

ПРИМЕНЕНИЕ РЕСПИРАТОРНОЙ ПОДДЕРЖКИ В РЕЖИМЕ ДВУХФАЗНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ У НОВОРОЖДЕННЫХ

С. Н. Коваль, А. Е. Кулагин

Областная клиническая больница, Гомель
Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск, Республика Беларусь

Use of Respiratory Support in the Biphase Ventilation Airway Mode in the Newborn

S. N. Koval, A. Ye. Kulagin

Regional Clinical Hospital, Gomel
Belorussian Medical Academy of Postgraduate Training, Minsk, Republic of Belarus

Режим двухфазной вентиляции (BIPAP – Biphasic Positive Airway Pressure, также известный как DuoPAP, BiLevel, BiVent, PCV+, SPAP) представляет собой таймциклическую вентиляцию с периодической сменой двух уровней давления и возможностью самостоятельного дыхания в любой момент дыхательного цикла благодаря особому устройству клапана выдоха. Дыхательный объем обеспечивается разницей между уровнями давления и частотой их смены. При инверсии вдох/выдох речь идет о APRV (Airway Pressure Release Ventilation) – вентиляция со сбросом давления в дыхательных путях. Сохранение спонтанного дыхания у больных с ОРДС позволяет обеспечить лучшую оксигенацию крови и стабильность гемодинамики в сравнении с контролируемой по объему ИВЛ. Существуют единичные сообщения о применении BIPAP у новорожденных и грудных детей. Мы провели исследования по применению двухфазной вентиляции у новорожденных (массой тела более 3 кг), сравнивали две группы детей: I. ИВЛ в режиме BIPAP ($n=20$), II. «традиционная» схема (A/CMV–SIMV), ($n=20$). Оценивали состояние детей по шкале PRISM (педиатрический риск летальности), уровень аналгоседации – по шкале Cook; применяли фентанил, диазепам, ГОМК. Сравнивали динамику параметров вентиляции, продолжительность и осложнения ее, данные по оценке функции легких, гемодинамики, клинико-лабораторных показателей, дозы седативных препаратов и опиоидов. Добились адекватности респираторной поддержки у всех детей в группе двухфазной вентиляции, инвазивность параметров (оценивали по Pplat, FiO₂), продолжительность ИВЛ была меньше по сравнению с контрольной группой, отмечали лучшую динамику МО, УО, РаО₂ (в подгруппе детей с ОРДС). Можно констатировать, что двухфазная вентиляция является эффективным и удобным в применении режимом ИВЛ у новорожденных. *Ключевые слова:* искусственная вентиляция легких, двухфазная вентиляция, острый респираторный дистресс-синдром, педиатрическая шкала летальности.

Biphasic positive airway pressure (BIPAP) (also known as DuoPAP, BiLevel, BiVent, PCV+, SPAP) is a mode of ventilation with cycling variations between two continuous positive airway pressure levels. It is a mixture of pressure controlled ventilation and spontaneous breathing, which is unrestricted in each phase of the respiratory cycle. The volume displacement caused by the difference between P_{high} and P_{low} airway pressure level. The phase time ratio (PTR – the BIPAP frequency) is calculated as the ratio between the durations of the two pressure phases, a PTR greater than 1:1 is called APRV (airway pressure release ventilation). In patients with ARDS maintained spontaneous breathing with BIPAP resulted in lower venous admixture and better arterial blood oxygenation as compared with A/C. Only a few studies with BIPAP have been performed in newborn and infants until now. We studied the use of BIPAP in newborn (body mass > 3kg) and randomised 40 patients with respiratory failure for ventilation with BIPAP ($n=20$) or conventional mechanical ventilatory support (assist-control A/C) – synchronised intermittent mandatory ventilation (SIMV) ($n=20$). The Pediatric Risk of Mortality score (PRISM) were collected for each patient. Fentanyl, diazepam, GABA were used as sedatives and adjusted in accordance with the Cook scale. We compared ventilatory parameters, information pertaining to pulmonary function and oxygen delivery, cardiac output, additional descriptors of organ system functions, duration and complications of ventilation and number and dosages of sedatives administered. All the patients that we intended to ventilate with BIPAP were successfully ventilated, we can conclude that biphase ventilatory support suitable mode of ventilation for newborn with a decreased need of analgetics and sedatives than A/C. Finally, BIPAP is an effective safe, and easy to use for personal mode of mechanical ventilatory support in newborn. *Keywords:* mechanical ventilation, biphase positive airway pressure, airway pressure release ventilation, acute respiratory distress syndrome, PRISM, newborns.

