-

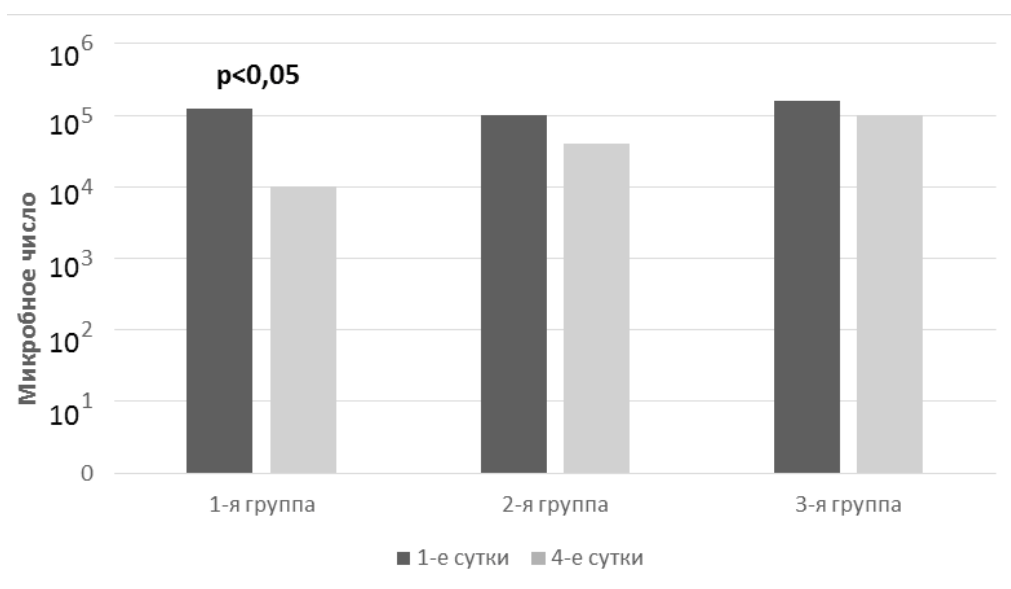
Примечание:

1-я группа – использование ВАТ,

2-я группа – использование УЗ-кавитации,

3-я группа – использование традиционных перевязочных средств.

В результате анализа бактериологических изменений определено, что уровень бактериальной обсемененности к 4-м суткам лечения на фоне проводимой бактериальной терапии в 1-й группе составляло в среднем $10^3 - 10^4$ микробных клеток в 1 г ткани, во 2-й группе – $10^4 - 10^5$, в 3-й группе – 10^5 (рис. 6). Таким образом, снижение бактериальной обсемененности тканей раневого дефекта ниже критического уровня в 1-й группе достоверно ($p < 0,05$) достигался к 4-5 суткам, во 2-й группе – к 6-7 суткам, в 3-й группе – к 8-9 суткам.



Примечание:

1-я группа – использование ВАТ,

2-я группа – использование УЗ-кавитации,

3-я группа – использование традиционных перевязочных средств.

Рис. 6. Изменение уровня бактериальной обсемененности на 1 г ткани раны за 4 суток лечения.

Таким образом, эффективность ВАТ при лечении пострадавших с глубокими ожогами обеспечивается за счет снижения бактериальной обсемененности и повышения местных защитных сил (активация фагоцитоза), что выражается в смене дегенеративно-воспалительного типа цитограмм на воспалительно-регенеративный, а в дальнейшем на регенераторный. Снижение бактериальной обсемененности тканей раневого дефекта ниже критического уровня при применении ВАТ достигался к 4-5 суткам. Применение ВАТ в комплексном лечении у

пострадавших с ограниченными глубокими ожогами повышает эффективность их лечения за счет нормализации течения раневого процесса вне зависимости от его стадии. Это проявляется в снижении экссудации, стимуляции краевой и островковой эпителизации, ускорении созревания грануляционной ткани.

