

Использование сочетанной высокочастотной струйной ИВЛ в лечении острого респираторного дистресс-синдрома у детей с онкогематологическими заболеваниями

А.Ю. Иванашкин¹, И.Г. Хамин¹, А.С. Рыбалко², И.А. Семенов¹,
У.Н. Петрова¹, В.В. Лазарев³

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России, Москва

² ФГБУ «Национальный научно-практический центр здоровья детей» Минздрава России, Москва

³ ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва

Контактная информация:

Иванашкин Алексей Юрьевич,
врач-анестезиолог-реаниматолог,
Национальный медицинский
исследовательский центр
детской гематологии, онкологии
и иммунологии
им. Дмитрия Рогачева
Минздрава России.
Адрес: 117997, Москва, ГСП-7,
ул. Саморы Машела, 1
Тел.: 8 (495) 664-7745
E-mail: ivanashkin@mail.ru

Проблема лечения острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС) у детей онкогематологического профиля – одна из самых сложных задач интенсивной терапии. Цель проведенного исследования – оценка возможности использования сочетанной высокочастотной струйной искусственной вентиляции легких (СВСИВЛ) в лечении ОРДС у детей с онкогематологическими заболеваниями. Проанализированы результаты лечения 13 пациентов с диагнозом ОРДС, у которых традиционная ИВЛ была неэффективна. Высокочастотную ИВЛ осуществляли аппаратом *Twin Stream* (Carl Reiner, Австрия) в режиме СВСИВЛ. Показаниями для начала высокочастотной ИВЛ являлись подтвержденный диагноз ОРДС или неэффективность проводимой традиционной ИВЛ: максимальное давление в дыхательных путях (P_{peak}) > 30 см вод. ст.; FiO_2 – 100%; SpO_2 < 92%; pCO_2 > 50 мм рт. ст. Высокочастотная ИВЛ осуществлялась аппаратом «*Twin Stream*» (Carl Reiner, Австрия) в режиме СВСИВЛ длительностью от 2 до 12 сут (в среднем 5 ± 3 сут). У 10 (76,9%) пациентов удалось добиться улучшения рентгенологической картины легких, увеличения значений PaO_2 > 100 мм рт. ст., $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ > 200, снижения фракции вдыхаемого кислорода (FiO_2), оптимизации параметров СВСИВЛ с дальнейшим их переводом на традиционные методы ИВЛ и экстубации. Из 13 пациентов умерли пять. Первые результаты применения СВСИВЛ у детей онкогематологического профиля с тяжелым ОРДС показали эффективность использования данной методики как альтернативы при невозможности обеспечения адекватного газообмена с помощью традиционных методов ИВЛ.

Ключевые слова: острый респираторный дистресс-синдром, сочетанная высокочастотная струйная искусственная вентиляция легких, дети.

DOI: 10.24287/1726-1708-2017-16-3-28-34

The usage of superimposed high-frequency jet ventilation in the treatment of acute respiratory distress syndrome in children with oncohematological diseases

A. Yu. Ivanashkin¹, I.G. Khamin¹, A.S. Rybalko², I.A. Semyonov¹, U.N. Petrova¹, V.V. Lazarev³

¹ Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology, Immunology

Ministry of Healthcare of Russian Federation, Moscow

² National Scientific and Practical Center of Children's Health

³ Pirogov Russian National Research Medical University

Correspondence:
Alexey Y. Ivanashkin,
MD, Intensive Care Unit,
Dmitriy Rogachev National Medical
Research Center of Pediatric
Hematology, Oncology, Immunology
Ministry of Healthcare
of Russian Federation.
Address: Russia 117997, Moscow,
Samory Mashela st., 1
Tel.: 8(495) 664-7745
E-mail: ivanashkin@mail.ru

The treatment of acute respiratory distress syndrome (ARDS) in children with oncohematological diseases remains one of the most difficult problem of the intensive care. The present study was performed to assess the potential of the usage of superimposed high-frequency jet ventilation (SHFJV) in the treatment of ARDS in children with oncohematological diseases. High-frequency ventilation was performed with *TwinStream™* (Carl Reiner, Austria) apparatus in the superimposed high-frequency jet ventilation mode. 13 cases of ARDS treatment were analysed. High-frequency ventilation was indicated in cases of a confirmed ARDS or the inefficacy of conventional mechanical ventilation: peak airway pressure (P_{peak}) > 30 mm Hg, FiO_2 – 100%, SpO_2 < 92%, pCO_2 > 50 mm Hg. SHFJV was conducted for 2–12 days (5 ± 3 days on average). 10 patients (76,9%) showed an improvement in lung X-ray, increased levels of PaO_2 > 100 mm Hg, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ > 200, a reduced fraction of inspired oxygen (FiO_2), the optimization of SHFJV parameters with a subsequent switch-over to traditional ALV techniques and extubation. Five out of 13 patients died. The first results of SHFJV application in oncohematological pediatric patients with severe ARDS showed the efficacy of this alternative method used when adequate gas exchange cannot be achieved with traditional methods of lung ventilation.