Среди современных режимов ИВЛ (искусственной вентиляции легких) отдельное место занимает BIPAP (Biphasic Positive Airway Pressure) – двухфазное перемежающееся положительное давление в дыхательных путях; идея основана на смене уровней CPAP (Continuous Positive Airway

Pressure – спонтанное дыхание с положительным давлением в дыхательных путях) [1]. Степень аппаратной поддержки определяется продолжительностью уровней CPAP и дыхательным объемом (ДО, V_{te}), зависящим от податливости легких (C, Compliance) и установок уровней дав-

ления. Другие наименования режима: DuoPAP, BiLevel, BiVent, PCV+, SPAP.

Проведены исследования по влиянию ВІРАР на легочную механику при СОПЛ/ОРДС (синдром острого поражения легких/острый респираторный дистресс-синдром), «снятии» с аппарата ИВЛ. Downs с соавт. разработал APRV (Airway Pressure Release-Ventilation — вентиляция с редукцией давления в дыхательных путях) [1–2]. Принципиально тот же подход: спонтанное дыхание на двух уровнях давления, большой дышит на верхнем уровне с кратковременным сбросом для элиминации углекислоты (CO_2). При отсутствии самостоятельного дыхания APRV идентичен контролируемой по давлению вентиляции с инверсией временных соотношений [3].

При сохранении спонтанного дыхания (небольшое отрицательное давление на вдохе) лучше условия для притока крови в легочное русло одновременно с поступлением дыхательной смеси в альвеолы. Положительное давление в дыхательных путях ухудшает кровообращение в легких (предпосылка для шунтирования крови). Миоплегия и глубокая седация способствуют гиповентиляции и ателектазированию расположенных вблизи диафрагмы участков. При манифестирующих нарушениях оксигенации показана ранняя респираторная поддержка — раскрытие сжатых или ателектазированных альвеол достижимо в отечной фазе, при развитии фиброза это практически невозможно [4–5]. Площадь ателектазирования прямо коррелирует с внутрилегочным шунтированием.

При отсутствии самостоятельного дыхания ВІРАР выполняет функции принудительной ИВЛ. Открытая система (особое устройство клапана выдоха) не «мешает» больному дышать, меньше риск баро- и волютравмы и уровень аналгоседации, что позволяет избежать кумуляции препаратов, нагрузка на сердечно-сосудистую систему, желудочно-кишечный тракт снижается [6–7].

В настоящее время применение режима двухфазной вентиляции в педиатрической практике остается ограниченным (особенно у новорожденных и грудных детей) [8, 9].

Цель исследования — улучшить эффективность респираторной поддержки и результаты интенсивной терапии новорожденных путем использования режима двухфазного перемежающегося положительного давления в дыхательных путях.

Материалы и методы

Проводили респираторную поддержку у новорожденных с массой тела более 3 кг, находившихся на лечении в ОАРИТ акушерства и неонатологии и ОАРИТ УГОКБ в период с мая 2000 г. по май 2006 г. Критерии отбора пациентов: дети в периоде новорожденности, требующие проведения ИВЛ, преимущественно по респираторным показаниям. Причины перевода на ИВЛ: врожденный сепсис, бактериальные и вирусные пневмонии, синдром мекониальной аспирации, гипоксически-ише-

мическая энцефалопатия и др. ИВЛ проводили в режиме ВІРАР (респираторы «Evita-XL», «Evita-2cap», «Savina» («Draeger», ФРГ)). Исследуемая группа — 20 новорожденных. Контрольная группа — 20 новорожденных: «традиционная» схема ИВЛ — А/CMV — SIMV (респираторы «Babylog-8000 plus» («Draeger», ФРГ), «Christina HF 300 SIMV» («Stephan», ФРГ), «Newport E100m» («Newport NMI», США)). В исследование не включались дети с весом менее 3 кг, с цианотическими врожденными пороками сердца.