3.2. ВАТ ожоговых ран в зависимости от уровня отрицательного давления и режима воздействия

Метод ВАТ имеет ограничения по площади воздействия на раневой дефект. Возможности метода позволяют проводить лечение ограниченных глубоких ожогов до 10% поверхности тела. Это связано со снижением способности повязки поддерживать отрицательное давление на больших площадях поражения.

Исследованию подвергнуто 23 пациента из 1-й группы, где применялась ВАТ. При выборе пациентов учитывалась площадь поражения, на основании чего пациенты были разделены на 3 группы: с площадью поражения $S=1-2$ % п.т. – 10 пациентов, $S=3-6$ % п.т. – 8 пациентов, $S=7-10$ % п.т. – 5 пациентов.

В группе с $S=1-2$ % п.т. незначительное усиление кровотока по всей площади раны регистрировалось уже на уровне $-60-80$ мм рт. ст. Максимальное усиление кровотока отмечалось при -120 мм рт. ст. Однако при использовании постоянного режима через 30 минут кровоток снижался на 30-40 %. Применение переменного режима с вариацией давления от -80 до -120 мм рт. ст. позволило добиться поддержания уровня максимального кровотока при повторном измерении через 30 минут. Использование отрицательного давления выше -120 мм рт. ст. в постоянном режиме привело к снижению кровотока через 30 минут практически до исходного уровня. На рис. 7 в виде графика отображена зависимость кровотока от уровня отрицательного давления в постоянном режиме, где показатель 100 – максимальный кровоток, 0 – исходный кровоток.

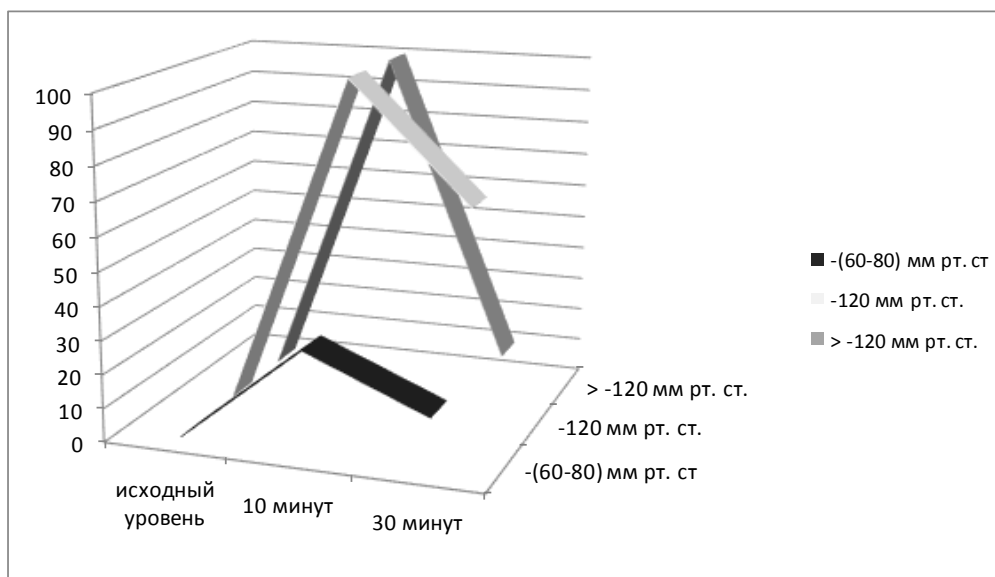


Рис. 7. Оценка кровотока в постоянном режиме в зависимости от уровня отрицательного давления в группе с минимальной площадью поражения.

В группе с площадью поражения $S=3-6$ % п.т. незначительное усиление кровотока регистрировалось на уровне $-80-90$ мм рт. ст. преимущественно в центральной части раны (рис. 8). Максимальное усиление кровотока на протяжении всей поверхности раны отмечалось при $-140-150$ мм рт. ст. При использовании постоянного режима через 30 минут кровоток также снижался на 30-40 %. Применение переменного режима с вариацией давления от -90 до -140 мм рт. ст. позволило добиться поддержания уровня максимального кровотока при повторном измерении через 30 минут. Использование отрицательного давления выше -140 мм рт. ст. в постоянном режиме привело к снижению кровотока через 30 минут практически до исходного уровня.

