

Лечение послеоперационного стерномедиастинита у детей до 1 года

И.А. Сойнов, А.В. Войтов, Ю.Ю. Кулябин, С.М. Иванцов, М.Г. Галстян, А.В. Зубрицкий, А.Ю. Омельченко, А.Н. Архипов, Ю.Н. Горбатов, А.В. Лейкехман, О.В. Струнин, А.В. Богачев-Прокофьев

Для корреспонденции:

Илья Александрович Сойнов,
i_soynov@mail.ru

Поступила в редакцию

14 августа 2019 г.

Исправлена 8 декабря 2019 г.

Принята к публикации 10 декабря 2019 г.

Цитировать:

Сойнов И.А., Войтов А.В.,
Кулябин Ю.Ю., Иванцов С.М.,
Галстян М.Г., Зубрицкий А.В., Омельченко А.Ю.,
Архипов А.Н., Горбатов Ю.Н., Лейкехман А.В.,
Струнин О.В., Богачев-Прокофьев А.В.

Лечение послеоперационного
стерномедиастинита у детей до 1 года.

Патология кровообращения

и кардиохирургия.

2019;23(4):53-62. [http://dx.doi.](http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-4-53-62)

[org/10.21688/1681-3472-2019-4-53-62](http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-4-53-62)

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

ORCID ID

И.А. Сойнов, <https://orcid.org/0000-0003-3691-2848>

А.В. Войтов, <https://orcid.org/0000-0003-3797-4899>

А.В. Зубрицкий, <https://orcid.org/0000-0003-4666-2571>

А.В. Богачев-Прокофьев, <https://orcid.org/0000-0003-4625-4631>

© И.А. Сойнов, А.В. Войтов, Ю.Ю. Кулябин, С.М. Иванцов, М.Г. Галстян, А.В. Зубрицкий, А.Ю. Омельченко, А.Н. Архипов, Ю.Н. Горбатов, А.В. Лейкехман, О.В. Струнин, А.В. Богачев-Прокофьев, 2019.

Статья открытого доступа, распространяется по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация

Цель. Оценить результаты лечения стерномедиастинита с использованием вакуумной терапии и проточно-промывного дренирования у пациентов первого года жизни.

Методы. В одноцентровое ретроспективное исследование включены 69 пациентов со стерномедиастинитом с 2008 по 2018 г. Пациенты разделены на две группы: вакуумной терапии (англ. Vacuum assisted closure, VAC) и проточно-промывного дренирования. После выполнения propensity score matching пациенты разделены по 25 человек в каждой группе.

Результаты. Возраст, пол, масса тела, площадь поверхности тела, RACHS-1, операции с искусственным кровообращением, хирургический диастаз грудины были сопоставимы между группами после propensity score matching. Госпитальная летальность была у 8 (32%) пациентов в группе проточно-промывного дренирования, в то время как в группе VAC ни одного летального случая не было, $p = 0,004$. Среднее время искусственной вентиляции легких при проведении процедуры в группе VAC составило 79 (28; 176) ч, в группе проточно-промывного дренирования — 154 (24; 356) ч, $p = 0,38$. Ранняя экстубация была только в группе VAC у 8 (32%) пациентов, $p = 0,028$. Ремедиастинит был у 1 (4%) в группе VAC и у 8 (32%) пациентов в группе проточно-промывного дренирования, $p = 0,01$. Единственным фактором риска ремедиастинита являлась группа проточно-промывного дренирования, которая увеличивала отношение шансов в 13,9 раза. Средний срок пребывания в стационаре после лечения медиастинита составил 14 (10; 30) дней в группе VAC и 23 (18; 33) дня в группе проточно-промывного дренирования, $p = 0,045$.

Заключение. VAC-терапия обладает положительными результатами, включая низкую госпитальную летальность и частоту ремедиастинитов, по сравнению с проточно-промывным дренированием, у пациентов с медиастинитом первого года жизни.

Ключевые слова: ремедиастинит; сепсис; стерномедиастинит

Введение

В детской кардиохирургии доступ к сердцу, как правило, выполняют из срединной стернотомии. Несмотря на большое количество кардиохирургических операций, частота инфекционных осложнений средостения невысока и варьирует от 0,4 до 6,0% [1, 2], однако лечение острых и хронических ран средостения остается проблемой здравоохранения из-за высокой летальности (от 14 до 47%) и дорогостоящего лечения [2]. В отличие от взрослых пациентов [3], в педиатрической популяции нет единого протокола лечения медиастинита [1]. Из-за небольшого числа случаев стерномедиастинита у новорожденных и младенцев не было попыток разработать альтернативные методы лечения, кроме тех, которые созданы для взрослых пациентов. Новорожденные и младенцы, имеющие раневую инфекцию средостения, представляют особую группу пациентов, которая отличается незрелостью всех систем организма, включая иммунную, поэтому хирургические вмешательства должны быть максимально щадящими [1]. Некоторые авторы для минимизации хирургических вмешательств предлагают использовать проточно-аспирационное дренирование антисептическими растворами, указывая на

хорошие результаты [4]. Однако частая реинфекция сопровождается высоким риском инвалидности и летальности, что заставило искать альтернативные способы лечения [5]. В 1997 г. L.C. Argenta и соавт. впервые применили вакуумную терапию (англ. Vacuum assisted closure, VAC) для лечения гнойных ран у взрослого пациента [6]. В настоящее время вакуумная терапия является «золотым стандартом» в лечении стерномедиастинита у взрослых пациентов, в то время как данные по детям первого года жизни в кардиохирургической практике по-прежнему противоречивы.