Key words: acute respiratory distress syndrome, superimposed high-frequency jet ventilation, children.

Повреждение легких различной этиологии, в том числе с развитием острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС), – одна из основных причин госпитализации пациентов онкогематологического профиля в отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ). Количество больных с выраженной дыхательной недостаточностью составляет 65–80% от общего числа реанимационных пациентов. При этом внутрибольничная летальность может достигать 27–45% у взрослых и 18–35% у детей [1, 2]. Несмотря на внедрение новых принципов медикаментозной терапии и технические разработки в области интенсивной терапии, до сих пор не удалось значительно снизить смертность у пациентов с ОРДС.

На сегодняшний день под термином «ОРДС» понимают остро возникающее диффузное воспалительное поражение паренхимы легких, развивающееся как неспецифическая реакция на различные повреждающие факторы и приводящее к формированию острой дыхательной недостаточности (как компонента полиорганной недостаточности) вследствие нарушения структуры легочной ткани и уменьшения массы аэрированной легочной ткани [3].

В этиологии ОРДС различают *прямые* (аспирация, утопление, вдыхание токсических веществ, легочная инфекция и др.) и *непрямые* (различные виды шока, сепсис, тяжелая травма, массивная гемотрансфузия, искусственное кровообращение и др.) повреждающие факторы [4]. Основными пусковыми механизмами в развитии тяжелых форм ОРДС у детей онкогематологического профиля служат инфекционные осложнения на фоне миело- и иммуносупрессии, повреждение естественных защитных барьеров

в результате цитостатического лечения, опухолевая интоксикация и интоксикация вследствие проводимого специфического медикаментозного лечения, обширные оперативные вмешательства.

В 2011 году на согласительной конференции в Берлине были приняты диагностические критерии ОРДС (табл. 1), которые включают временной интервал возникновения синдрома, данные визуализации органов грудной клетки, отсутствие кардиогенных причин развития дыхательной недостаточности и нарушение оксигенации, определяемое по значению респираторного индекса ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) [3, 5].

Основные направления интенсивной терапии ОРДС [5–7]:

- лечение основного заболевания, вызвавшего развитие ОРДС (антибактериальная терапия, хирургическое дренирование очагов инфекции, противошоковая терапия и т.д.);
- обеспечение адекватного газообмена (выбор режимов и параметров ИВЛ, проведение специфических приемов (рекрутмент-маневр, прон-позиция), экстракорпоральные методы газообмена);
- восстановление и поддержание системного кровообращения (инфузионная терапия, адреномиметики, диуретики, вазодилататоры);
- экстракорпоральные методы детоксикации;
- адекватная седация, анальгезия (атакратики, анестетики, наркотические анальгетики);
- миорелаксанты (рекомендовано кратковременное использование – до 48 ч, только при тяжелых формах ОРДС);
- нутритивная поддержка.

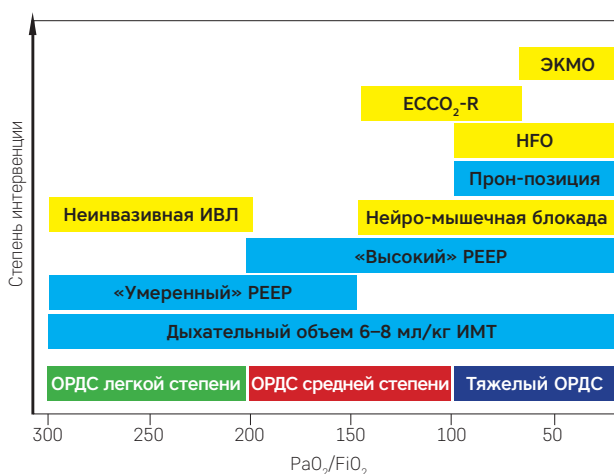
Таблица 1

Диагностические критерии ОРДС («Берлинская дефиниция» ОРДС, 2011) [3–5]