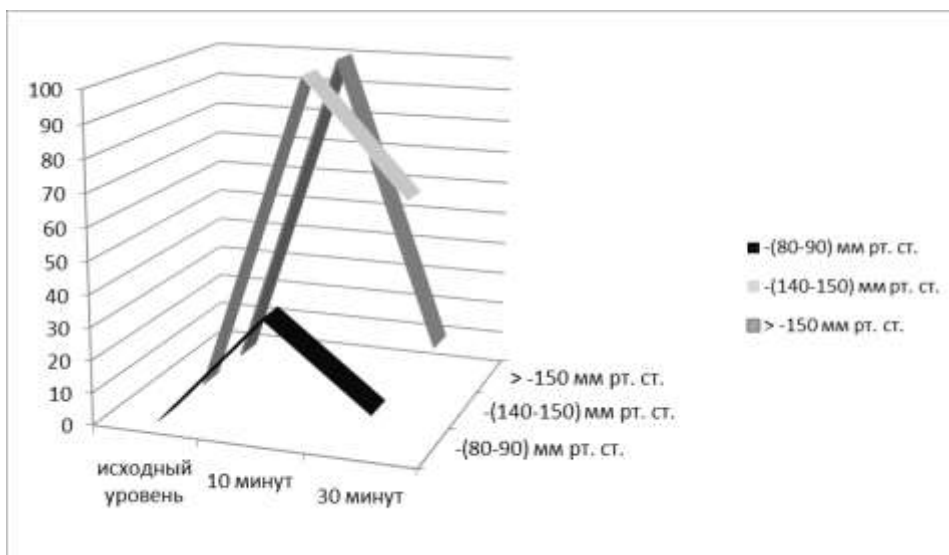


Рис. 8. Оценка кровотока в постоянном режиме в зависимости от уровня отрицательного давления в группе со средней площадью поражения.

В группе с площадью поражения $S=7-10\%$ п.т. незначительное усиление кровотока регистрировалось на уровне $-100-120$ мм рт. ст. преимущественно в центральной части раны (рис. 9). Максимальное усиление кровотока на протяжении всей поверхности раны отмечалось при $-180-200$ мм рт. ст. Однако при площади поражения $9-10\%$ максимальный кровоток регистрировался преимущественно в центральной части раны. Таким образом, целесообразно подведение второй дренажной трубки с использованием разветвителя или использование двух аппаратов ВАТ одновременно с целью достижения равномерного кровотока в центре и на периферии раневого дефекта. При использовании постоянного режима через 30 минут кровоток также снижался на 50% и больше. Применение переменного режима и двух дренажных трубок с вариацией давления от -150 до -200 мм. рт. ст. позволило добиться поддержания уровня максимального кровотока при повторном измерении через 30 минут.