Предмет исследования:

1. КОС; оценка следующих показателей:
 - 1.1. Альвеолоартериальная разница по кислороду (AaDO₂) («AVL-990», Австрия, «Nova Stat Profil Ultra», США, «Syntesis-15», США).
 - 1.2. Коэффициент Horowitz (оценка степени тяжести нарушений оксигенации): PaO_2 (мм рт.ст.) / FiO_2 .
 - 1.3. pH, pCO₂, pO₂, BE.
 2. Механические свойства легких и мониторинг ИВЛ:
 - 2.1. Общая податливость, $C = \Delta V / \Delta P$, мл/см H₂O ($\Delta V = \text{ДО}$ (дыхательный объем, Vte), $\Delta P = \text{Pplat} - \text{PEEP}$).
 - 2.2. Аэродинамическое сопротивление в дыхательных путях (Resistance), $R = (\text{P}_{\text{max}} - \text{Pplat}) / \text{Flow insp}$, см H₂O/л/сек.
 - 2.3. Мониторинг кривых и петель (объем/давление — V/P).
 - 2.4. Параметры вентиляции (пиковое давление (Ppeak), среднее давление в дыхательных путях (Pmean), давление плато (Pplat), ДО (Vte), минутный объем вентиляции (MOB, MV), PEEP/CPAP, $\Delta\text{PEEP}/\text{ASB}$, концентрация кислорода во вдыхаемой смеси (FiO₂), частота дыхания (f).
 - 2.5. Метаболические параметры (продукция углекислоты — VCO₂, концентрация углекислоты на выдохе — etCO₂).
 3. Рентгенография органов грудной клетки в динамике и компьютерная томография (КТ) легких («Siemens 50», ФРГ; «GE CT 3000», США).
 4. Состояние минутного объема кровообращения (МО), ударного объема (УО) и венозного возврата («GE Logic 500», США; «Megas», Италия), ЦВД (по методу Вальдмана).
 5. Измерение внутрибрюшного давления (ВБД).
 6. Динамика клинико-лабораторных показателей.
 7. Потребность в седативных препаратах, анальгетиках, миорелаксантах.
 8. Нейросонография и оценка мозгового кровотока (в a. cerebri anterior) («GE Logic 500», США).
- Гипнотики назначались в дозах, необходимых для достижения желаемого уровня седации. Вводили в/венно фентанил (стартовая доза 3–5 мкг/кг, поддерживающая 1–2 мкг/кг/час), диазепам (0,2–0,5 мг/кг 3–4 раза в сут), ГОМК (80–150 мг/кг 2–3 раза в сут). Инотропную поддержку назначали по показаниям: допамин (2–5 мкг/кг/мин) с нордреналином (0,05–0,2 мкг/кг/мин); допамин (2–5 мкг/кг/мин) с добутамином (3–20 мкг/кг/мин) или титровали добутамин (3–20 мкг/кг/мин). Другие мероприятия включали введение сурфактанта («Curosurf», «Alveofact», 100–200 мг/кг, 1–2-кратно); зуфиллина (4–7 мг/кг/сут); при развитии ОРДС поддержание нейтрального гидробаланса; кинетическая терапия (ротация, положение на животе), раннее энтеральное питание [10–12].
- Оцениваемые параметры детей: оценка по шкале Апгар, вес, пол, диагноз, оценка по педиатрической шкале риска летальности (PRISM).
- Оцениваемые параметры ИВЛ: режим вентиляции, продолжительность и осложнения ИВЛ, характер изменения параметров вентиляции.
- Параметры адекватности седации: оценка по шкале Cook. Критериями служили отсутствие тахикардии, гипervентиляции, спокойствие ребенка (с сохранением двигательной активности).

Результаты и обсуждение

Применяя ИВЛ в режиме ВІРАР, обеспечили адекватную респираторную поддержку во всех слу-

Таблица 1

Показатели	Характеристика пациентов			
	Исследуемая группа		Контрольная группа	
	подгруппа 1 (n=7)	подгруппа 2 (n=13)	подгруппа 1 (n=6)	подгруппа 2 (n=14)
Мальчики/ девочки (n)	6/1	12/1	4/2	10/4
Средняя масса тела при рождении (г)	3215 (3000–4430)		3430 (3040–4450)	
Время пребывания в ОАРИТ (сут)	11,5	4,2	14,1	4,3
из них на ИВЛ (сут)	9,1	1,9	11,2	2,1
Оценка поражения легких:				
– рентгенологические изменения	III–IV	I–II	III–IV	I–II
– оценка PaO ₂ /FiO ₂ в течение первых сут	<150	>150	<150	>150
– уровень РЕЕР	6,7±1,8	4,2±1,7	7,7±1,9	4,3±1,3
оценка по шкале PRISM (%)	14,2 (3,9–71)	1,2 (0,8–5,2)	14,4 (2,6–56)	1,0 (0,9–6)