Целью нашего исследования являлось сравнение двух методов лечения стерномедиастинита — проточно-аспирационного дренирования и VAC-терапии — у детей до 1 года.

Методы

Настоящее одноцентровое ретроспективное исследование проведено в Национальном медицинском исследовательском центре имени академика Е.Н. Мешалкина. С января 2008 г. по март 2018 г. в отделении врожденных пороков сердца выполнено хирургическое лечение медиастинита 69 (1,48%) из 3 985 пациентов (рис. 1).



Рис. 1. Дизайн исследования

Пациенты разделены на две группы: проточно-аспирационное дренирование (n = 34; 57,6%) и VAC-терапия (n = 25; 42,4%). Критериями включения были пациенты до 1 года с врожденным пороком сердца, операция которым выполнялась из стернотомного доступа.

Степень почечной дисфункции оценивалась по классификации rRIFLE [7].

Диагноз «медиастинит» устанавливался на основании клинических данных: лихорадка более 3 дней (выше 37,5 °C), лейкоцитоз в общем анализе крови, положительный прокальцитониновый тест (более 2 нг/мл), гиперемия или нагноение послеоперационного шва (у всех пациентов), симптомы патологического движения грудины («щелчок» при дыхании и «клавиши пианино» при пальпации грудины). При выявлении 2 и более симптомов выполнялась мультиспиральная компьютерная томография: при жидкости в ретростеральном пространстве окончательно устанавливался диагноз «медиастинит».

Диагноз «медиастинит» подтверждался при наличии гноя в ретростеральном пространстве и положительных результатах при бактериальных посевах. Диагноз «распространенный медиастинит» устанавливался при вовлечении всего перикардального пространства гноем [8].

Тяжесть основного заболевания и метода коррекции оценивали с использованием классификации Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery версии 1 (RACHS-1) [9].

Этический комитет НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина рассмотрел и утвердил данное исследование.

Хирургические детали

Всем пациентам с медиастинитом проведена срочная хирургическая ревизия для оценки грудины. Инфицированные и некротизированные ткани удаляли и промывали 10% раствором повидона-йода в разведении 1 к 30.

VAC-терапия

Ранее мы описывали данную методику [1, 4]. После открытия стернотомной раны брался материал для бактериологического исследования, затем выполнялась хирургическая обработка раны с некрэктомией. На переднюю поверхность сердца и магистральных сосудах размещалась парафи-

новая марля, уложенная в рану в 3 слоя. По форме раны вырезалась полиуретановая стерильная губка с размерами пор 400–600 мкм, которая помещалась вместе с силиконовым дренажем в рану. Далее область раны закрывалась барьерной пленкой. Процедура вакуумной терапии проводилась с использованием аппарата Suprasorb CNP (Lohmann & Rauscher, Германия) в переменном режиме, с максимальным негативным давлением 75 мм рт. ст. в течение 2 мин и минимальным негативным давлением 50 мм рт. ст. в течение 1 мин. Полиуретановая губка менялась каждые 72 ч. Основным критерием удаления вакуум-системы было отрицательное микроскопическое исследование из очищенной грамулирующей раны.

Проточно-промывное дренирование

Два силиконовых дренажа диаметром 4 мм (ЗАО НПП «МедИнж», Пенза, Россия) установлены в переднее средостение: приточный дренаж — в верхнюю часть, а отточный — в нижнюю. Выполнялась стернометаллография с помощью хирургической стали. Мягкие ткани ушивали узловыми швами нитью из полипропилена 5/0 (Premilene, B.Braun, Великобритания). В приточный дренаж подавался теплый раствор 0,1% повидона-йода, разведенный физиологическим раствором 1 к 10. Раствор нагнетался со скоростью 80–100 мл/ч с помощью инфузомата. Отделяемая жидкость из отточного дренажа ежедневно отправлялась на бактериологическое исследование. Основными критериями для удаления дренажей были стерильные посевы в течение 2 дней подряд и менее 30 лейкоцитов при микроскопическом исследовании.

Антибактериальная терапия

Перед операцией все пациенты получали однократно болюсно дозу цефуроксима 100 мг/кг, в течение двух суток — ту же дозировку цефуроксима 3 раза в день. После диагностирования медиастинита назначался меропенем 30 мг/кг внутривенно 3 раза в день. Лечение меропенемом продолжалось до получения положительных бактериологических посевов. После этого антибактериальную терапию корректировали в соответствии с бактериальной чувствительностью. Антибактериальная терапия была одинаковой в группах VAC-терапии и проточно-промывного дренирования.