Время возникновения	Острое начало: появление или нарастание степени острой дыхательной недостаточности в течение 1 недели по известной клинической причине или появление новых причин
Рентгенография	Билатеральные инфильтраты на фронтальной рентгенограмме органов грудной клетки
Причина отека	Дыхательная недостаточность не полностью объясняется сердечной недостаточностью или перегрузкой жидкостью
Оксигенация	
Легкий	200 мм рт. ст. $< \text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$ мм рт. ст. при PEEP или $\text{CPAP} \geq 5$ см H_2O
Средний	100 мм рт. ст. $< \text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200$ мм рт. ст. при $\text{PEEP} \geq 5$ см H_2O
Тяжелый	$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 100$ мм рт. ст. при $\text{PEEP} \geq 5$ см H_2O

Рисунок 1

Степень интервенции в зависимости от тяжести ОРДС



Примечание: ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ОРДС – острый респираторный дистресс-синдром; РЕЕР – положительное давление в конце выдоха; ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация; НФО (High Frequency Oscillation) – высокочастотная осцилляционная вентиляция; ECCO₂-R – экстракорпоральное удаление углекислого газа; $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ – «респираторный индекс» – отношение парциального давления кислорода в артериальной крови (–) к инспираторной фракции кислорода (FiO_2).

При этом искусственная вентиляция легких (ИВЛ) – один из основных методов лечения. Именно ИВЛ обеспечивает поддержание газообмена в легких, снижает работу дыхания и предоставляет время для восстановления функций легких.

Целевыми показателями адекватного газообмена при ОРДС принято считать следующие значения: PaO_2 – 55–80 мм рт. ст., SpO_2 – 88–95%, PaCO_2 – 35–45 мм рт. ст., FiO_2 – не более 0,8. Для обеспечения такого уровня вышеуказанных показателей с целью предотвращения дальнейшего повреждения легких необходимо поддерживать минимально достаточные параметры ИВЛ: дыхательный объем (ДО) должен составлять не более 6–8 мл/кг; минутный объем вентиляции (МОВ) и частота дыхания (ЧД) – минимальные для обеспечения приемлемого уровня PaCO_2 ; положительное давление в конце выдоха (РЕЕР) – достаточное для поддержания открытыми максимального количества альвеол; давление плато при отсутствии патологии грудной стенки – не выше 30 см вод. ст. (для предотвращения баротравмы).

В процессе выбора вариантов респираторной поддержки необходимо ориентироваться на тяжесть ОРДС согласно схеме, представленной на *рисунке 1* [5].

К сожалению, у 16–24% больных традиционные способы ИВЛ оказываются неэффективными в коррекции критической гипоксемии [1, 2]. Для таких ситуаций были разработаны альтернативные стратегии обеспечения адекватного газообмена: экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО), экстракорпоральное удаление углекислого газа, высокочастотные методы ИВЛ.

При традиционной ИВЛ частота дыхательных циклов не превышает 1 Гц (1 Гц = 60 дыханий в 1 мин). При высокочастотной вентиляции частота дыхания находится в диапазоне 2–15 Гц, что определяется особенностями применяемой техники и возрастом пациента. Взрослых пациентов чаще вентилируют в низкочастотной, а детей и новорожденных – в высокочастотной области указанного спектра [6]. Существуют три метода высокочастотной ИВЛ (ВЧ ИВЛ): объемная (ВЧ ИВЛ под положительным давлением), осцилляторная и струйная.

При проведении *высокочастотной струйной вентиляции* струя газа под высоким давлением поступает в дыхательные пути пациента, увлекая за собой газ из окружающей среды. Таким образом формируется ДО. При всех методах ВЧ ИВЛ дыхательный объем оказывается меньше, чем при обычной ИВЛ, а при высоких частотах (> 8 Гц) ДО становится даже меньше объема мертвого пространства. Основные механизмы, обеспечивающие нормальный газообмен при ВЧ ИВЛ, – конвекция, молекулярная диффузия и дисперсия газов в дыхательных путях. У большинства больных при применении ВЧ ИВЛ удается ликвидиро-

вать гипоксемию, однако часто сохраняется высокий уровень PaCO_2 . Многие авторы рекомендуют при этом использовать сочетание различных методов ИВЛ.

Сочетанная высокочастотная струйная вентиляция легких (СВСИВЛ) – это комбинация традиционной (нормочастотной) и струйной ВЧ ИВЛ. Струя кислорода, подаваемая под давлением 0,1–3,5 бар через струйный порт, создает вокруг последнего разряжение и вызывает подсасывание атмосферного воздуха (эффект Вентури). Через дополнительный порт, свободно открывающийся в атмосферу, осуществляется подсос атмосферного воздуха и сброс выдыхаемого газа. Таким образом, высокочастотный поток создает РЕЕР и отвечает за оксигенацию, а нормочастотный поток создает пиковое давление на вдохе и отвечает за элиминацию углекислого газа.