Таблица 2

Стратификационная система ОРДС			
Буква	Примечания	Шкала	Определение
G	Газообмен	0	PaO ₂ / FiO ₂ ≥ 301
		1	PaO ₂ / FiO ₂ ≥ 201–300
		2	PaO ₂ / FiO ₂ ≥ 101–200
		3	PaO ₂ / FiO ₂ ≤ 100
	Газообмен (буквенное обозначение)	A	спонтанное дыхание без РЕЕР
	B	ассистированное дыхание, РЕЕР 0–5 см H ₂ O	
	C	ассистированное дыхание, РЕЕР 6–10 см H ₂ O	
	D	ассистированное дыхание, РЕЕР ≥ 10 см H ₂ O	
O	Поражение органов	0	неизвестно
		1	легкие+1 орган
		2	легкие+2 органа
		3	легкие+≥3 органов
C	Причина	0	неизвестна
		1	прямое повреждение легких
		2	непрямое повреждение легких
A	Сопутствующая патология	0	нет сопутствующих заболеваний, которые могут вызвать смерть в течение ближайших 5 лет
		1	смерть от сопутствующей патологии в течение ближайших 5 лет вероятна, но не в течение ближайших 6 мес.
		2	вероятна смерть от сопутствующей патологии в течение ближайших 6 мес.

чаях. Предпочитали превентивную стратегию перевода на респираторную поддержку [13]. Стартовые параметры установки двухфазной вентиляции: частота 25–35 (40) в 1 мин; P_{plat} < 25 мбар (для достижения ДО 6–10 мл/кг); поток (Flow) 8–10 (16) л/мин (автоматическая установка потока в «Evita-XL», «Savina»); РЕЕР 3–5 (8) мбар; время вдоха (T_{insp}) 0,35–0,6; кривая вдувания воздушной смеси (Rampe) – не более T_{insp}; установка триггера по потоку (1 л/мин); FiO₂ 0,4. Адекватность стартовых параметров оценивали по экскурсии грудной клетки, результатам пульсоксиметрии (spO₂), etCO₂, PaO₂, pCO₂. Важна оценка податливости легких после применения сурфактанта – опасность резкого перераздувания легких на тех же значениях P_{plat}. Одному ребенку из-за выраженной бронхоконстрикции (на фоне врожденной вирусной пневмонии) потребовалась ИВЛ мешком Penlon, далее в режиме CMV до разрешения обструкции.

В исследуемой (I) и контрольной (II) группах в зависимости от степени поражения легких,

уровня РЕЕР, вовлечения в патологический процесс других органов (по стратификационной системе ОРДС) выделили две подгруппы [14]:

1. G 0-1, A-B; O 0-1; C 0-2; A 0-1
2. G 2-3, C-D; O 2-3; C 0-2; A 2 (табл. 1 и 2).

КТ легких выполнили в 3 случаях (топика ателектазов) [4] (рис. 1, 2).

При умеренных поражениях легких не наблюдали значимой разницы в инвазивности параметров ИВЛ. Чем выраженнее поражение легких, тем более «щадящие» параметры ИВЛ в рамках ВІРАР (достоверно более низкие показатели P_{plat} и FiO₂); меньше уровень седации и инотропной поддержки, депрессия кровообращения. При развитии пневмоторакса (по одному случаю в I и II группе) адекватность параметров КОС поддерживали, применяя меньшие значения P_{plat} при проведении двухфазной вентиляции. При «проблемных» легких и отсутствии отека головного мозга, нарушения мозгового кровотока поддерживали «разрешительную» гиперкапнию

