

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГУ «РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЦЕНТР «МАТЬ И ДИТЯ»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГУ РНПЦ «Мать и дитя»

К.У. Вильчук

2008 г.

**ПРОГРАММА ОПТИМИЗАЦИИ ИСКУССТВЕННОЙ
ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ У НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ**

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК:

ГУ «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя»

АВТОРЫ:

к.м.н. доцент Вильчук К.У., к.м.н. доцент Гнедько Т.В.,
к.м.н. Капура Н.Г., Свирская О.Я., Гриценко О.Н., Василевич Е.Н.

Минск, 2008

Программа оптимизации ИВЛ разработана для совершенствования помощи новорожденным при респираторных нарушениях. Внедрение в практическое здравоохранение современной высокотехнологичной комплексной терапии дыхательных нарушений у недоношенных новорожденных детей, включая различные методики мониторинга показателей механики дыхания, будет способствовать снижению неонатальных потерь от дыхательных расстройств и инвалидности с детства, повышению квалификации врачей и среднего медицинского персонала.

Программа предназначена для врачей неонатологов, анестезиологов-реаниматологов, педиатров и направлена на совершенствование технологий диагностики и лечения заболеваний у новорожденных.

Появление убедительных данных о повреждающем действии даже кратковременного ИВЛ на легкие новорожденного (баротравма и волюмтравма, ателектазирование и перерастяжение альвеол, а также разрушение системы сурфактанта в ходе циклов респиратора с развитием бронхолегочной дисплазии), требуют разработки программ по профилактике осложнений ИВЛ и их активного внедрения в практическую работу.

Цель программы:

снижение инвазивности механической ИВЛ, профилактика осложнений у новорожденных в критических состояниях.

Основные задачи:

1. Назначение и проведение ИВЛ на основе доказательных показаний
2. Профилактика травматических осложнений и морфологических нарушений легочной ткани у новорожденных в критическом состоянии.

3. Оптимизация ИВЛ с учетом гестоза повреждения легких и гестационного возраста.

4. При необходимости использования кислородотерапии проведение лечебных мероприятий по снижению повреждающего действия на легочную ткань с учетом патофизиологических аспектов поражения легочной ткани.

**Технология использования программы оптимизации ИВЛ у
новорожденных**

I. Регистрация основных параметры ИВЛ

- концентрация кислорода в газовой смеси (F_iO_2),
- максимальное давление в конце вдоха (P_{in}),
- положительное давление в конце выдоха (PEEP),
- время вдоха (T_{in}),
- частота дыхательных циклов (ЧД),
- среднее давление в дыхательных путях (MAP).

Оценка параметров ИВЛ для новорожденных младенцев проводится в соответствии с разработанными показателями в постнеонатальном периоде (табл.1).

Таблица 1.

Показатели параметров искусственной вентиляции легких у
новорожденных детей в динамике раннего неонатального периода

Параметры	Максимальные значения		Средние значения	
	1	2	3	4
	1 сутки жизни	7 сутки жизни	1 сутки жизни	7 сутки жизни
ЧД (дых/мин)	50,0±4,2	30,9±5,1	41,6±3,66	29,6±5,22 $P_{3-4}<0,01$
T_{in} (сек)	0,37±0,01	0,35±0,01	0,35±0,01	0,35±0,01
P_{in} (mbar)	21,7±1,27	19,8±1,11 $P_{1-2}<0,01$	20,5±1,23	19,2±0,96
PEEP (mbar)	5,0±0,3	4,8±0,19	4,6±0,18	4,7±0,16

FiO ₂	0,40±0,07	0,29±0,03	0,33±0,04	0,29±0,03 P ₃₋₄ <0,05
MAP (mbar)	8,87±0,78	7,27±0,49	7,91±0,57	6,79±0,46 P ₃₋₄ <0,01

II. Определение и оценка показателей газового состава крови

PaO₂ - парциальное давление кислорода в артериальной крови;

PaCO₂ – парциальное давление углекислого газа в артериальной крови;

SaO₂ – насыщение артериальной крови кислородом;

Оценка показателей газового состава и КОС артериальной крови у новорожденных в динамике раннего неонатального периода проводится в соответствии с разработанными данными (табл.2).

