



Теория и практика ИВЛ: виртуальная и реальная СИМУЛЯЦИЯ

Грицан Алексей Иванович

Краевая клиническая больница,

Кафедра анестезиологии и реаниматологии ИПО
Красноярского государственного медицинского
университета им.проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого

14 декабря 2013 года, г. Москва

От идеи СимЦентра до создания СИМЦентра

- Определение основной деятельности симуляционного центра
- Структура симуляционного центра
- Целевая аудитория
- Финансирование
- Сроки выполнения поставленных задач
- Определение территории симуляционного центра
- Организация технической инфраструктуры
- Штат преподавателей и сотрудников
- Выбор поставщика
- Организация «Среды обучения»

Работа и развитие СимЦентра

- Организация занятий
- Организация Дебрифинга
- Использование клинической базы обучения
- Работа с учебными продуктами
- Финансирование
- Создание новых направлений деятельности
- Создание собственных учебных продуктов
- Работа с новыми группами обучающихся
- Международная интеграция
- Финансирование

Варианты «технологий» обучения

- Школа «Кризисное управление в неотложной медицине»
- Школа «Управление практическими навыками»
- Школа «Интегрированного Симобучения»
- Школа Симобучения по «протоколу»
- Школа «Симобучение на рабочем месте»



Debriefing

Steinwachs (1992)

Description

Analysis

Application

Society in Europe for Simulation Applied to Medicine



www.sesam-web.org

<http://college.hamilton-medical.com>

HAMILTON
MEDICAL *College*



Место симуляционного обучения

- Обучение ординаторов на доклиническом этапе
- Обучение анестезиологов-реаниматологов по сертифицированным программам
- Обучение врачей и среднего медперсонала по СЛР и действия при неотложных состояниях
- Обучение парамедиков по динамическим программам
- Циклы восстановления и поддержания навыков

Томск!!!!



Обучающий симуляционный центр, Томск

ИТОГО:

- 1) оборудование (тренажеры, симуляторы, манекены, аппараты ИВЛ, кюезы и др) - приказ Минздравсоцразвития РФ от 31.01.2011 N 64н - **37 500 тыс.руб**
 - 2) дополнительное оборудование – **5 000 тыс. руб**
 - 3) ремонт и реконструкция помещений — **10 243,302 тыс.руб**
 - 4) охранная сигнализация – **1 176,640 тыс.руб**
 - 5) пожарная сигнализация - **66,416 тыс.руб**
 - 6) медицинское оборудование и инвентарь – **292,800 тыс.руб**
 - 7) мебель – **329,566 тыс.руб**
 - 8) компьютерные сети – **732 220 тыс.руб**
- 55 340 тыс.руб**

Штатное расписание:

- 1) руководитель центра (1,0),
- 2) лаборант (2,0),
- 3) инженер-программист (2,0),
- 4) специалист по учебно-методической работе (1,0).
- 5) ассистент (3,5) - для занятий с интернами/ординаторами

ИТОГО: 9,5 ставок

Занятия с врачами-курсантами проводят сотрудники профильных кафедр ФПК и ППС.

Охрана, уборка и обслуживание корпуса ОСЦ обеспечивается соответствующими службами СибГМУ.

Задачи СИМ по респираторной поддержке

- демонстрировать в учебных целях широкий спектр физиологических и патофизиологических реакций, таких как гипоксия, бронхоспазм, кровотечение, ишемический инсульт и внутричерепное давление и т.п.

Тренинговый центр

- 2 лекционных зала
- «Стандартная» операционная площадью 47 кв.м. на два операционных стола (и хирургический инструментарий)
- Наркозно-дыхательный аппарат
- **Аппараты искусственной вентиляции легких высокого и экспертного класса**
- Мониторы для слежения за жизненно важными функциями
- Дозаторы лекарственных средств

Варианты на симуляторе

- Симуляционный центр низкочастотной ингаляционной анестезии (VIMA) на манекене SimMan и программе GasMan
- Периоперационная дыхательная недостаточность и управление нейромышечным блоком



A tall wooden cabinet with four doors, located on the left side of the room.

A medical station featuring a patient lying on a table covered with a blue sheet. A man in a blue shirt is performing a procedure on the patient's leg. A medical monitor on a stand is positioned next to the table, displaying data. Various medical tubes and equipment are connected to the patient.

A desk with a computer monitor, a laptop, and papers. A man in a grey shirt is sitting at the desk, looking at the laptop screen. A sink is visible on the right side of the desk area.