Статистический анализ

Анализ данных хирургического лечения проводился с помощью программы Stata 13 (StataCorp LP, College Station, США). Проверка гипотезы о нормальности распределения признаков выполнялась с помощью критерия Шапиро – Уилка. Непрерывные данные представлены в виде медианы и межквартильного интервала (25-й; 75-й процентиля), категориальные — в виде чисел и процентов. Различия между группами сравнивались с использованием критерия Фишера для категориальных переменных и U-критерия Манна – Уитни для непрерывных переменных. Анализ propensity score matching использовался для уменьшения влияния смещения выборки и потенциального смещения пациентов. С помощью многофакторного логистического регрессивного анализа для каждого пациента выполнена псевдорандомизация с определением вероятности применения проточно-промывного дренирования у пациента. Базовые

переменные, использованные при псевдорандомизации: возраст, пол, масса тела, площадь поверхности тела, RACHS-1, операции с искусственным кровообращением, хирургический диастаз грудины. Методика propensity score matching выполнена с применением алгоритма nearest neighbor matching с калипером 0,2 и с использованием сопоставления 5 к 1 при соотношении случай – контроль 1:1. Баланс между переменными до и после сопоставления оценивался в единицах стандартизированного смещения в процентах. Стандартизированные различия (d) изучены для оценки баланса между переменными до и после сопоставления. Тест Мак-Немара использовался для сравнения категориальных переменных, парный t-тест — для непрерывных переменных с нормальным распределением. Результат логистического регрессивного анализа выражен в виде отношения шансов с 95% доверительным интервалом (95% ДИ). Принятый уровень значимости $p < 0,05$.

Таблица 1 Базовые характеристики пациентов до propensity score matching

Показатель	Группа VAC-терапии, n = 29	Группа проточно-промывного дренирования, n = 40	d	p
Вес, кг	4,9 (3,1; 6,2)	4,3 (3,3; 5,9)	18,5	0,11
Рост, см	53 (49; 65)	57 (50; 67)		0,09
Площадь поверхности тела, м ²	0,27 (0,20; 0,37)	0,26 (0,20; 0,34)	14,6	0,14
Возраст, дни	97 (8; 167)	75 (12; 129)	30,1	0,47
Пол (мужской), n (%)	19 (65,5)	18 (45,0)	27,9	0,07
RACHS-1, n (%)	1-2 (6,9)	1-5 (12,5)	-18,7	0,44
	2-5 (17,2)	2-8 (20,0)	-7,0	0,77
	3-7 (24,2)	3-9 (22,5)	3,8	0,87
	4-15 (51,7)	4-18 (45)	13,3	0,58
	5-0 (0)	5-0 (0)		
	6-0 (0)	6-0 (0)		
Первичная коррекция, n (%)	22 (75,8)	30 (75,0)		0,58
Операции с ИК, n (%)	22 (75,8)	29 (72,5)	9,5	0,48
Время ИК, мин	108 (81; 122)	90 (61; 105)		0,16
Температура ИК, °С	27 (25; 33)	30 (25; 36)		0,16
Время окклюзии аорты, мин	53 (33; 69)	46 (29; 57)		0,22
Кровопотеря, мл/кг	11,9 (5,7; 27,4)	10,3 (6,4; 22,9)		0,44
Рестернотомия, n (%)	11 (37,9)	17 (42,5)		0,44
Хирургический диастаз грудины, n (%)	15 (51,7)	16 (40,0)	16,4	0,15
Недоношенные, n (%)	10 (34,5)	11 (27,5)		0,36
Новорожденные, n (%)	12 (41,4)	16 (40,0)		0,55

Примечание. Представлена медиана (25-й; 75-й процентиля) или числовой показатель (%).

ИК — искусственное кровообращение

Результаты

Базовые характеристики до propensity score matching представлены в табл. 1.

После анализа propensity score matching в каждой группе отобрано по 25 пациентов (табл. 2).

Медиастинит диагностировался в группе VAC через 13 (10; 15) дней после первичной операции, в группе проточно-промывного дренирования — через 14 (12; 17) дней. При проведении хирургических манипуляций из раны брался бактериологический посев. Спектр выявленных микроорганизмов представлен в табл. 3.

Продолжительность лечения была значительно выше в группе проточно-промывного дренирования — 12 (8; 15) дней по сравнению с 4 (3; 8) днями в группе VAC ($p = 0,0001$). Госпитальная летальность была у 8 (32%) пациентов в группе проточно-промывного дренирования, в то время как в группе VAC ни одного летального случая не было, $p = 0,047$ (рис. 2). Среднее время искусственной вентиляции

легких при проведении процедуры в группе VAC составило 79 (28; 176) ч, в группе проточно-промывного дренирования — 154 (24; 356) ч, $p = 0,38$. Ранняя экстубация была только в группе VAC у 8 (32%) пациентов, $p = 0,028$. Продолжительность лечения в отделении реанимации в группе VAC — 6 (3; 10) дней, в группе проточно-промывного дренирования — 8 (5; 14) дней, $p = 0,29$. Время антибактериальной терапии составило 11 (8; 21) дней в группе VAC и 16 (12; 30) дней в группе проточно-промывного дренирования, $p = 0,22$. Осложнения обнаружены у 7 (28%) в группе VAC и у 13 (52%) пациентов группы проточно-промывного дренирования, $p = 0,29$. Полиорганная недостаточность выявлена в 2 (8%) случаях в группе VAC и в 4 (16%) в группе проточно-промывного дренирования, $p = 0,38$. Дисфункция почек, требующая заместительной почечной терапии, наблюдалась у 3 (12%) больных группы VAC и у 5 (20%) из группы проточно-промывного дренирования, $p = 0,7$. Кровотечение име-