Была показана сопоставимость данного метода вентиляции с методикой ЭКМО при неэффективности традиционных методов ИВЛ у пациентов с тяжелым ОРДС [8]. Однако количество опубликованных работ о применении СВСИВЛ в интенсивной терапии пациентов с ОРДС ограничено, что требует проведения дополнительных исследований.

Цель проведенного исследования – оценка возможности использования СВСИВЛ в лечении ОРДС у детей с онкогематологическими заболеваниями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для улучшения результатов лечения детей онкогематологического профиля с ОРДС в практику ОРИТ ННПЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева Минздрава России был внедрен метод сочетанной высокочастотной струйной ИВЛ с помощью аппарата сочетанной бичастотной струйной вентиляции *Twin Stream* (Carl Reiner, Австрия).

Задачи исследования включали определение показаний к использованию и оценку эффективности сочетанной высокочастотной струйной ИВЛ у детей онкогематологического профиля при развитии ОРДС, а также оценку влияния метода на выживаемость и 30-суточную летальность.

У всех больных, находящихся на СВСИВЛ, регистрировали частоту сердечных сокращений (ЧСС), определяли инвазивное артериальное давление методом пункции лучевой артерии (с использованием универсального модульного монитора *Infinity Delta* фирмы *Draeger*); сатурацию кислорода (SpO_2) методом пульсоксиметрии; проводили контроль газов артериальной и венозной крови с расчетом показателя $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, гемоглобина, количества лейкоцитов и тромбоцитов; контролировали биохимические показатели крови: креатинин, мочевины, общий белок, аланинаминотрансферазу (АЛТ), аспартатаминотрансферазу (АСТ), панкреатическую амилазу, билирубин.

Перед началом СВСИВЛ и через 1 ч после ее начала (далее по необходимости) всем больным выполняли обзорную рентгенографию органов грудной клетки. В первые сутки исследования для оценки сократительной функции сердца проводили ультразвуковое исследование сердца с определением основных гемодинамических параметров.

Для оценки тяжести состояния пациентов, прогнозирования возможного исхода, оптимизации и оценки эффективности проводимого лечения использовали шкалы: PIM 2 (*The Pediatric Index of Mortality for Children Receiving Intensive Care*) и PELOD (*Pediatric Logistic Organ Dysfunction System*) [9, 10]. Для характеристики степени повреждения легких использовали шкалу LIS (*Lung Injury Score*) [11]. Диагноз ОРДС выставляли на основании Берлинских критериев ОРДС.

Показатели газового состава крови (PaO_2 , PaCO_2), АД, ЧСС, SpO_2 и «респираторный индекс» оценивали на момент начала СВСИВЛ, далее – на этапах исследования. Ежедневно оценивали по шкале PELOD 6 систем по 12 клиническим или лабораторным критериям: центральную нервную систему (Шкала Ком Глазго, реакция зрачков), сердечно-сосудистую систему (систолическое артериальное давление, ЧСС), мочевыделительную систему (креатинин плазмы крови), дыхательную систему (параметры ИВЛ), систему крови (количество тромбоцитов и лейкоцитов) и печень (активность АСТ, протромбиновое время).

С целью протезирования дыхательной функции на начальных этапах традиционной вентиляции у всех больных использовали аппарат ИВЛ *Draeger Infinity C500*; СВСИВЛ осуществляли с помощью аппарата сочетанной бичастотной струйной вентиляции *Twin Stream (Carl Reiner, Австрия)*.

Протезирование выделительной функции почек при развитии острой почечной недостаточности (ОПН) выполняли методом продленной вено-венозной гемодиализации на аппаратах *Prismaflex Gambro* или *MultiFiltrate Fresenius*.

Проведен анализ результатов лечения 13 пациентов в возрасте от 10 дней до 18 лет с онкогематологическими заболеваниями, получавших лечение в клинике ННПЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева в период с 2015 по 2016 год. Основные характеристики пациентов представлена в таблицах 2–4.

У всех пациентов наблюдалось осложненное течение основного заболевания с развитием сепсиса различной этиологии, клиники шока и, как следствие, ОРДС, что требовало госпитализации этих пациентов в ОРИТ и перевода их на ИВЛ.