Таблица 2.

Показатели газового состава и КОС артериальной крови у новорожденных с дыхательными расстройствами при проведении ИВЛ

Показатели	1-ые сутки жизни	7 сутки жизни
SaO ₂ (%)	91,41±1,59	90,8±0,72
pH	7,34±0,03	7,34±0,02
p _a CO ₂ (мм рт.ст.)	40,8±2,63	46,2±2,53
p _a O ₂ (мм рт.ст.)	63,5±6,31	56,7±1,89

Проведение теста на гипероксию с определением SaO₂ и PaO₂.

III. Расчет и оценка показателей, определяющих вентиляционно-перфузионные соотношения при проведении ИВЛ

Оценка вентиляционно-перфузионных соотношений на фоне ИВЛ проводится по динамике интегральных индексов: индекс оксигенации (ИО), инвазивности (ИИ), повреждения легких (ИПЛ) и альвеолярно-артериальному градиенту по кислороду (A-aDO₂), при расчете которых

учитывались параметры ИВЛ, показатели газового состава крови и данные теста на гипероксию.

Расчет индексов проводился по следующим формулам:

$$\text{ИО} = \text{PaO}_2 / \text{FiO}_2$$

$$\text{ИИ} = \text{MAP} \times \text{FiO}_2 / \text{PaO}_2$$

$$\text{ИПЛ} = \text{P}_{\text{in}} \times (\text{FiO}_2 / \text{PaO}_2) \times 10$$

$$\text{A-aDO}_2 = [(713 \times (\text{FiO}_2 - \text{PaCO}_2))] - \text{PaO}_2$$

Показатели вентиляционно-перфузионных отношений у недоношенных новорожденных с респираторными расстройствами, находившихся на искусственной вентиляции легких, в динамике раннего неонатального периода разработаны на основании расчета индексов при максимальных и среднесуточных значениях (табл.3).

Таблица 3.

Показатели вентиляционно-перфузионных отношений у новорожденных

Параметры	Максимальные значения		Средние значения	
	1	2	3	4
	1 сутки жизни	7 сутки жизни	1 сутки жизни	7 сутки жизни
ИО	241,1±57,0	198,6±19,76	258,97±55,62	199,7±19,60
ИВ	0,18±0,05	0,26±0,05	0,18±0,05	0,28±0,06 P ₃₋₄ <0,01
ИИ	0,07±0,05	0,04±0,01	0,02±0,01	0,04±0,01
ИПЛ	1,36±0,19	1,01±0,11 P ₁₋₂ <0,05	1,05±0,13	1,0±0,12
A-aDO ₂	165,47±26,88	113,60±20,44 P ₁₋₂ <0,01	115,23±15,51	112,63±20,51

Использование индексов оксигенации, инвазивности, повреждения легких и альвеолярно-артериальный градиент по кислороду позволяет оценивать степень повреждения легких при проведении ИВЛ.

Превышение максимальных значений ИИ, ИПЛ и A-aDO₂ в течение раннего неонатального периода при необходимости проведения

младенцам ИВЛ может расцениваться как ранний диагностический и прогностический критерий развития БЛД.

IV. Выделение и учет основных показателей механики дыхания у новорожденных при проведении ИВЛ.

Взаимодействие между респираторной системой и аппаратом ИВЛ включает такие основные факторы, как механика дыхания, контроль легочной функции и особенности поражения легочной ткани.

Показатели, характеризующие биомеханику дыхания.

Ведущее значение в эффективности ИВЛ принадлежит механическим свойствам дыхательной системы ребенка. Необходимо существование градиента давления между отверстием для прохождения воздуха и альвеолами для потока воздуха, как во время вдоха, так и во время выдоха. Необходимый градиент давления определяется комплайнсом (податливость), резистентностью (сопротивление) и инертностью легких.