Таблица 2 Базовые характеристики пациентов после propensity score matching

Показатель	Группа VAC-терапии, n = 25	Группа проточно-промывного дренирования, n = 25	d	p
Вес, кг	4,6 (4,0; 5,4)	4,8 (3,2; 6,4)	7,9	0,75
Рост, см	59 (56; 63)	57 (52; 63)		0,34
Площадь поверхности тела, м ²	0,26 (0,24; 0,30)	0,26 (0,21; 0,34)	6,6	0,91
Возраст, дни	98 (38; 134)	100 (8; 134)	-1,9	0,94
Пол (мужской), n (%)	16 (64)	15 (60)	-8,1	0,77
RACHS-1, n (%)	1-1 (4)	1-5 (12,5)	0	>0,99
	2-4 (16)	2-8 (20,0)	0	>0,99
	3-5 (20)	3-9 (22,5)	-9,5	0,73
	4-15 (60)	4-18 (45)	7,9	0,77
	5-0 (0)	5-0 (0)		
	6-0 (0)	1-1 (4)		
Первичная коррекция, n (%)	21 (84)	23 (92)		0,66
Операции с ИК, n (%)	20 (80)	20 (80)	0	>0,99
Время ИК, мин	98 (79; 119)	87 (61; 107)		0,55
Температура ИК, °С	28 (25; 35)	32 (26; 36)		0,23
Время окклюзии аорты, мин	47 (31; 67)	41 (29; 54)		0,37
Кровопотеря, мл/кг	11,6 (5,7; 27,2)	10,4 (6,40; 22,85)		0,79
Рестернотомия, n (%)	10 (40)	8 (32)		0,55
Хирургический диастаз грудины, n (%)	13 (52)	12 (48)		0,77
Недоношенные, n (%)	9 (36)	6 (24)		0,35
Новорожденные, n (%)	10 (40)	11 (44)		0,77

Примечание. Представлена медиана (25-й; 75-й процентиля) или числовой показатель (%).

ИК — искусственное кровообращение

Таблица 3 Спектр микроорганизмов, выявленных при бактериологическом посеве

Возбудители	Группа VAC-терапии, n = 25	Группа проточно-промывного дренирования, n = 25	p
<i>Escherichia coli</i> , n (%)	3 (12)	1 (4)	0,3
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , n (%)	3 (12)	1 (4)	0,3
<i>Enterococcus faecalis</i> , n (%)	2 (8)	4 (16)	0,38
<i>Enterococcus avium</i> , n (%)	1 (4)	0 (0)	0,31
<i>Staphylococcus aureus</i> , n (%)	5 (20)	9 (36)	0,21
<i>Staphylococcus epidermidis</i> , n (%)	6 (24)	6 (24)	>0,99
<i>Streptococcus pyogenes</i> , n (%)	3 (12)	4 (16)	0,68
Микроорганизм не обнаружен, n (%)	2 (8)	0 (0)	0,15

лось у 2 (8%) пациентов группы VAC, которое возникло из левой брахиоцефальной вены при удалении полиуретановой губки, несмотря на наличие парафиновой марли, с кровопотерей 37 мл/кг в первом случае и 30 мл/кг во втором, $p = 0,5$. Кровотечение устранено путем ушивания дефекта стенки вены. Пневмония после первичной операции диагностирована у 4 (16%) пациентов группы VAC и у 5 (20%) из группы проточно-промывного дренирования, $p = 0,71$. Сепсис обнаружен в 2 (8%) случаях в группе VAC и в 8 (32%) в группе проточно-промывного дренирования, $p = 0,035$. Ремедиастинит был у 1 (4%) из группы VAC и у 8 (32%) больных из группы проточно-промывного дренирования, $p = 0,01$.

Факторы риска ремедиастинита представлены в табл. 4. Единственным фактором риска ремедиастинита являлась группа проточно-промывного дренирования, которая увеличивала отношение шансов в 13,9 раза.

Средний срок пребывания в стационаре после лечения медиастинита составил 14 (10; 30) дней в группе VAC и 23 (18; 33) дня в группе проточно-промывного дренирования, $p = 0,045$.

Обсуждение

Среди острых воспалительных процессов у детей особое место занимает острый медиастинит — одно из самых сложных заболеваний органов средостения [10]. Хорошо изучены факторы риска медиастинита, к которым относятся малый возраст, длительное пребывание в отделении реанимации, открытая грудная клетка, цианотический врожденный порок сердца, высокий риск кардиохирургической процедуры, низкое качество обработки операционного поля, недостаточные опыт хирургической команды и качество воздуха в операционной [10–13]. Прогноз заболевания более положительный для педиатрических пациентов, чем для взрослых, однако трудность ранней диагностики, тяжесть течения (особенно когда медиастинит связан с эндокардитом) ведет к длительному пребыванию в больнице, увеличению расходов на лечение и высокой летальности [13]. Существует большое количество сообщений, в которых оценивают частоту медиастинита у новорожденных и младенцев, однако по-прежнему очень мало работ, посвященных оптимальному способу лечения [14].