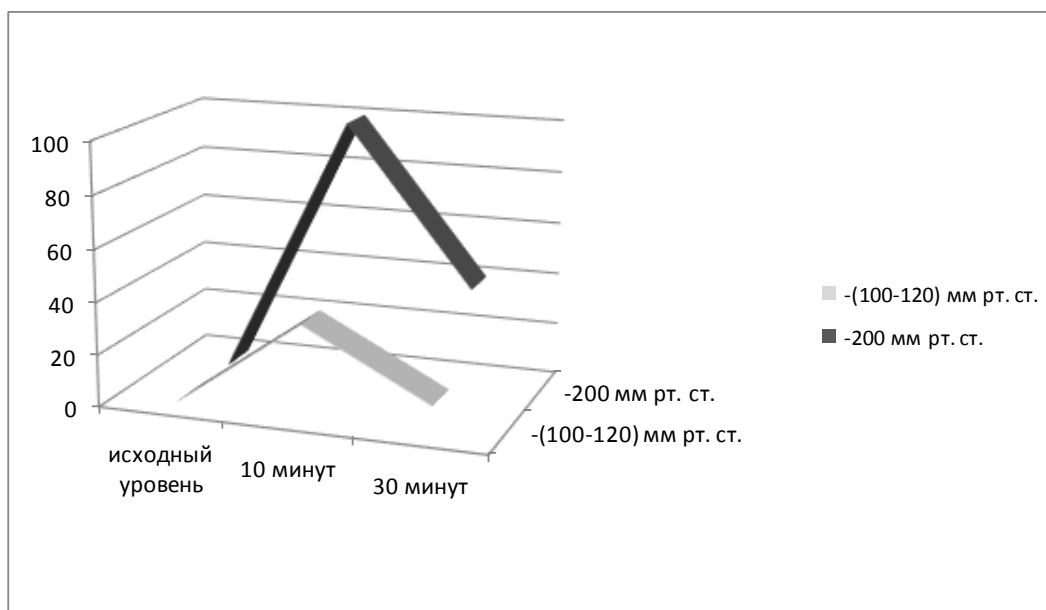


Рис. 9. Оценка кровотока в постоянном режиме в зависимости от уровня отрицательного давления в группе с максимальной площадью поражения.

Таким образом, подтверждена прямая зависимость уровня оптимального отрицательного давления при использовании ВАТ от площади раневой поверхности ожоговой раны. Чем больше площадь раны, тем выше отрицательное давление, при котором достигается максимальный кровоток. Однако для его поддержания целесообразно применять переменный режим воздействия до первой смены повязки на 3-4 сутки, когда уровень кровотока достоверно остается на одном уровне.

4. АЛГОРИТМ ЛЕЧЕНИЯ ОЖОГОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВАКУУМ-АССИСТИРОВАННОЙ ТЕРАПИИ

На основании оценки и анализа полученных данных разработано и определено моделирование ВАТ для лечения глубоких ожогов с учетом режима воздействия и уровня отрицательного давления в зависимости от площади раневого дефекта (табл. 4).

Таблица 4

Моделирование режима воздействия и уровня отрицательного давления
в зависимости от площади раневого дефекта.

Площадь глубокого ожога п.т., %	Уровень отрицательного давления и режим воздействия до первой смены повязки (3 сут.)	Уровень отрицательного давления и режим воздействия после первой перевязки
1-2	Переменный режим 80-120 мм рт. ст.	Постоянный режим 120 мм рт. ст.
3-6	Переменный режим 90-140 мм рт. ст.	Постоянный режим 140-150 мм рт. ст.
7-10	Переменный режим 140-200 мм рт. ст.	Постоянный режим 200 мм рт. ст.

Алгоритм ВАТ при лечении глубоких ожогов у пострадавших в ЧС представлен на рис. 10.