Виды симуляций: на живой модели

- острое повреждение легких и "рекрутмент-маневр";
- **напряженный пневмоторакс и его устранение;**
- острая массивная кровопотеря и "малообъемная реанимация";
- **воздушная эмболия и ее устранение;**
- - септический шок и поддержание гемодинамики при септическом шоке;
- **остановка кровообращения и прямой массаж сердца;**
- **оптимизация методов респираторной поддержки при различных видах острой дыхательной недостаточности в соответствии с концепцией "безопасной" ИВЛ**
-

Варианты

- Острое повреждение легких и рекрутмент-маневр (обучение на демонстрационной модели крупного животного (свинья))

Открытие. Концепция "Открытые легкие"
Здоровые легкие. Влияние ИВЛ, контролируемой по объему и давлению, на биомеханику дыхания и газообмен.
Модель острого респираторного дистресс-синдрома ($P_{aO_2}/F_{iO_2} < 200$ мм.рт.ст.). Клиническое сравнение "традиционных" методов искусственной вентиляции легких с концепцией "Открытые легкие". Влияние отсоединение пациента от аппарата и санации трахеобронхиального дерева на газообмен.
Самостоятельная работа курсантов по выполнению концепции "Открытые легкие".
Модель воздушной эмболии.
Обсуждение. Подведение итогов.

Варианты

- Малообъемная реанимация при острой кровопотере (обучение на демонстрационной модели крупного животного (свинья))

Открытие.

Что такое малообъемная реанимация при острой массивной кровопотере? Методология и технология.

Модель острой массивной кровопотери. Геморрагический шок различной степени тяжести. Изменения гемодинамики, газообмена при геморрагическом шоке.

Демонстрация малообъемной реанимации при острой массивной кровопотере.

Обсуждение. Подведение итогов.