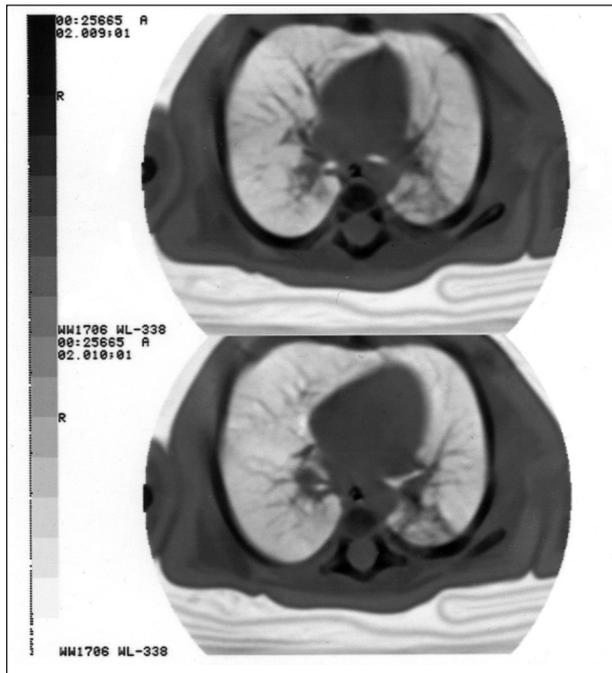


Рис. 1. Компьютерная томография легких ребенка Б.: дис- и ателектазы в заднебазальных сегментах (больше слева).

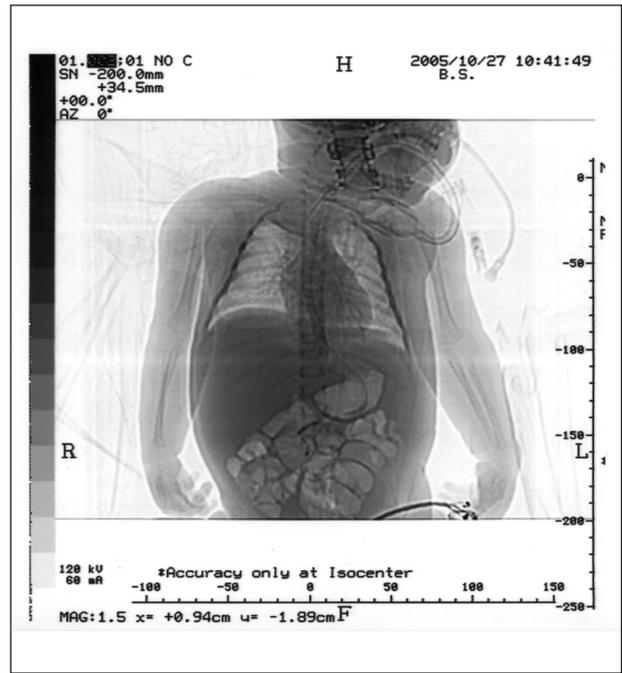


Рис. 2. Рентгенография органов грудной клетки и брюшной полости того же ребенка (у девочки сепсис, пневмония, парез кишечника, СПОН).

($p\text{CO}_2$ до 60 мм рт. ст., при артериальном pH не $<7,25$), без существенных различий в обеих группах [10, 15, 16]. На аппаратах «Evita-XL», «Evita-2cap» мониторировали etCO_2 , в остальных случаях капнометрию (выборочно) проводили аппаратом «Normcap-Oxy» («Datex-Ohmeda», Финляндия). Tinsp соответствовало кривой вдвухвания воздушной смеси до достижения P_{plat} . Характер изменений в легких оценивали, анализируя петли объем/давление, объем/поток, податливость, аэродинамическое сопротивление, потребность в дотации кислорода, рентгенограммы. Продолжительность ИВЛ при минимальных легочных поражениях сокращалась при проведении двухфазной вентиляции (на 8,7%); при значительных поражениях легких в исследуемой группе инвазивность ИВЛ (оценка P_{plat} , FiO_2) была достоверно меньшей, продолжительность ее сокращалась на 18,8% (при отсутствии очевидного отрицательного влияния на гемодинамику). Изменение инвазивности ИВЛ проводили по Инсбрукской пошаговой схеме: сектор А — физиотерапия, В — 1 шаг — CPAP, 2 шаг — вспомогательная респираторная поддержка, 3 шаг — ИВЛ при нарушениях оксигенации с установкой достаточного PEEP, 4 шаг — изменение временных соотношений с использованием эффекта «внутреннего PEEP», сектор С — дополнительные мероприятия и особые подходы) [17]. Спонтанное дыхание не улучшало немедленно газообмен в легких, это происходило постепенно (в течение суток). Ступени возрастания инвазивности двухфазной вентиляции: VIPAP/CPAP



Рис. 3. Проведение назофарингеальной респираторной поддержки в рамках двухфазной вентиляции у новорожденного ребенка после экстубации трахеи.