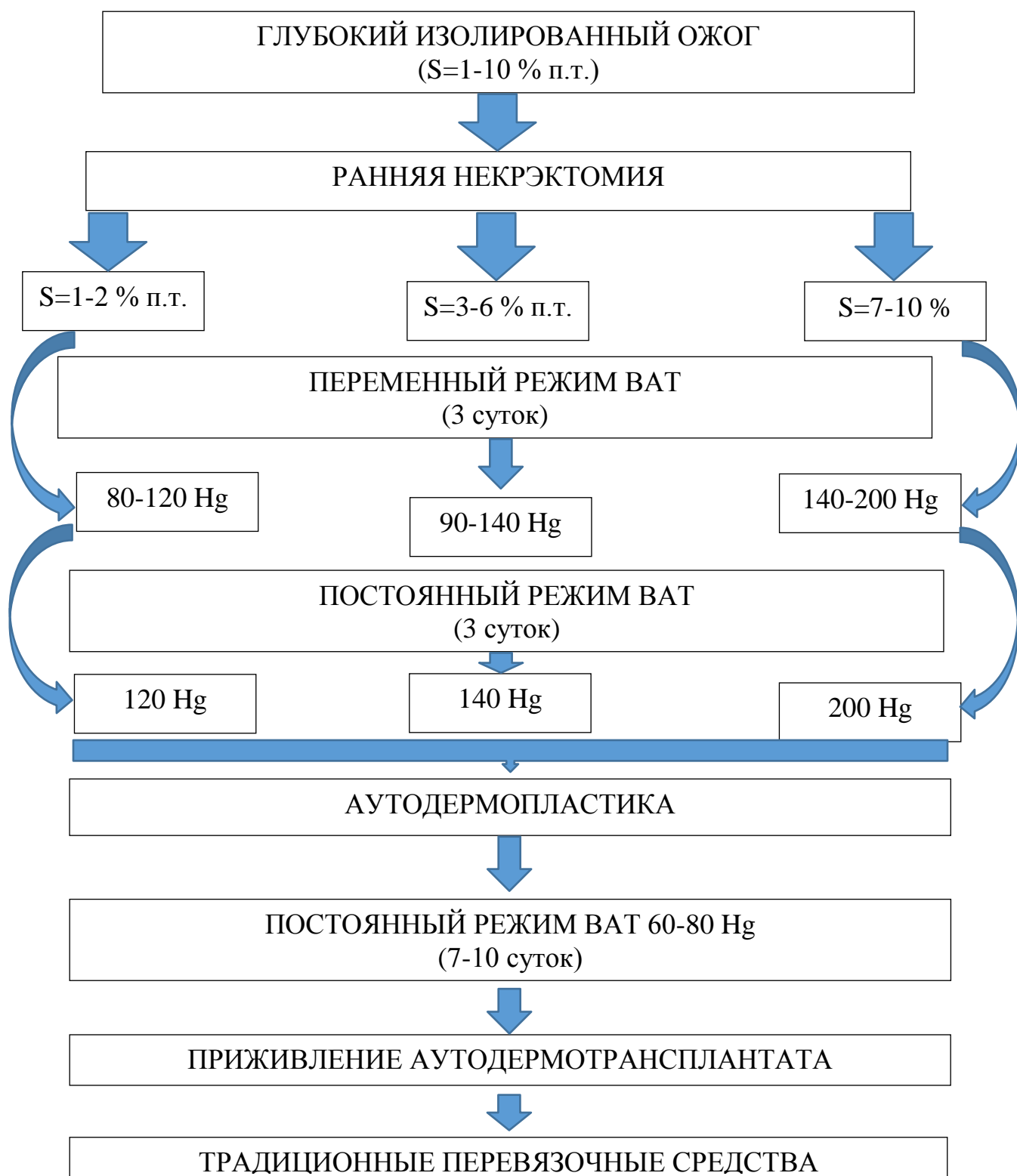


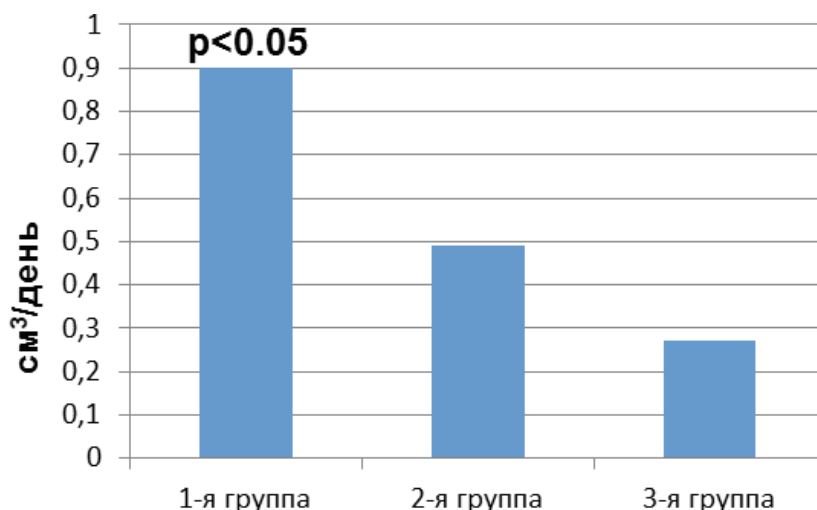
Рис. 10. Алгоритм ВАТ при лечении глубоких ожогов у пострадавших в чрезвычайных ситуациях.