Таблица 4 Одно- и многофакторный регрессионный анализ для ремедиастинита

Показатель	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	ОШ (95% ДИ)	p	ОШ (95% ДИ)	p
Вес	0,55 (0,27; 0,96)	0,046		
Группа проточного дренирования	11,3 (1,3; 98,9)	0,029	13,9 (1,2; 152,5)	0,031
Пневмония после первичной операции	15,4 (1,7; 136,0)	0,014		
Сепсис после операции	24,8 (2,7; 223,3)	0,004		

Примечание. ОШ — отношение шансов, ДИ — доверительный интервал

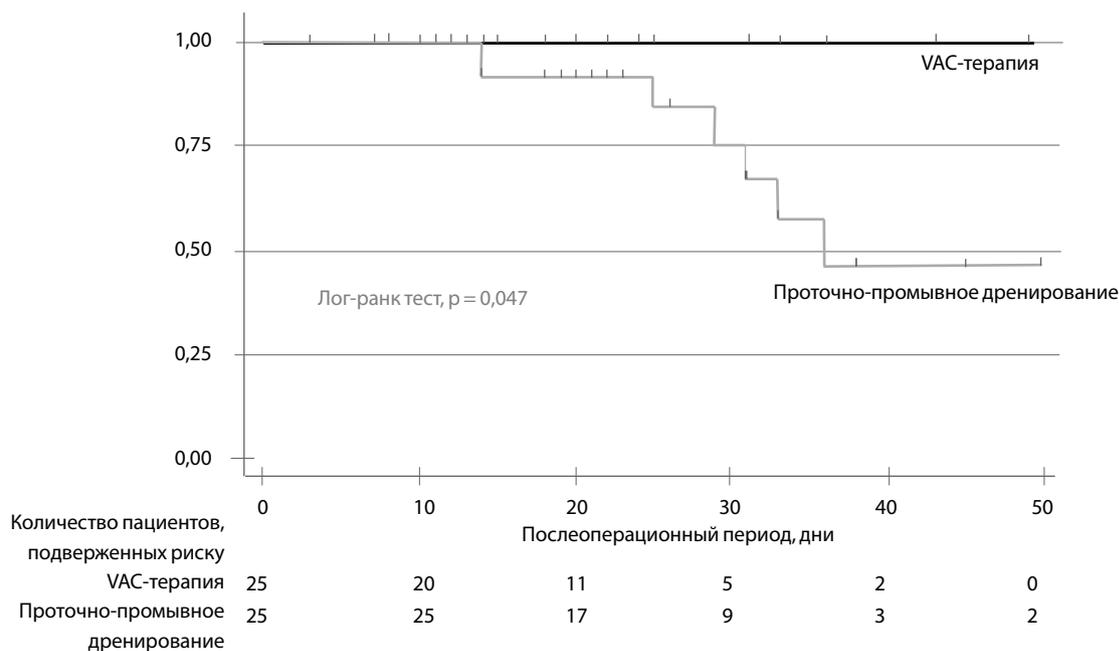


Рис. 1. Кривая Каплана – Майера для госпитальной летальности при медиастините

Для всех видов лечения медиастинита существуют 3 основные рекомендации: хирургическая некрэктомия мягких и костных тканей; бактериальные мазки из раны для чувствительности к антибиотикам и внутривенное эмпирическое лечение антибактериальными препаратами [10, 13, 15].

Первым способом лечения медиастинита был открытый способ с помощью повязок [10]. Однако данный способ имел множество недостатков [14] (длительная искусственная вентиляция легких, открытая грудная клетка, частый ремедиастинит и сепсис), что привело к созданию в 1963 г. метода проточно-аспирационного дренирования [16]. Метод проточно-аспирационного дренирования, по данным многих авторов, прост в управлении лечения медиастинита, не влияет на гемодинамику у новорожденных, однако из-за большой частоты осложнений, за которыми следовали летальные исходы, продолжен поиск технологии лечения медиастинита [10, 14, 17–19]. После первого опыта лечения медиастинита у взрослых пациентов с помощью отрицательного давления появились первые сообщения в детской хирургии [1, 2, 6]. Несмотря на продемонстрированную эффективность VAC-терапии у младенцев и новорожденных, некоторые авторы отмечают негативное воздействие отрицательного давления на гемодинамику [10, 20, 21]. При лечении стерномедиастинита с помощью как VAC-терапии, так и проточно-промывного

дренирования мы не наблюдали негативного влияния давления на гемодинамику и нарушения ритма сердца.

Реинфекция является одним из главных показателей качества лечения при медиастините. Ремедиастинит в нашем исследовании наблюдался в 18%. Наиболее часто манифестацию инфекции средостения (32% случаев) мы наблюдали у пациентов после проточно-промывного дренирования. Похожие данные описывали S. Ugaки и коллеги в исследовании, в котором частота реинфекций достигала 30% [8].

Основным фактором риска реинфекции средостения в нашем исследовании являлась группа проточно-промывного дренирования. Y. Durandy основной причиной ремедиастинита при проточно-промывном дренировании называл остаточные полости средостения, в которых сохранялась инфекция [10]. По мнению других авторов, инфекция могла оставаться в костной ткани грудины и вызывать ремедиастинит [14, 22].

VAC-терапия обеспечивает целостность грудины, снижает частоту рецидивов инфекции средостения и обеспечивает быстрое очищение гнойной раны и развитие грануляционной ткани [21]. По сравнению с традиционными методами лечения, равномерное отрицательное давление, приложенное к ране, приводит к дилатации артериол и

увеличению микроциркуляции и, как следствие, концентрации антибактериальных препаратов и иммунных клеток в инфицированных тканях [2]. Путем непрерывного всасывания снижается отек и бактериальная колонизация тканей [2]. Эти положительные влияние на рану способствует быстрой пролиферации грануляционной ткани и ускоренному заживлению ран. Кроме того, воздухонепроницаемый барьер, создаваемый VAC-терапией, предотвращает повторную контаминацию инфекции и ее размножение в ране [2, 20, 21].