(оба уровня на 5–7 мбар); VIPAP/CPAP + ASB (+5–7 мбар); VIPAP/ASB; VIPAP, при отсутствии самостоятельного дыхания, соответствует PCV; VIPAP с обратными соотношениями вдох/выдох, т. е. APRV. Возможно проведение назофарингеального CPAP в рамках двухфазной вентиляции (рис. 3).

У детей с риском развития ОРДС поддержание самостоятельного дыхания проявляется уменьшением шунтирования и лучшей оксигенацией артериальной крови по сравнению с ИВЛ в режиме А/CMV (динамика $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$). Целью является поддержание аэробного обмена веществ — адекватная доставка кислорода (DO_2) в ткани. Для достаточной транспортной способности кислорода необходим уровень гематокрита 0,40–0,50.

Потребность в уровне аналгоседации была достоверно большей у детей при проведении ИВЛ в режиме А/CMV по сравнению с исследуемой группой; без существенных различий в процессе «снятия» (SIMV). Миорелаксанты (пипекурониум, 0,1 мг/кг, двухкратно) вводили одному ребенку, ИВЛ в режиме CMV, при развитии персистирующего фетального кровообращения.

При оценке комбинации ВІРАР с другими режимами (например, ВІРАР/ASB) отмечена возможность ее при подготовке ребенка к экстубации (рекомендуемая величина $\Delta PEEP/ASB + 5-7$ мбар), но увеличивался уровень VCO_2 (на $4 \pm 2\%$). Оптимальна комбинация ВІРАР с опцией АТС - автоматической компенсации сопротивления эндотрахеальной трубки. ВІРАР-assist («Evita-XL») применяли в процессе редукции респираторной поддержки. Возможно использование ВІРАР в рамках концепции «открытых легких» — подбирается давление раскрытия коллабированных альвеол увеличением P_{plat} (мониторится DO — вначале не реагирует на подъем давления, затем резко возрастает — т. н. точка открытия), затем определяется давление закрытия (резкое уменьшение DO ниже точки закрытия) [11]; давление в дыхательных путях поддерживается между этими двумя точками. В процессе подбора параметров не использовали инверсию соотношения вдох/выдох.

При увеличении доли самостоятельного дыхания (ВІРАР) до 20% от общего МОВ, МО возрастал с $0,85 \pm 0,3$ до $0,96 \pm 0,31$ л/мин, УО — с $5,1 \pm 1,4$ мл до $6,1 \pm 1,6$ мл, фракция выброса (ФВ) — с $66,5 \pm 4,1\%$ до $70,2 \pm 4,6\%$, PaO_2 — с $75,2 \pm 3,7$ до $102,8 \pm 8,2$ мм рт. ст.; снижалась доля право - левого шунтирования крови (оценивали по изменению соотношения PaO_2/FiO_2). ИВЛ в режиме А/CMV способствует увеличению внутригрудного давления и снижению венозного возврата. У детей в состоянии нормоволемии уменьшалось заполнение желудочков, проявляясь снижением УО, МО. Редукция внутригрудного давления, связанная с поддержкой спонтанного дыхания (10–40% от всего МОВ) улучшает венозный возврат, наполнение правого и левого желудочков, МО (DO_2I). Одновременное увеличение объема крови в правом желудочке в конце диастолы при спонтанном дыхании указывает на увеличение венозного возврата. Выброс крови, определяющий объем крови в легких, возрастает при уменьшении внутригрудного давления. Не наблюдали снижения УО при переходе к самостоятельному дыханию. Напротив, респираторная поддержка при CMV способствовала уменьшению УО. Теоретически поддержка венозного возврата и увеличение постнагрузки на левый желудочек как результат перемежающегося снижения внутригрудного давления при ВІРАР мо-

гут отрицательно влиять на МО при дисфункции левого желудочка. Увеличение МО и венозного возврата способствует улучшению перфузии органов и тканей, увеличению скорости гломерулярной фильтрации [12]. Исследование изменения ВБД показало отсутствие достоверной разницы в обеих группах при минимальных легочных поражениях. В подгруппе с ОРДС повышение ВБД в исследуемой группе менее выражено (меньше на $12,2 \pm 5,4\%$ по сравнению с контрольной группой); раньше начинали энтеральное питание (на $18,6 \pm 5,3$ час). Предварительные данные показывают пользу сохранения спонтанного дыхания для функций печени (снижение ВБД благоприятно отражается на кровообращении в печени).