Таким образом, алгоритм лечения глубоких ожогов при использовании ВАТ включает в себя сроки и выбор оптимального уровня и режима отрицательного давления в зависимости от площади раневого дефекта.

5. КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА ВАТ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПОСТРАДАВШИХ С ГЛУБОКИМИ ОЖОГАМИ

Произведена оценка клинической эффективности применения разработанного алгоритма. До начала применением методов локального лечения ожоговых ран у 75 пациентов (86%) выполнена одномоментная ранняя тангенциальная некрэктомия. У 13 пациентов (14%), в связи с отсроченным поступлением на этап оказания специализированной медицинской помощи, выполнена одноэтапная поздняя тангенциальная некрэктомия в среднем на $8 \pm 2,3$ сутки после получения травмы.

При анализе скорости формирования грануляционной ткани в 1-й группе определено, что при использовании разработанного алгоритма ВАТ в лечении глубоких ожогов средняя скорость образования грануляционной ткани составила $0,89 \pm 0,14$ см³/день ($p < 0,05$). При этом во 2-й и 3-й группах средняя скорость формирования грануляционной ткани составила $0,48 \pm 0,09$ см³/день и $0,26 \pm 0,05$ см³/день, соответственно (рис. 11).

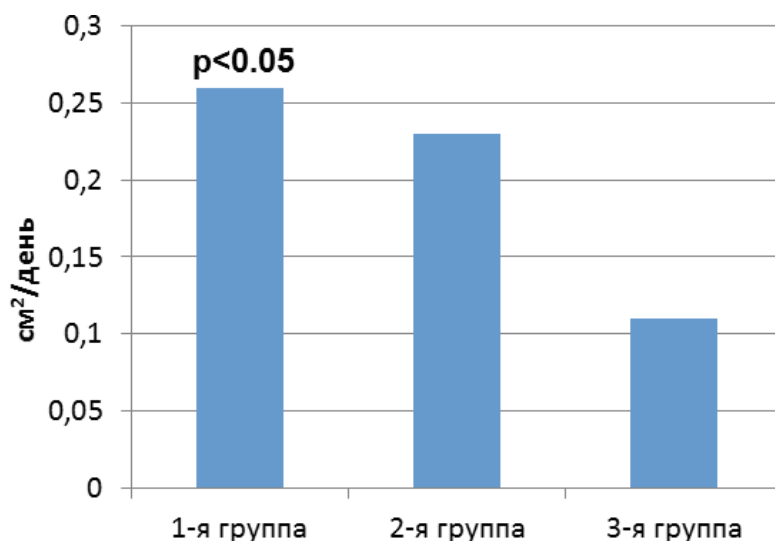


Примечание: 1-я группа – применение ВАТ, 2-я группа – применение УЗ-кавитации, 3-я группа – применение традиционных перевязочных средств.

Рис. 11. Средняя скорость появления грануляционной ткани в 1-й, 2-й и 3-й группах в течение первой недели лечения.

Анализ средней скорости краевой эпителизации в 1-й и во 2-й группах практически не отличалась ($0,26 \pm 0,05$ см²/день и $0,23 \pm 0,04$ см²/день, соответственно). Однако при применении традиционных перевязочных средств в 3-й группе краевая эпителизация протекала значительно медленней - $0,11 \pm 0,04$ см²/день (рис. 12).

Для анализа эффективности приживления АДТ с применением разработанного алгоритма ВАТ в послеоперационном периоде выборочному анализу подвергнуто 20 пациентов из всех трех групп после выполненной аутодермопластики. Критерием к оперативному восстановлению кожного покрова являлась подготовленная рана с оптимальной грануляционной тканью.