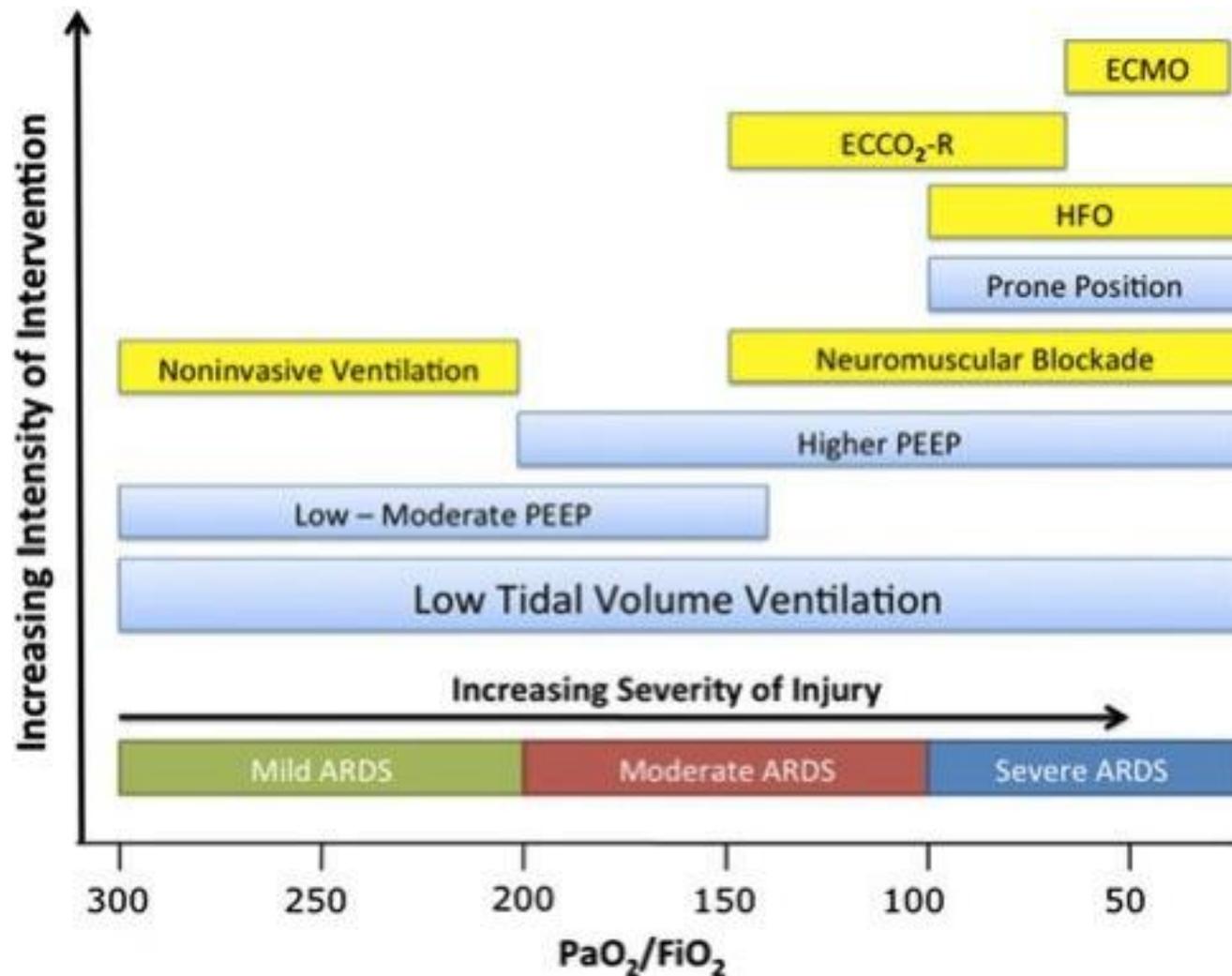


VCV $V_t=6 \text{ мл/кг (480 мл)}$ $RR=32, I:E=1:2, PIP=26 \text{ смH}_2\text{O},$ $PEEO=11 \text{ смH}_2\text{O}$	$PaO_2=72 \text{ torr}; PaCO_2=6$ torr
PCV $PIP=30 \text{ смH}_2\text{O}, PEEP=20 \text{ смH}_2\text{O},$ $I:E=1:1, RR=40$	$FiO_2=1.0; SaO_2=100\%$ $PaO_2=140 \text{ torr}; PaCO_2=$ torr
Рекрутирование легких	
I $PEEP=20 \text{ смH}_2\text{O}, PIP \rightarrow 45$ (3 вдоха - 10 с) $\rightarrow 30 \text{ смH}_2\text{O}$	$PaO_2=265 \text{ torr}$
II $PIP \rightarrow 50$ (10 с) $\rightarrow 30 \text{ смH}_2\text{O}$	$PaO_2=350 \text{ torr}$





Берлинские дефиниции



Open Lung Management (1)

(концепция В. Lachmann)

Параметры вентиляции	Газообмен	Оценка
<p>VCV</p> <p>$V_t=6 \text{ мл\кГ (480 мл)}$</p> <p>RR=32, I\Е=1:2, PIP=26 смН2О, PEEO=11 смН2О</p>	<p>$FiO_2=0,7; SaO_2=92\%;$ $PaO_2=72 \text{ torr}; PaCO_2=67$ torr</p> <p>↓</p>	<p>Гиповен- тиляция</p>
<p>PCV</p> <p>PIP=30 смН2О, PEEP=20 смН2О, I\Е=1:1, RR=40</p>	<p>$FiO_2=1,0; SaO_2=100\%;$ $PaO_2=140 \text{ torr}; PaCO_2=44$ torr</p>	
Рекрутирование легких		
<p>I</p> <p>PEEP=20 смН2О, PIP →45 (3 вдоха – 10 с) → 30 смН2О</p> <p>II</p> <p>PIP → 50 (10 с) → 30 смН2О</p>	<p>$PaO_2=265 \text{ torr}$</p> <p>$PaO_2=350 \text{ torr}$</p>	

Open Lung Management (2)

(концепция В. Lachmann)

Параметры вентиляции	Газообмен	Оценка
<p>III</p> <p>Через 1 мин → PIP → 55 смH₂O (10 с) → 30 смH₂O</p>	<p>PaO₂=530 torr PaCO₂=28 torr</p>	<p>Лучший PIP → 55 смH₂O</p>
<p>IV</p> <p>Через 1 мин → PIP → 60 смH₂O (10 с) → 30 смH₂O</p>	<p>PaO₂=531 torr PaCO₂=28 torr</p>	
<p>↓PIP – 28 смH₂O 26 смH₂O 24 смH₂O 23 смH₂O</p>	<p>Без изменений Без изменений Без изменений PaO₂=480 torr</p>	<p>Минималь- ный PIP → 24 смH₂O</p>

Open Lung Management (3)

(концепция В. Lachmann)

Параметры вентиляции	Газообмен	Оценка
Рекрутирование легких		
PIP → 55 (10 с) → 24 смН2О PEEP=24 смН2О, PEEP=18 смН2О PEEP=17 смН2О PEEP=16 смН2О	Без изменений PaO2=541 torr PaO2=480 torr	Минималь- ный PEEP=17 смН2О
Рекрутирование легких		
PEEP=17 смН2О, PIP →55 →24 смН2О Vt=4,9 мл\кг (395 мл), RR=47, I\E=1:2, FiO2=0,3	PaO2=544 torr, PaCO2=31 torr, VCO2=480 мл\мин PaO2=123 torr, PaCO2=36 torr	Оптима- ль- ный VCO2=430 мл\мин