Комплаинс (compliance, C) – это эластичность или растяжимость легких, грудной клетки или дыхательной системы, которая рассчитывается по отношению изменения объема к изменению давления. Исходя из этого, чем больше показатель комплайнса, тем больше подаваемый объем на единицу изменения давления. Снижение показателей свидетельствует о малой эластичности легкого или ее отсутствии, что затрудняет процесс открытия альвеол.

Сопротивление (resistance, R) – способность воздухопроводящей системы и тканей оказывать сопротивление потоку воздуха. Сопротивление определяется величиной давления, необходимого для проведения по дыхательным путям единицы газового объема в единицу времени. Очень высокое сопротивление свидетельствует о тугих легких и необходимости применения более высокого давления для эффективной вентиляции.

Стандартные значения комплайенса и сопротивления у новорожденных детей и при патологических синдромах представлены в таблице 4.

Таблица 4

Показатели легочной растяжимости (комплаенса) и сопротивления у новорожденных (по данным научной литературы)

Показатели	Стандартные значения у доношенных	При острой дыхательной недостаточности	При бронхолегочной дисплазии
Легочная растяжимость (мл/см вод.ст./кг)	1,0 -2,0	< 0,6	< 1,0
Легочное сопротивление (см вод.ст./л/сек)	20-40	> 40,0	> 150,0

Показатели комплайенса и сопротивления характеризуют легочную функцию у новорожденных. Современные дыхательные аппараты содержат функцию определения, расчета и архивирования показателей механики дыхания, опцию непрерывного графического отображение давления, потока и объема воздуха, а также зависимости давление-объем и поток-объем в виде петель. Графическая визуализация, учет и оценка данных показателей в процессе мониторинга может использоваться для коррекции режимов ИВЛ.

Показатели комплайенса и сопротивления у новорожденных при использовании ИВЛ аппаратом SLE-5000 в первые 7 суток жизни представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Показатели комплайенса и сопротивления у новорожденных с респираторными нарушениями при проведении ИВЛ в раннем неонатальном периоде

Показатели	Максимальные значения		Средние значения	
	1	2	3	4
	1 сутки жизни	7 сутки жизни	1 сутки жизни	7 сутки жизни
Комплаенс (мл/см вод.ст./кг)	0,61±0,09	0,65±0,10	0,40±0,06	0,46±0,07 $t_{3-4}=1,97$
Сопротивление (см вод.ст./л/сек)	670,0±81,1	565,5±93,11 $P_{1-2}<0,05$	415,01±37,63	430,78±68,96

Контроль показателей легочной механики у детей, находящихся на вентиляции, способствует раннему выявлению респираторных проблем с последующей терапевтической и вентиляционной коррекцией для улучшения дыхательной функции и снижения частоты острых и хронических повреждений легких.

V. Оценка показателей механики дыхания у новорожденных детей

Величина альвеолярной вентиляции тесно связана с метаболизмом. Состояния, когда вентиляция не соответствует скорости метаболизма оцениваются как гиповентиляция или гипервентиляция. В результате гиповентиляции парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе (P_{aO_2}) снижается, парциальное давление углекислого газа (P_{aCO_2}) повышается. При гипервентиляции поступает больше O_2 в альвеолярное пространство, в результате P_{aO_2} повышается, P_{aCO_2} снижается.

Взаимосвязи между различными вентиляционно-контролируемыми параметрами и показателями механики дыхания у новорожденных имеют прямую зависимость, а также определяются индивидуальными особенностями ребенка, включая его гестационную зрелость, генез поражения легочной ткани, длительность процесса, проведение профилактических и лечебных мероприятий (рис.1).