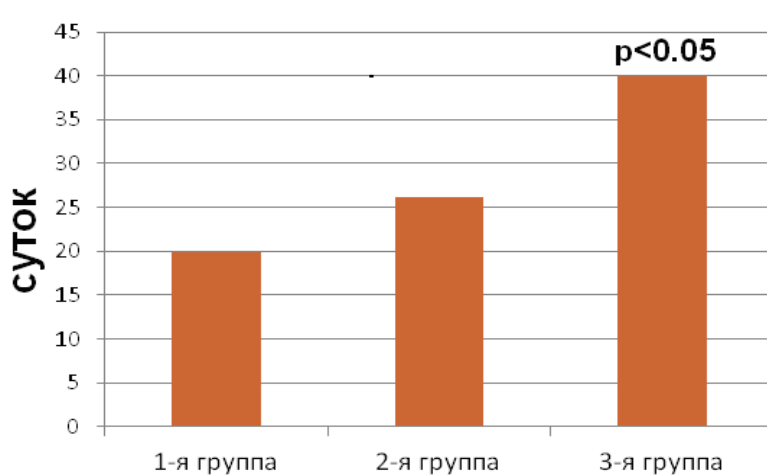


Примечание: 1-я группа – применение ВАТ, 2-я группа – применение УЗ-кавитации, 3-я группа – применение традиционных перевязочных средств.

Рис. 12. Средняя скорость эпителизации за первую неделю лечения.

Средний срок применения разработанного алгоритма ВАТ в послеоперационном периоде составил 8-10 дней. Во избежание прилипания полиуретановой губки к аутотрансплантату, использовались сетчатые раневые покрытия. Исследование показало, что полное приживление трансплантатов наблюдалось в 95 % случаев (19 пациентов). У 1 пациента было достигнуто частичное приживление трансплантата (78 % площади АДТ). У 48 пациентов, где в раннем послеоперационном периоде не применялся разработанный алгоритм ВАТ, полное прижив-

ление трансплантатов наблюдалось в 65 % случаев (31 пациент), частичное приживление – 20 % случаев (10 пациентов), неприживление – 15 % случаев (7 пациентов). При анализе длительности лечения определено, что в 1-й группе средний срок лечения составил $19,9 \pm 13,9$ суток, во 2-й группе – $26,1 \pm 15,8$ суток, в 3-й группе (группе сравнения) – $40,0 \pm 28,2$ суток ($p < 0,05$) (рис. 13).



Примечание: 1-я группа – применение ВАТ, 2-я группа – применение УЗ-кавитации, 3-я группа – применение традиционных перевязочных средств.

Рис. 13. Средние сроки проводимого лечения, включая местное и этап оперативного восстановления кожного покрова.

Таким образом, применение физических методов в качестве подготовки раневого дефекта к реконструктивно-пластическому этапу (оперативному восстановлению кожного покрова) достоверно ($p < 0,05$) позволяло снизить длительность лечения путём сокращения площади раневого дефекта за счет механизма краевой эпителизации с первых дней местного лечения. Применение разработанного алгоритма ВАТ в 1,5 раза достоверно ($p < 0,05$) увеличивает вероятность полного приживления АДТ по сравнению с подготовкой раневого дефекта традиционными перевязочными средствами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение ВАТ является эффективным методом лечения пациентов с ограниченными глубокими ожогами.

Воздействие управляемым отрицательным давлением на патологический очаг позволяет: сохранить и поддержать влажную раневую среду, удалить избыточный раневой экссудат, усилить местное кровообращение, ускорить бактериальную деконтаминацию тканей раны и созревание оптимальной грануляционной ткани, уменьшить площадь раневого дефекта за короткие сроки лечения.