Быстрое очищение гнойной раны с помощью VAC-терапии значительно уменьшало в нашем исследовании длительность терапии и средний срок пребывания в стационаре. Как доказано для взрослой популяции пациентов, респираторная поддержка не является необходимой в процессе лечения VAC-терапией, так как стабильность грудной клетки достигается с помощью негативного давления [23, 24]. В нашем исследовании ранняя экстубация была у 32% пациентов группы VAC-терапии, в то время как у всех пациентов с проточно-промывным дренированием требовалась вентиляционная поддержка в связи с тяжестью состояния в течение длительного времени. Однако экстубированные дети с VAC-терапией должны находиться под легкой седацией для снижения риска разгерметизации системы.

Госпитальная летальность в нашем исследовании наблюдалась только в группе проточно-аспирационного дренирования и составляла 32%. Причинами летальности у 5 (16%) пациентов был сепсис и у 3 (12%) пациентов был сепсис в сочетании с полиорганной недостаточностью. Скорее всего, причинами септического состояния пациентов с последующим летальным исходом послужила остаточная инфекция в средостении. Сепсис, как и пневмония, был вторичен на фоне медиастинита.

Еще одним осложнением в нашем исследовании было кровотечение. Кровотечение наблюдалось у 8% пациентов из группы VAC-терапии. Ранее в разных исследованиях описаны кровотечения из-за разрыва правого желудочка и магистральных сосудов [25, 26], поэтому в 2003 г. для уменьшения риска разрывов магистральных сосудов и правого желудочка R.I. Gustafsson и соавт. предложили использовать парафиновую марлю [27]. В нашем исследовании, несмотря на использование парафиновой марли, уложенной в рану в 3 слоя, мы имели 2 случая кровотечения из левой брахиоце-

фальной вены. Возможно, неполное прилегание парафиновой марли привело к разрыву левой брахиоцефальной вены. Стенки вен в обоих случаях были ушиты, однако объем кровопотери составил 37 мл/кг в первом и 30 мл/кг во втором случае.

Ограничения

Это исследование имеет ограничения, связанные с ретроспективным и нерандомизированным дизайном. Рандомизированное исследование может предоставить дополнительную информацию, но идеальный дизайн не всегда возможен в клинических условиях по практическим или этическим причинам. Это исследование было частично предвзятым из-за того, что две группы сравнивались в разные периоды времени, однако показало значительное улучшение общей выживаемости пациентов после VAC-терапии. Исследование выполнено в одном центре, что также является ограничением. Малое количество пациентов могло повлиять на результаты.

Заключение

VAC-терапия обладает положительными результатами, включая низкую госпитальную летальность и частоту ремедиастенитов, по сравнению с проточно-промывным дренированием, у пациентов с медиастинитом первого года жизни.

Список литературы / References

1. Иванцов С.М., Сойнов И.А., Омельченко А.Ю., Ничай Н.Р., Кулябин Ю.Ю., Горбатьх А.В., Войтов А.В., Горбатьх Ю.Н. VAC терапия: новый метод лечения медиастинитов у новорожденных детей. *Медицинский альманах*. 2016;(2):102-104. <https://doi.org/10.21145/2499-9954-2016-2-102-104> [Ivantsov S.M., Soinov I.A., Omelchenko A.Y., Nichai N.R., Kulyabin Y.Y., Gorbatykh A.V., Voitov A.V., Gorbatykh Y.N. VAC therapy: new method of treatment of mediastinitis in the case of newborn infants. *Medical Almanac*. 2016;(2):102-104. (In Russ.) <https://doi.org/10.21145/2499-9954-2016-2-102-104>]
2. Filippelli S., Perri G., Brancaccio G., Iodice F.G., Albanese S.B., Trimarchi E., Carotti A. Vacuum-assisted closure system in newborns after cardiac surgery. *J Card Surg*. 2015;30(2):190-93. <https://doi.org/10.1111/jocs.12463>
3. Рузматов Т.М., Эфендиев В.У., Бобошко А.В., Малахов Е.С., Несмачный А.С., Разумахин Р.А., Карева Ю.Е., Чернявский А.М. Вакуумная терапия послеоперационного стерномедиастинита. *Хирургия*. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2015;(8):14-17. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2015814-17> [Ruzmatov T.M., Efendiev V.U., Boboshko A.V., Malakhov E.S., Nesmachnyi A.S., Razumakhin R.A., Kareva I.E., Cherniavskii A.M. Vacuum-therapy of postoperative sternomediastinitis. *Khirurgiia (Mosk)*. 2015;(8):14-7. PMID: 26356053. <https://doi.org/10.17116/hirurgia2015814-17>]