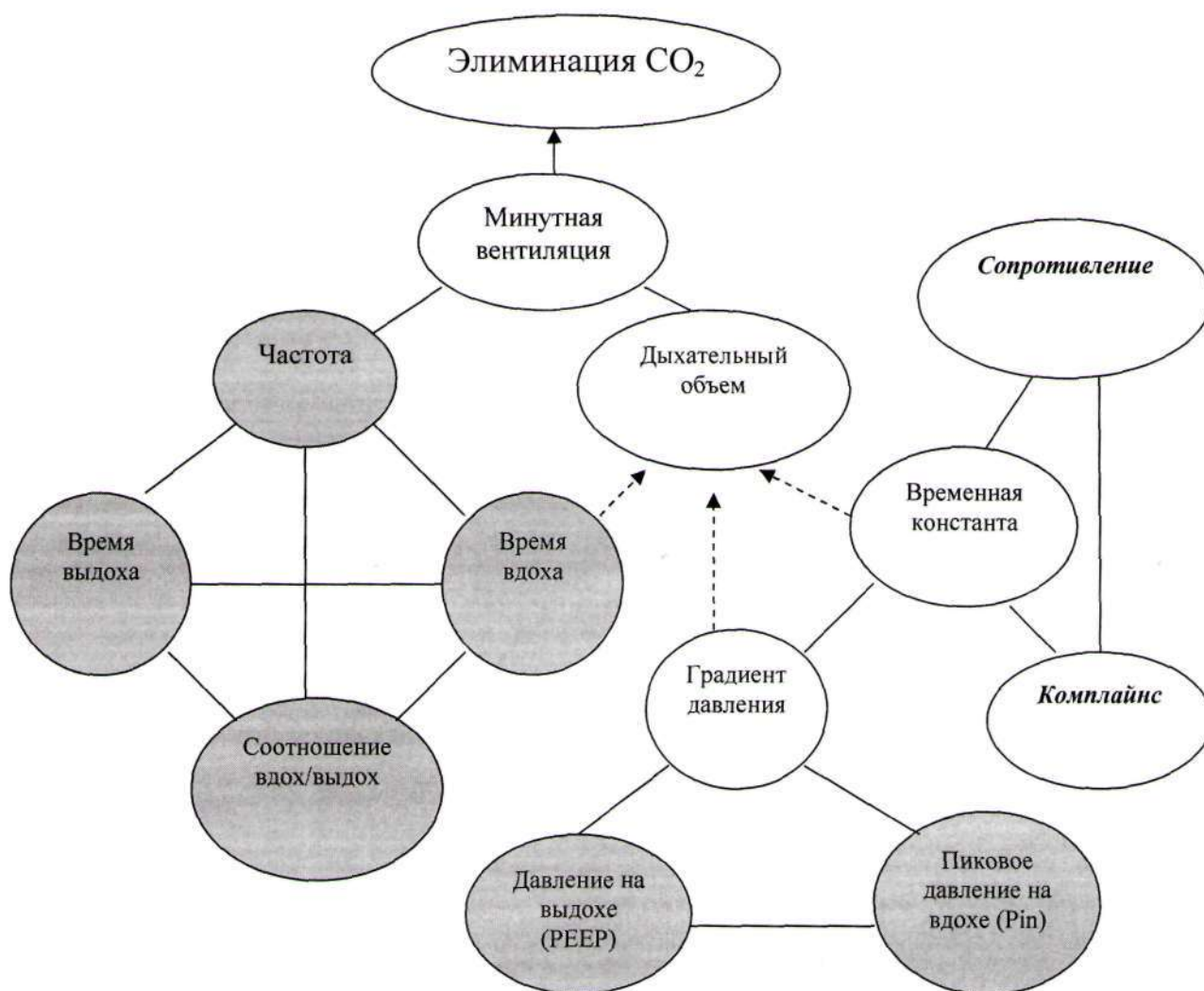


Рис.1 Взаимосвязи между вентиляционно-контролируемыми (серые кружки) параметрами и показателями механики дыхания (светлые кружки), которые определяют минутную вентиляцию в процессе ограниченной по давлению циклической вентиляции. Взаимосвязи между кружками, соединенными сплошными линиями, описаны простыми математическими уравнениями. Штриховые линии представляют взаимозависимости, которые не могут быть точно рассчитаны без учета других переменных, таких как показатели механики дыхания (комплаис, сопротивление).