Рекомендованные уровни отрицательного давления и режимы воздействия ВАТ при лечении ожоговых ран позволяют сократить сроки лечения ожогов по сравнению с применением традиционных методов лечения в результате более ранних сроков выполнения оперативного восстановления кожного покрова и полного приживления аутодермотрансплантатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексанин С.С. Концепция и технологии организации оказания медицинской помощи при ожоговой травме в чрезвычайных ситуациях / С.С. Алексанин, А.А. Алексеев, С.Г. Шаповалов. – СПб.: ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России, 2016. – 305 с.
2. Алексеев А.А. Организация и оказание медицинской помощи пострадавшим от ожогов в результате чрезвычайных ситуаций: проблемы и ошибки / А.А. Алексеев // Медицина катастроф - 2012. -№ 4. - С. 24-25.
3. Алексеев А.А. Лечение поверхностных и пограничных ожоговых ран с применением современных раневых повязок / А.А. Алексеев, А.Э. Бобровников, С.Н. Хунафин // Мед. вестн. Башкортостана - 2013. - Т. 8, № 3. - С. 25-30.
4. Богданов С.Б. Лечение пограничных ожогов конечностей на современном этапе [Текст] / С.Б. Богданов, О.Н. Афаунова //Иновационная медицина Кубани. – 2016. - № 2. - С.22-26.
5. Мовчан К.Н. Пути улучшения результатов оказания медицинской помощи при обширных глубоких ожогах жителям малых городов и сельских поселений / К.Н. Мовчан, Е.В. Зиновьев, А.М. Кисленко, О.В. Чичков, Н.С. Романенков, Д.К. Якимов, С.А. Высоцкий // Хирургия. Журнал им. Н.И.Пирогова. - 2011. - №8. - С. 67-72.
6. Оболенский В.Н. Новые возможности лечения ран отрицательным давлением / В.Н. Оболенский, В.Г. Никитин, А.А. Ермолов // Тольят. мед. консилиум. 2014.- № 1/2. - С. 12–16.
7. Плешков А.С. Хирургическое лечение пострадавших от ожогов (обзор литературы) [Электронный ресурс] / А.С. Плешков, С.Г. Шаповалов, А.В. Панов // Комбустиология. – 2015. – №54. – Режим доступа: www.combustiolog.ru
8. Ранние пластические операции при лечении последствий ожогов В.И. Шаробаро [и др.] // Хирург - 2011. - № 8. - С. 23.
9. Результаты комплексного лечения глубоких ожогов / В.А. Самарцев и

др.] // Перм. мед. журн. - 2013. -Т. 30, № 1. - С. 15-19.

10. Сергеев К.Н. Использование системы лечения ран отрицательным давлением у пациентов с осложненной костной травмой / К.Н. Сергеев, А.В. Жаглин // Раны и раневые инфекции. Журн. им. проф. Б.М. Костюченка. - 2014. - № 2.- С. 44–50

11. Часнойть А.Ч. Механизмы действия вакуумной терапии ран / А.Ч. Часнойть, Е.В. Жилинский, А.Е. Серебряков, В.Т. Лещенко // Междунар. обзоры: клиническая практика и здоровье. – 2015. - №4 (16) – С. 12 – 16.

12. Argenta L.C., Morykwas M. Vacuum-assisted closure: A new method for wound control and treatment: Clinical experience.// Ann. Plastic. Surg. – 1997. – 38. – 563.

13. Dantez E. Surgical treatment of severe burn with the VAC system and integra / E. Dantez, E. Meaudre, P. Goutorbe // Abstracts of 12 th Congress of the European Burns Association: Budapest, 2007. - P.16.

14. Hop M.J. Photographic assessment of burn size and depth: reliability and validity / M.J. Hop, C.M. Moues, K. Bogomolova [et al.] // J Wound Care. - 2014. - V.23, №3. - P.144-52.

15. Pape S.A. Burn wound healing time assessed by laser Doppler imaging (LDI). Part 1: Derivation of a dedicated colour code for image interpretation / S.A. Pape, R.D. Baker, D. Wilson // Burns. – 2012. – Vol.38, №2. – P. 187-194.

16. Zang C.Y. Application of high-frequency ultrasound in dermabrasion of patients with deep partial-thickness burns / C.Y. Zang , Y.Q. Cao, W.J. Xue , R. Zhao, M. Zhang // Zhonghua Shao Shang Za Zhi. – 2017. – Vol.33, №2. - P: 97-102.

17. Wu J. The therapeutic strategy for burn wounds / J. Wu , JL .Tan // Zhonghua Shao Shang Za Zhi. - 2011. - Vol.27, №4. – P. 247-249.