4. Иванцов С.М., Соинов И.А., Кулябин Ю.Ю., Ничай Н.Р., Войтов А.В., Горбатов А.В., Зубрицкий А.В., Горбатов Ю.Н. Отрицательное давление в терапии раневых инфекционных осложнений после кардиохирургических операций у детей в возрасте до 1 года. *Детская хирургия*. 2019;23(2):68-71. <https://doi.org/10.18821/1560-9510-2019-23-2-68-71> [Ivantsov S.M., Soinov I.A., Kulyabin Yu.Yu., Nichay N.R., Voitov A.V., Gorbatykh A.V., Zubritsky A.V., Gorbatykh Yu.N. Negative pressure in the treatment of wound infectious complications in the treatment of sterno-mediastinitis after cardiac surgery in children under 1 year. *Detskaya Khirurgiya*. 2019;23(2):68-71. (In Russ.) <https://doi.org/10.18821/1560-9510-2019-23-2-68-71>]
5. Levy I., Ovadia B., Erez E., Rinat S., Ashkenazi S., Birk E., Konisberger H., Vidne B., Dagan O. Nosocomial infections after cardiac surgery in infants and children: incidence and risk factors. *J Hosp Inf*. 2003;53(2):111-6. PMID: 12586569. <https://doi.org/10.1053/jhin.2002.1359>
6. Argenta L.C., Morykwas M.J. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg*. 1997;38(6):563-76. PMID: 9188971.
7. Akcan-Arikan A., Zappitelli M., Loftis L.L., Washburn K.K., Jefferson L.S., Goldstein S.L. Modified RIFLE criteria in critically ill children with acute kidney injury. *Kidney Int*. 2007;71(10):1028-35. PMID: 17396113. <https://doi.org/10.1038/sj.ki.5002231>
8. Ugaki S., Kasahara S., Arai S., Takagaki M., Sano S. Combination of continuous irrigation and vacuum-assisted closure is effective for mediastinitis after cardiac surgery in small children. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2010;11(3):247-51. PMID: 20442210. <https://doi.org/10.1510/icvts.2010.235903>
9. Jenkins K.J. Risk adjustment for congenital heart surgery: the RACHS-1 method. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu*. 2004;7:180-4. PMID: 15283367. <https://doi.org/10.1053/j.pcsu.2004.02.009>
10. Durandy Y. Mediastinitis in pediatric cardiac surgery: prevention, diagnosis and treatment. *World J Cardiol*. 2010;2(11):391-98.
11. Yabrodi M., Hermann J.L., Brown J.W., Rodefeld M.D., Turrentine M.W., Mastropietro C.W. Minimization of surgical site infections in patients with delayed sternal closure after pediatric cardiac surgery. *World J Pediatr Congenit Heart Surg*. 2019;10(4):400-406. PMID: 31307311. <https://doi.org/10.1177/2150135119846040>
12. Ivanzov S., Soynov I., Kulyabin Y., Zubritskiy A., Voitov A., Omelchenko A., Arkhipov A., Bogachev-Prokophiev A. Vacuum-assisted closure versus closed irrigation for deep sternal wound infection treatment in infants: a propensity score-matched study. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2019;29(5):776-782. PMID: 31361302. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivz167>
13. Mangukia C.V., Agarwal S., Satyarthi S., Datt V., Satsangi D. Mediastinitis following pediatric cardiac surgery. *J Card Surg*. 2014;29(1):74-82. PMID: 24267786. <https://doi.org/10.1111/jocs.12243>
14. Kunal S., Vishal K., Deepak K.S. Mediastinitis in cardiac surgery: a review of the literature. *International Journal of Medicine and Biomedical Research*. 2012;1(2):97-103
15. Abu-Omar Y., Kocher G.J., Bosco P., Barbero C., Waller D., Gudbjartsson T., Sousa-Uva M., Licht P.B., Dunning J., Schmid R.A., Cardillo G. European Association for Cardio-Thoracic Surgery expert consensus statement on the prevention and management of mediastinitis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2017;51(1):10-29. PMID: 28077503. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezw326>
16. Schumacker H.B. Jr., Mandelbaum I. Continuous antibiotic irrigation in the treatment of infection. *Arch Surg*. 1963;86:384-87. PMID: 13988788. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1963.01310090034006>
17. Rand R.P., Cochran R.P., Aziz S., Hofer B.O., Allen M.D., Verrier E.D., Kunzelman K.S. Prospective trial of catheter irrigation and muscle flaps for sternal wound infection. *Ann Thorac Surg*. 1998;65:1046-49. PMID: 9564925. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(98\)00087-3](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(98)00087-3)
18. Ohuchi S., Kawazoe K., Ishihara K., Izumoto H., Eishi K. Management with closed irrigation for post-sternotomy mediastinitis: experience with the use of electrolyzed strong acid aqueous solution. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003;51(10):511-514. PMID: 14621012. <https://doi.org/10.1007/s11748-003-0112-6>
19. Kirsh, M., Mekontso-Dessap A., Houel R., Giroud E., Hillion M.L., Loiance D.Y. Closed drainage using Redon catheters for poststernotomy mediastinitis: results and risk factors for adverse outcome. *Ann Thorac Surg*. 2001;71:1580-6. PMID: 11383803. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(01\)02452-3](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(01)02452-3)
20. Oeltjen J.C., Panos A.L., Salerno T.A., Ricci M. Complete vacuum-assisted sternal closure following neonatal cardiac surgery. *J Card Surg*. 2009;24(6):748-50. PMID: 19765169. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.2009.00902.x>
21. Kadohama T., Akasaka N., Nagamine A., Nakanishi K., Kiyokawa K., Goh K., Sasajima T. Vacuum-assisted closure for pediatric post-sternotomy mediastinitis: Are low negative pressures sufficient? *Ann Thorac Surg*. 2008;85(3):1094-96. PMID: 18291211. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2007.09.004>
22. Fleck T., Simon P., Burda G., Wolner E., Wollenek G. Vacuum assisted closure therapy for the treatment of sternal wound infections in neonates and small infants. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2006;5(3):285-88. PMID: 17670570. <https://doi.org/10.1510/icvts.2005.122424>
23. Assmann A., Boeken U., Feindt P., Schurr P., Akhyari P., Lichtenberg A. Vacuum-assisted wound closure is superior to primary rewiring in patients with deep sternal wound infection. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;59(1):25-9. PMID: 21243568. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1250598>
24. Tarzia V., Carrozzini M., Bortolussi G., Buratto E., Bejko J., Comisso M., Mescola V., Penzo V., Guarino M., De Franceschi M., Pagnin C., Castoro M., Guglielmi C., Testolin L., Bottio T., Gerosa G. Impact of vacuum-assisted closure therapy on outcomes of sternal wound dehiscence. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2014;19(1):70-5. PMID: 24722512. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivu101>
25. Sartipy U., Lockowandt U., Gäbel J., Jidéus L., Dellgren G. Cardiac rupture during vacuum-assisted closure therapy. *Ann Thorac Surg*. 2006;82:1110-11. PMID: 16928555. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.01.060>
26. Abu-Omar Y., Naik M.J., Catarino P.A., Ratnatunga C. Right ventricular rupture during use of high-pressure suction drainage in the management of poststernotomy mediastinitis. *Ann Thorac Surg*. 2003;76:974. PMID: 12963251. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(03\)00180-2](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(03)00180-2)
27. Gustafsson R.I., Sjogren J., Ingemansson R. Deep sternal wound infection (a sternal-sparing technique with vacuum-assisted closure therapy). *Ann Thorac Surg*. 2003;76(6):2048-53. PMID: 14667639. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(03\)01337-7](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(03)01337-7)