Выводы

1. Режим двухфазной вентиляции может успешно использоваться у новорожденных массой тела более 3 кг. Возможно проведение ИВЛ в рамках одного режима; допустима комбинация (ВІРАР/ASB), рекомендуется применение АТС. Другие комбинации сомнительны.
2. Продолжительность респираторной поддержки сокращается при использовании ВІРАР, меньше инвазивность ИВЛ при ОРДС (FiO_2 , P_{peak} и P_{plat} достоверно ниже, жестко лимитируются, поток варьирует).
3. ВБД снижается при увеличении доли спонтанного дыхания.
4. Не обнаружена достоверная разница по воздействию на центральную гемодинамику в обеих группах при умеренных легочных поражениях, при развитии ОРДС депрессия кровообращения более выражена при ИВЛ в режиме А/CMV, выше уровень инотропной поддержки для обеспечения МО.
5. При использовании ВІРАР уровень аналгоседации, обеспечивающий комфорт ребенка и синхронизацию с аппаратом ИВЛ, меньше.
6. Выявлена эффективность применения ВІРАР у новорожденных при длительном «снятии» с респиратора, в терапии ОРДС. Индивидуальная механика дыхания оценивается по кривой объем/давление.
7. При выраженной бронхиальной обструкции предпочтительнее режим А/CMV; возможности проведения двухфазной вентиляции при отеке мозга требуют дальнейшего изучения.
8. Применение ВІРАР позволяет уменьшить нежелательные эффекты ИВЛ, прогрессирующие при тяжелых поражениях легких. Так как число наблюдений невелико, нельзя сделать масштабные выводы, но очевидны преимущества проведения ИВЛ в рамках одного режима с широкой вариацией параметров.

Литература

1. *Baum M. et al.* ВІРАР, АРV, ІМРV: Methodological concept and clinical indications. Jn.: Vicent Y. Year book of int. care an emerg. med. (ed.); Berlin; 1993.
2. *Самушур О. Е.* Механическая вентиляция легких. М.; 2006.
3. *Calzia E., Radermacher P.* Airway pressure release ventilation and biphasic airway pressure. A review over 10 years. Clin. Intensive Care 1997; 8: 296–301.
4. *Gattinoni L. et al.* Relationships between lung computed tomographic density, gas exchange, and PEEP in acute respiratory failure. Anesthesiology 69; 1998. 824–832.
5. *Putensen C., Mutz N. J., Zinserling J.* Spontaneous breathing during ventilatory support improves ventilation perfusion distributions in patients with ARDS. Am. J. Respir. Crit. Care Med. 1999; 159: 1241–1248.
6. *Sydow M., Burchardi H., Ephraim E. et al.* Long term effects of two different ventilatory modes on oxygenation in acute lung injury. Am.J. Respir. Crit. Care Med. 1994; 149: 1550–1556.
7. *Rathgeber J., Burchardi H.* The Influence of CMV, IMV, ВІРАР on duration of intubation, consumption of analgesics and sedatives. Eur. J. Anaes 1997; 14: 576–582.
8. *Афуков И. И., Михельсон В. А., Степаненко С. М., Беляева И. Д.* Вспомогательная вентиляция легких у новорожденных детей. Анестезиология и реаниматология 2005; 1: 60–63.
9. *Курек В. В., Кулазин А. Е., Фурманчук Д. А.* Анестезия и интенсивная терапия у детей. М.; 2006.
10. *Obladen M.* Neugeborenenintensivpflege. Berlin; 2002.
11. *Roos R., Proquitt H., Genzel-Boroviczene Neonatologie.* Das Neo – ABC. Stuttgart; 2000.
12. Vortragsband von 8. Neonatologisches Symposium. Universitaets-Kinderklinik Goettingen. Goettingen; 2003.
13. *Schulze A., Strauss A., Flemmer A. et al.* Grenzbereiche der Perinatalogie. Muenchen; 2006.
14. Reports, guidelines and recommendations. Intensive Care Medicine. Berlin; 1998.
15. *Kuehl P. G., Appel R. et al.* ARDS im Kindesalter. Kinderheilkunde 1996; 144: 1110–1116.
16. *Kretz F.;J.* Anästhesie, Intensiv und Notfallmedizin bei Kindern – Stuttgart, N.-Y.; 1998.
17. *Braun J., Preuss R.* Intensivmedizin Klinikleitfaden. München, Jena; 2002.

Поступила 14.06.06