VI. Учет и оценка основных показателей механики дыхания у новорожденных с респираторными нарушениями различного генеза при проведении ИВЛ.

Состояние зрелости респираторной системы, ее структурных составляющих, характер и длительность поражения легочной ткани определяют различия показателей дыхательной функции у новорожденных на ИВЛ. При респираторном дистресс-синдроме показатели механики дыхания имеют особенности в зависимости от наличия признаков инфекционного поражения, а также постнатального возраста (таблица 6).

Таблица 6.

Показатели механики дыхания у новорожденных с респираторными нарушениями при проведении ИВЛ в раннем неонатальном периоде

Группы детей	Показатели		Максимальные значения		Средние значения	
			1-2 сутки жизни	6-7 сутки жизни	1-2 сутки жизни	6-7 сутки жизни
			1	2	3	4
РДС	С (мл/см вод.ст./кг)	1	0,81±0,12	0,71±0,15	0,55±0,10	0,47±0,09
	Р (см вод.ст./л/сек)	2	608,6±52,2	861,2±153,6	406,5±31,8	529,5±89,72
РДС и инфекция	С (мл/см вод.ст./кг)	3	0,47±0,06	0,69±0,11 $t_{1-2}=-1,7$	0,36±0,05	0,50±0,09
	Р (см вод.ст./л/сек)	4	499,7±37,2	505,6±62,6	358,6±26,7	357,8±43,53
Достоверность (P)			$P_{1-3}<0,05$ $t_{2-4}=-1,7$	$P_{2-4}<0,05$	$t_{1-3}=-1,7$	$t_{2-4}=-1,7$

У новорожденных с РДС показатели комплайенса и сопротивления не имели достоверных отличий в динамике раннего неонатального периода.

При наличии признаков врожденного инфекционного поражения у детей максимальные показатели комплайенса в первые сутки жизни были ниже стандартных значений и достоверно ниже растяжимости легких у новорожденных с РДС. На фоне комплексной терапии, включая комбинированную антибактериальную, эластичность легких у детей этой

группы увеличивалась к концу раннего неонатального периода. Максимальные и средние показатели сопротивления респираторной системы у младенцев с дыхательными расстройствами значительно превышали стандартные. Наиболее высокая сопротивляемость отмечалась у недоношенных с РДС в 1-2 сутки жизни с нарастанием к концу раннего неонатального периода.

VII. Профилактика осложнений ИВЛ

Профилактика БЛД у недоношенных новорожденных основывалась на ограничении токсического влияния кислорода, предотвращении баротравмы, предупреждении и лечении инфекционно-воспалительных осложнений со стороны бронхолегочной системы и достаточного обеспечения энергетических потребностей у новорожденных, находящихся на ИВЛ.

С целью профилактики осложнений ИВЛ на основе оценки интегральных респираторных индексов необходима их коррекция за счет изменения основных составляющих, используемых при их расчете: MAP, FiO₂, ЧД, P_{in}, PEEP.

При оптимизации режимов ИВЛ необходима оценка функции легких, включая показатели дыхательного объема, комплайенса (податливости), сопротивления, а также выявление газовой ловушки и утечки воздуха из эндотрахеальной трубки. Коррекцию вентиляционно-контролируемых параметров необходимо осуществлять в динамике раннего неонатального периода с учетом разработанных значений показателей механики дыхания у новорожденных при проведении ИВЛ. Оценка состояния дыхательной функции у младенцев с респираторными расстройствами, требующими проведения ИВЛ, может использоваться в дифференциальной диагностике генеза поражения легочной ткани, а также контроля эффективности комплексной терапии. При критических значениях

показателей растяжимости и сопротивления, при нарастании тяжести респираторных расстройств в первые сутки жизни необходимо использовать комбинированную терапию, включая сурфактантзаместительную.