На момент начала СВСИВЛ все дети находились в состоянии полиорганной недостаточности, обусловленной сепсисом или септическим шоком, с дисфункцией трех и более систем. Все пациенты имели

Таблица 2

Распределение пациентов по возрасту и полу

Возраст	Мальчики	Девочки	%
10 дней – 1 мес.	1	3	30,8
1–3 года	3	1	30,8
4–7 лет	–	1	7,7
8–12 лет	1	2	23,0
13–18 лет	–	1	7,7
ВСЕГО	13		100,0

Таблица 3

Клиническая характеристика больных, включенных в исследование

Основной диагноз	Кол-во пациентов	ТГСК	Этиология сепсиса
Остеопетроз	1		<i>Staph. aureus</i>
Системная красная волчанка	1		<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Лимфома Ходжкина	1	+	CMV
Тяжелая комбинированная иммунная недостаточность	1		<i>V. Parainfluenzae 3</i>
	1		<i>Klebsiella pneumoniae</i>
	1	+	CMV
Апластическая анемия	1	+	<i>Staph. aureus</i>
Медуллярная опухоль мозга	1		CMV
Острый миелобластный лейкоз	1		<i>Enterococcus faecium</i>
	1		<i>Klebsiella pneumoniae</i>
	1		<i>Candida parapsilosis</i>
Первичный иммунодефицит, неуточненный	1		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	1		CMV

Примечание: CMV – цитомегаловирус; ТГСК – трансплантация гемопоэтических стволовых клеток.

Таблица 4

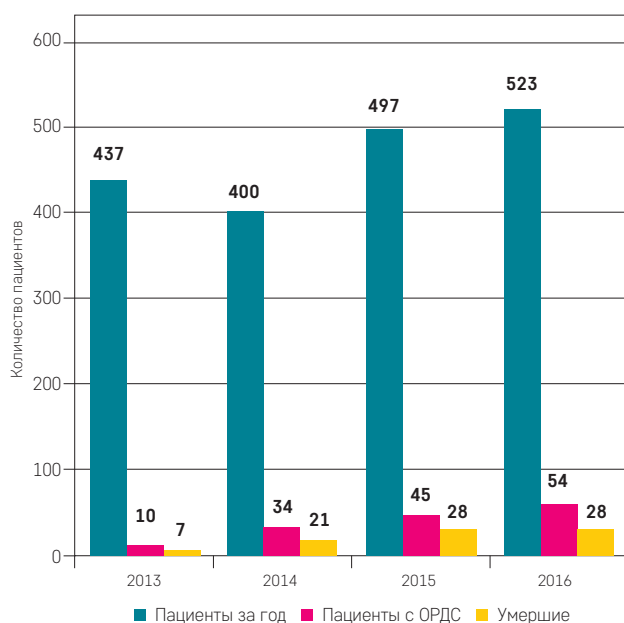
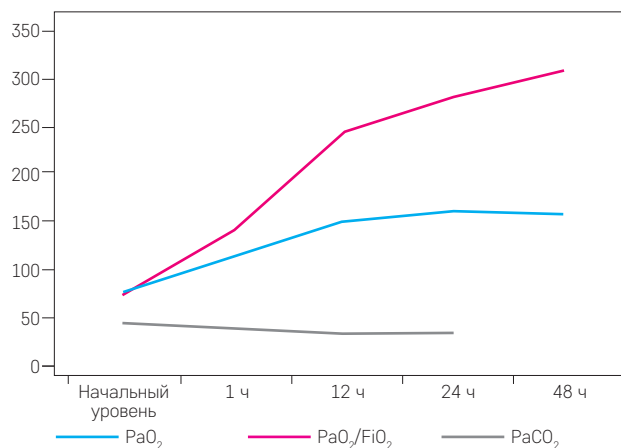
Сопутствующие осложнения. Педиатрический индекс летальности

№	ОРДС	Сепсис	Септический шок	ОПН	ОСЧН	PIM	PELOD
1	+	+	+	+	+	35,3 (100%)	41,0 (99%)
2	+	+	+	+	+	14,0 (100%)	35,0 (97%)
3	+	+	+	+	+	38,0 (100%)	30,0 (79%)
4	+	+	+	+	+	32,0 (100%)	31,0 (84%)
5	+	+	+	+	+	37,7 (100%)	40,0 (98%)
6	+	+	+	+	+	26,0 (100%)	31,0 (84%)
7	+	+	+	+	+	35,0 (100%)	32,0 (87%)
8	+	+	–	–	–	32,0 (100%)	39,0 (79%)
9	+	+	+	+	+	28,0 (100%)	41,0 (99%)
10	+	+	–	–	–	34,0 (100%)	30,0 (79%)
11	+	+	+	+	+	18,0 (100%)	32,0 (87%)
12	+	+	+	+	+	29,0 (100%)	42,0 (99%)
13	+	+	+	+	+	33,0 (100%)	40,0 (98%)