Treatment of postoperative sternomediastinitis in infants

Ilya A. Soynov, Alexey V. Voitov, Yuriy Yu. Kulyabin, Sergey M. Ivantsov, Melina G. Galstyan, Alexey V. Zubritskiy, Alexander Yu. Omelchenko, Alexey N. Arhipov, Yuri N. Gorbatykh, Anastasiya V. Leykekhman, Oleg V. Strunin, Alexander V. Bogachev-Prokophiev

Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk, Russian Federation

Corresponding author. Ilya A. Soynov, i_soynov@mail.ru

Aim. To evaluate the results of vacuum therapy and closed irrigation drainage (CID) technique for the treatment of postoperative sternomediastinitis in infants

Methods. This single-institution retrospective study included 69 patients diagnosed with sternomediastinitis from 2008 to 2018. Patients were divided into two groups: those treated using vacuum-assisted closure therapy (VAC; n = 29) and those treated using CID (n = 40). After propensity score matching, a total of 25 infants were included in each group.

Results. Age, gender, weight, body surface area, Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery score, cardiopulmonary bypass time and the frequency of open chest management were comparable between the two groups after propensity score matching. During hospital stay, no deaths were noted in the VAC group, whereas eight patients died in the CID group (32%; P = 0.004). The median durations of mechanical ventilation were 79 (28; 176) and 154 (24; 356) hours in the VAC and CID groups, respectively (P = 0.38). Moreover, eight patients in the VAC group (32%) were extubated early (P = 0.028). Re-mediastinitis occurred in 1 (4%) and 8 (32%) patients from the VAC and CID groups, respectively (P = 0.01). The multivariable regression analysis revealed that the CID technique was the only risk factor for re-mediastinitis (odds ratio, 13.9; 95% confidence interval, 1.2–152.5; P = 0.031). The median durations of hospital stay were 14 (10; 30) and 23 (18; 33) days in the VAC and CID groups, respectively (P = 0.045).

Conclusion. VAC therapy in patients with mediastinitis showed better outcomes than CID technique such as lower hospital mortality and re-mediastinitis rates.

Key words: remediastinitis; sepsis; sternomediastinitis

Received 14 August 2019. Revised 8 December 2019. Accepted 10 December 2019.

Funding: The study did not have sponsorship.

Conflict of interest: Authors declare no conflict of interest.

ORCID ID

I.A. Soynov, <https://orcid.org/0000-0003-3691-2848>

A.V. Voitov, <https://orcid.org/0000-0003-3797-4899>

A.V. Zubritskiy, <https://orcid.org/0000-0003-4666-2571>

A.V. Bogachev-Prokophiev, <https://orcid.org/0000-0003-4625-4631>

Copyright: © 2019 Soynov et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

How to cite: Soynov I.A., Voitov A.V., Kulyabin Y.Yu., Ivantsov S.M., Galstyan M.G., Zubritskiy A.V., Omelchenko A.Yu., Arhipov A.N., Gorbatykh Yu.N., Leykekhman A.V., Strunin O.V., Bogachev-Prokophiev A.V. Treatment of postoperative sternomediastinitis in infants. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2019;23(4):53-62. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-4-53-62> (In Russ.).