Протокол искусственной вентиляции легких с использованием малых дыхательных объемов



<http://www.ardsnet.org>

Часть 1: Установка начальных параметров искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и их корректировка

- Определите должную массу тела (ДМТ):
- Для мужчин $ДМТ (кг) = 50 + 0,91 (Рост [см] - 152,4)$
- Для женщин $ДМТ (кг) = 45,5 + 0,91 (Рост [см] - 152,4)$
- 2. Выберите режим принудительной вентиляции, контролируемой по объему (A/CMV).
- 3. Установите V_t 8 мл/кг ДМТ.
- 4. Уменьшайте V_t на 1 мл/кг каждые 2 часа до достижения $V_t = 6$ мл/кг ДМТ
- 5. Установите частоту дыханий (ЧДД) для обеспечения минимально необходимого минутного объема дыхания (V_E) (но не более 35/минуту).
- 6. Выберите V_t и ЧДД для достижения компенсации рН и давления инспираторной паузы (P_{plat}) как описано в дальнейшем.
- 7. Используйте большую чем обычно величину инспираторного потока (Flow) (как правило, более 80 л/мин).

Критерии минимальной артериальной оксигенации: $PaO_2 = 55-80$ мм.рт.ст., либо $SaO_2 = 88-95\%$.

- Используйте приведенное пошаговое увеличение соотношения $FiO_2/PEEP$ для достижения критерия минимальной артериальной оксигенации:

FiO_2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12	14	14	14	16	18	20-24

Критерий давления инспираторной паузы ($P_{plat}) \leq 30 \text{ H}_2\text{O}$

- Контролируйте давление инспираторной паузы (P_{plat}) при длительности паузы 0,5 секунды каждые 4 часа и при каждом изменении PEEP или V_t . При необходимости, измените V_t следующим образом:
- **Если $P_{plat} > 30 \text{ см H}_2\text{O}$:** уменьшайте V_t по 1 мл/кг ДМТ (минимальное значение $V_t = 4 \text{ мл/кг ДМТ}$).
- **Если $P_{plat} < 25 \text{ см H}_2\text{O}$:** $V_t < 6 \text{ мл/кг}$: увеличивайте V_t по 1 мл/кг ДМТ до достижения $P_{plat} > 25 \text{ см H}_2\text{O}$ либо $V_t = 6 \text{ мл/кг}$.
- **Если $P_{plat} < 30 \text{ см H}_2\text{O}$ и имеются спонтанные дыхательные движения:** V_t может быть увеличен (обычно не требуется) по 1 мл/кг ДМТ (максимальное значение $V_t = 8 \text{ мл/кг ДМТ}$).

Критерий рН артериальной крови = 7,30-7,45

- **Коррекция ацидоза: (рН<7,30)**
- При рН = 7,15-7,30:
- Увеличьте ЧДД до достижения рН >7,30 либо $P_{aCO_2} < 25$ (максимальное значение ЧДД = 35 дых/мин) $P_{aCO_2} < 25$, возможно использование раствора соды ($NaHCO_3$), что не является обязательным
- При рН <7,15:
- Увеличьте ЧДД до 35 дых/мин. Если рН остается <7,15 и вопрос об использовании инфузии соды уже решен, V_t может быть увеличен по 1 мл/кгДМТ до достижения рН>7,15 (при этом критерий P_{plat} во внимание не принимается).
- При алкалозе (рН >7,45): по возможности уменьшите ЧДД.
- **Критерий отношения времени вдоха/выдоха (I:E = 1:1.0–1:3.0).** Если $F_iO_2 = 1,0$ и $PEEP = 24$ см H_2O , то отношение I/E = 1:1.

Часть II: Прекращение ИВЛ

- А. Начало отлучения от респиратора с использованием СРАР возможно если:
 1. $FiO_2 \leq 0,4$ и $PEEP \leq 8$ см H₂O. При $FiO_2 \leq 0,3$ и $PEEP = 12-14$ см H₂O, то уменьшите PEEP до 8 смH₂O и увеличьте FiO_2 до 0,4 за 30 минут.
 2. Вышеуказанные уровни FiO_2 и PEEP не изменялись за истекшие сутки.
 3. Пациент может инициировать спонтанное дыхание (допустимо уменьшить вполовину ЧД респиратора на 5 минут, для выявления попыток спонтанного дыхания).
 4. Систолическое АД более 90 мм.рт.ст. без вазопрессорной поддержки.