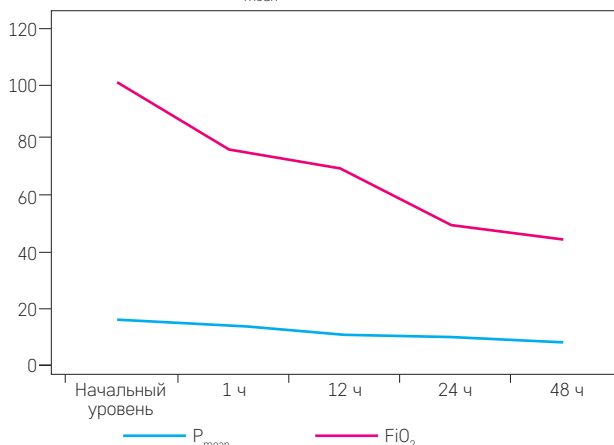
Примечание: ОРДС – острый респираторный дистресс-синдром, ОПН – острая почечная недостаточность, ОСЧН – острая сердечно-сосудистая недостаточность, PIM – *The Pediatric Index of Mortality for Children Receiving Intensive Care*, PELOD – *Pediatric Logistic Organ Dysfunction System*.

Рисунок 2

Частота развития ОРДС и летальность среди пациентов ОРИТ

**Рисунок 3**Динамика показателей газообмена и респираторного индекса (PaO_2 ; $PaCO_2$; PaO_2/FiO_2) после начала СВСИВЛ

Примечание: PaO_2 – парциальное давление кислорода в артериальной крови (мм рт. ст.); $PaCO_2$ – парциальное давление углекислого газа в артериальной крови (мм рт. ст.); PaO_2/FiO_2 – респираторный индекс (мм рт. ст.).

Рисунок 4Динамика показателей P_{mean} и FiO_2 после начала СВСИВЛ

Примечание: P_{mean} – среднее давление в дыхательных путях (см вод. ст.); FiO_2 – фракция кислорода во вдыхаемой смеси (%).

индекс повреждения легких по шкале LIS более 3, что соответствовало тяжелому повреждению легких. Всем пациентам требовалось проведение заместительной почечной терапии. По шкале PIM2 вероятность летального исхода у всех больных приближалась к 100%.

Показаниями для начала СВСИВЛ был подтвержденный диагноз ОРДС или неэффективность проводимой традиционной ИВЛ: максимальное давление в дыхательных путях (P_{peak}) > 30 см вод. ст., FiO_2 – 100%, SpO_2 < 92%, pCO_2 > 50 мм рт. ст.

Противопоказания к началу СВСИВЛ: неконтролируемый шок, массивное легочное кровотечение, синдром утечки воздуха.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В период 2013–2016 годов в ОРИТ Национального научно-практического центра детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева Минздрава России находились на лечении 1857 пациентов, из них 143 (7,7%) – с диагнозом ОРДС. Летальность в данной группе пациентов была на очень высоком уровне – 84 (58,7%) человека (рис. 2).

Уже в первый час после начала СВСИВЛ практически у всех больных отмечали увеличение показателей насыщения артериальной крови кислородом (PaO_2) и сатурации (SpO_2), снижение фракции кислорода (FiO_2) и, как следствие, увеличение показателя респираторного индекса (PaO_2/FiO_2) (рис. 3). Параллельно с этим происходило постепенное снижение среднего давления в дыхательных путях (P_{mean}) и потребности в высоком проценте фракции кислорода (FiO_2) (рис. 4).

Длительность СВСИВЛ составляла от 2 до 12 сут (в среднем 5 ± 3 сут). У 10 (76,9%) пациентов методика СВСИВЛ была эффективна: удалось добиться улучшения рентгенологической картины легких (уменьшение инфильтрации и улучшение дифференцировки легочных полей, повышение прозрачности паренхимы, снижение индекса LIS), увеличения значений PaO_2 > 100 мм рт. ст., PaO_2/FiO_2 > 200, снижения фракции вдыхаемого кислорода (FiO_2), оптимизации параметров СВСИВЛ; в дальнейшем эти пациенты были переведены на традиционные методы ИВЛ и экстубацию. Улучшение функции дыхания сопровождалось снижением показателей шкалы PELOD и свидетельствовало об эффективности проводимой терапии.

В двух случаях данная методика была неэффективна в связи с невозможностью обеспечения адекватной оксигенации, несмотря на жесткие параметры проводимой респираторной терапии. В одном случае проведение СВСИВЛ было прекращено в связи с развитием осложнения в виде «синдрома

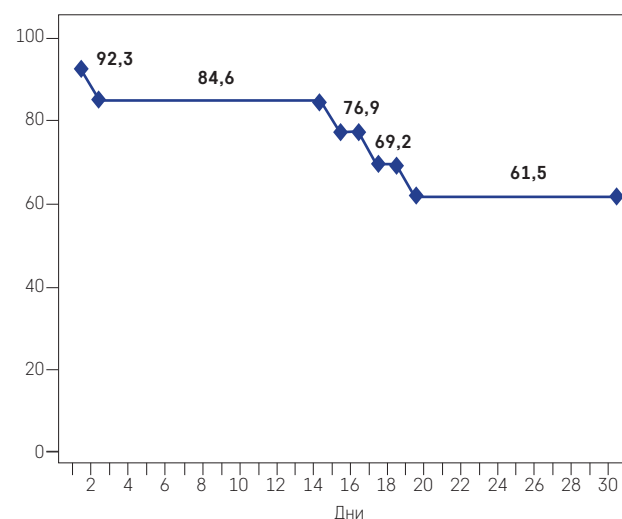
Таблица 5

Динамика оценки по шкале PELOD и выживаемость пациентов

Начало СВСИВЛ	1–2-е сут	7-е сут	14-е сут	28-е сут	Исход
41 (99%)	39 (89%)	–	–	–	–
35 (97%)	30 (79%)	32 (79%)	–	–	Умер
30 (79%)	40 (98%)	–	–	–	Умер
31 (84%)	30 (79%)	30 (79%)	32 (87%)	–	Умер
40 (98%)	35 (97%)	32 (87%)	–	–	Умер
31 (84%)	21 (21%)	21 (21%)	20 (20%)	14 (3%)	Перевод
32 (87%)	23 (32%)	14 (10%)	3 (3%)	3 (0,1%)	Перевод
30 (79%)	21 (21%)	11 (3%)	11 (3%)	3 (0,1%)	Перевод
41 (99%)	34 (33%)	21 (21%)	14 (14%)	2 (0,1%)	Перевод
30 (79%)	27 (27%)	20 (20%)	15 (15%)	2 (0,1%)	Перевод
32 (87%)	29 (29%)	22 (22%)	12 (12%)	3 (0,1%)	Перевод
42 (93%)	31 (84%)	24 (24%)	21 (21%)	10 (8%)	Перевод
40 (98%)	30 (79%)	21 (21%)	11 (3%)	2 (0,1%)	Перевод

Рисунок 5

Показатель выживаемости в группе пациентов с СВСИВЛ



утечки воздуха». Значения шкалы PELOD и индекс летальности у этих пациентов оставались на высоком уровне (табл. 5).

Пять из 13 пациентов умерли. Два летальных исхода были отмечены в первые двое суток от начала СВСИВЛ. Еще трое пациентов умерли на 15-е, 17-е и 19-е сутки от начала ВЧ ИВЛ. На момент смерти эти пациенты находились на традиционных методах ИВЛ, причина смерти была обусловлена прогрессией полиорганной недостаточности. Таким образом, общая выживаемость в группе составила 61,5% (рис. 5).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основная цель лечения пациентов с ОРДС – обеспечение адекватного газообмена совместно со стратегией «защиты легких» от пагубного влияния ИВЛ. У пациентов с тяжелым ОРДС при неэффективности традиционной ИВЛ одним из основных и перспективных альтернативных методов оксигенации, который может улучшить долгосрочный результат, рассматривается ЭКМО [12]. Однако проведение данного метода интенсивной терапии сопровождается высоким риском развития разнообразных жизнеугрожающих осложнений: разрыв контура, печеночная, почечная недостаточность; легочные кровотечения, кровоизлияния в головной мозг, крайние изменения pH крови, гипергликемия [13].

Большинство пациентов онкогематологического профиля имеют высокий риск геморрагических осложнений на фоне серьезных нарушений в системе гемостаза, обусловленных тромбоцитопенией и дефицитом факторов свертывания крови. В таких условиях использование высоких доз гепарина для профилактики тромбирования контура во время проведения ЭКМО значительно увеличивает риск развития этих осложнений, делая применение этого метода практически невозможным у пациентов данной группы. Необходимо внедрение других альтернативных методик обеспечения адекватного газообмена.

Одним из таких направлений интенсивной респираторной терапии можно рассматривать СВСИВЛ. Данная методика ИВЛ подразумевает одновременную вентиляцию легких двумя разночастотными потоками – нормо- и высокочастотным и характеризуется доставкой небольших дыхательных объемов (1–3 мл/кг) с высокой частотой дыхания (60–150 в мин). Поддержание высокого P_{mean} при высокочастотной ИВЛ, равного РЕЕР при проведении традиционной ИВЛ, увеличивает количество рекрутируемых альвеол, приводит к снижению P_{peak} , P_{mean} , уменьшению повреждающего действия ИВЛ на легочную ткань. Применение СВСИВЛ позволяет уменьшить FiO_2 до безопасных значений, исключив тем самым токсическое влияние

кислорода на легочную ткань, и существенно улучшает оксигенацию – основной показатель эффективности вентиляции. Параллельное использование нормочастотного потока улучшает элиминацию CO_2 , предотвращая развитие гиперкапнии [14].