Тест с использованием режима CPAP (5 минут):

- Установите: CPAP = 5 см H₂O и FiO₂ = 0,50.
- Если ЧДД ≤ 35 дых/мин в течение 5 минут: перейдите к процедуре отлучения с использованием режима поддержки давлением (PS).
- Если ЧДД > 35 дых/мин менее 5 минут: возможно повторение теста после проведения необходимых процедур (к примеру, санация трахеобронхиального дерева, достаточного обезболивания, применения транквилизаторов).
- В случае, если проба с режимом CPAP не эффективна: вернитесь к предшествующим установкам принудительной вентиляции и попробуйте повторить пробу с режимом CPAP на следующее утро. Следует отметить в истории болезни дату и время, когда пациент впервые смог выполнить тест с режимом CPAP.

Б. Процедура отлучения от респиратора с использованием режима поддержки давлением (PS) (начальные установки):

- 1. Установите PEEP = 5 см H₂O и FiO₂ = 0,50
- 2. Установите величину PS на основании ЧДД во время пробы с режимом CPAP:
 - а) Если ЧДД во время режима CPAP < 25 дых/мин: установите PS = 5 см H₂O и следуйте третьей части данного раздела.
 - б) Если ЧДД во время режима CPAP = 25-35 дых/мин: установите PS = 20 см H₂O, затем уменьшайте на 5 см H₂O через 5 минут до достижения ЧДД = 26-35/мин.
 - в) В случае если режим PS не эффективен (как определено выше): вернитесь к предшествующим установкам принудительной вентиляции и попробуйте повторить пробу с режимом CPAP на следующее утро.

3. Процедура снижения поддержки давлением (никогда не уменьшайте давления поддержки после 17.00 часов)

- а) Уменьшайте PS на 5 см H₂O каждые 1-3 часа.
- Б) Если PS = 10 см H₂O не эффективно: вернитесь к предшествующим установкам A/CMV. На следующее утро начните вновь процедуру снижения поддержки давлением с последнего эффективного значения и уменьшайте PS на 5 каждые 1-3 часа.
- В) При не эффективности поддержки давлением в PS = 5 см H₂O следует вернуться к поддержке давлением PS = 10 см H₂O, которая может быть оставлена до следующего утра, когда процедуру снижения поддержки давлением следует продолжить.
- Г) В случае если поддержка давлением эффективна при PS = 5 см H₂O в течение 2 часов, следует перейти к тесту спонтанного дыхания.

В. Тест спонтанного дыхания:

- 1. Установите Т-образную трубку, либо режим CPAP ≤ 5 см H₂O
- 2. Вывод о эффективности теста спонтанного дыхания на основании следующих критериев в течение 2-х часов:
 - а) SaO₂ $\geq 90\%$ и/или PaO₂ ≥ 60 мм.рт.ст.;
 - б) Спонтанный V_t ≥ 4 мл/кг ДМТ;
 - в) ЧДД < 35 дых/мин;
 - г) pH $> 7,3$;
 - д) не нарастают признаки дыхательной недостаточности (2 и более признаков, перечисленных ниже):
 - - пульс $> 120\%$ от обычных значений более 5 минут
 - - значительное участие в дыхании вспомогательной мускулатуры
 - - парадоксальные движения передней брюшной стенки при дыхании
 - - обильное потоотделение
 - - жалобы на одышку.
- 3. В случае эффективности теста спонтанного дыхания в течение 2 часов, следует вывод о возможности экстубации.
- 4. В случае неэффективности теста необходимо вернуться к PS= 5 смH₂O.

Maité Garrouste-Orgeas
Andreas Valentin

What's new for patient safety in the ICU?

guided [3]. Simulation programs derived from the aviation industry have been found useful in the operating room and hold promise for the ICU [10]. Efforts to promote best practices should also be directed to the patient or family. Disclosing harms is crucial to ensure comprehension, trust, and professionalism and to promote healing of the patient or family [11].

<http://www.esicm.org/education/cobatrice>

The CoBaTrICE Collaboration

The educational environment for training in intensive care medicine: structures, processes, outcomes and challenges in the European region

trainees. *Conclusions:* There is considerable diversity in pedagogic structures, processes and quality assurance of ICM across Europe. National training organisations should develop common standards for quality assurance, health systems need to invest in educator support, and the EU should facilitate harmonisation by recognising ICM as a multidisciplinary speciality.



**Благодарю за
внимание!!!**



Вопросы?