Кроме того, при СВСИВЛ используется открытый контур, который не препятствует самостоятельному дыханию, тем самым сохраняя работу диафрагмы и межреберной мускулатуры, способствуя активизации пациента, спонтанному дыханию и более раннему отлучению от аппарата ИВЛ [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Первые результаты применения сочетанной струйной высокочастотной ИВЛ у детей онкогематологического профиля с тяжелым ОРДС показали эффективность использования данной методики как альтернативы при невозможности обеспечения адекватного газообмена с помощью традиционных методов ИВЛ.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Не указан.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

ORCID

И.Г. Хамин <http://orcid.org/0000-0001-8264-2258>

А.Ю. Иванашкин <http://orcid.org/0000-0002-4348-4573>

И.А. Семенов <http://orcid.org/0000-0002-4695-9765>

В.В. Лазарев <http://orcid.org/0000-0001-8417-3555>

У.Н. Петрова <http://orcid.org/0000-0002-1258-8281>

А.С. Рыбалко <http://orcid.org/0000-0001-9650-7292>

Литература

1. Кассиль В.Л., Лескин Г.С., Выжи-гина М.А. Респираторная поддержка. Искусственная и вспомогательная вентиляция легких в анестезиологии и интенсивной терапии. Руководство для врачей. – М., Медицина, 1997.
2. Phua V.C.E., Wong W.Q., Tan P.L., Bustam A.Z., Saad M., Alip A., Ishak W.Z.W. Capecitabine Pattern of Usage, Rate of Febrile Neutropaenia and Treatment Related Death in Asian Cancer Patients in Clinical Practice. *Asian Pacific J Cancer Prevention* 2015; 16(4): 1449–53.
3. Власенко А.В., Гаврилин С.В., Гельфанд Б.Р. и соав. Диагностика и интенсивная терапия острого респираторного дистресс-синдрома. Клинические рекомендации. – М., 2015.
4. Гельфанд Б.Р., Салтанов А.И. Интенсивная терапия: Национальное руководство. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.
5. Ranieri V.M., Rubenfeld G.D., Thompson B.T., Ferguson N.D., Caldwell E., Fan E., et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin definition. *JAMA* 2012; 307 (23): 2526–33.
6. Гесс Д. Р., Качмарек Р.М. Искусственная вентиляция легких (Пер. с англ.). – М., СПб.: БИНОМ, 2009.
7. Singer M., Webb A. Oxford handbook of critical care. Oxford University Press, 2009.
8. Bingold T.M., Scheller B., Wolf T., Meier J., Koch A., Zacharowski K., Rosenberger P., Iber T. Superimposed high-frequency jet ventilation combined with continuous positive airway pressure/assisted spontaneous breathing improves oxygenation in patients with H1N1-associated ARDS. *Ann Intensive Care* 2012; 2: 7.
9. Slater A., Shann F., Pearson G. Paediatric Index of Mortality (PIM). Study Group. *Intensive Care Med*, 2003; 29(2): 278–85.
10. Leteurtre S., Duhamel A., Salleron J., Grandbastien B., Lacroix J., on behalf of Groupe Francophone de Réanimation et d'Urgences Pédiatriques (GFRUP). PE-LOD-2: an update of the PEdiatric Logistic Organ Dysfunction score. *Crit Care Med* 2013; 41 (7): 1761–73.
11. Murray J.F., Matthay M.A., Luce J.M., Flick M.R. An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138 (3): 720–3.
12. Peek G.J., Mugford M., Tiruvoipati R., Wilson A., Allen E., Thalanany M.M., et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2009; 374 (9698): 1351–63.
13. Brogan T.V., Thiagarajan R.R., Rycus P.T., Bartlett R.H., Bratton S.L. Extracorporeal membrane oxygenation in adults with severe respiratory failure: a multicenter database. *Intensive Care Med* 2009; 35 (12): 2105–14.
14. Ferguson N.D., Slutsky A.S. Point: High-frequency ventilation is the optimal physiological approach to ventilate ARDS patients. *J Appl Physiol* 2008; 104: 1230–1.
15. Hering R., Bolten J.C., Kreyer S., Berg A., Wrigge H., Zinserling J., Putensen C. Spontaneous breathing during airway pressure release ventilation in experimental lung injury: effects on hepatic blood flow. *Intensive Care Med* 2008; 34 (3): 523–7.