

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ  
РЕАНИМАТОЛОГИИ ИМЕНИ В.А.НЕГОВСКОГО»  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ МЕДИЦИНСКИХ НАУК**

**ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«ФЕДЕРАЦИЯ АНЕСТЕЗИОЛОГОВ И РЕАНИМАТОЛОГОВ»**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «КРАСНОЯРСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
ПРОФЕССОРА В.Ф. ВОЙНО-ЯСЕНЕЦКОГО» МИНИСТЕРСТВА  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

### **Рекомендации по проведению неинвазивной вентиляции легких**

(обсуждены и одобрены на IV-м Международном конгрессе по респираторной поддержке, Красноярск, 14-17 сентября, 2013 года)

**Рекомендации подготовлены рабочей группой в составе: Марченков Ю.В. (Москва), Мороз В.В. (Москва), Грицан А.И. (Красноярск), Колесниченко А.П. (Красноярск), Власенко А.В. (Москва), Киров М.Ю. (Архангельск), Лебединский К.М. (Санкт-Петербург), Николаенко Э.М. (Москва), Проценко Д.Н. (Москва)**

## **Введение**

Неинвазивные методы респираторной терапии представляют собой технику поддержки или протезирования дыхания без эндотрахеального доступа, смысл которой состоит в восстановлении нарушенного газообмена при снижении риска повреждения дыхательных путей и других, связанных с интубацией и длительной ИВЛ, осложнений.

Данные рекомендации являются результатом согласованного мнения экспертов, выработанного на основании анализа опубликованных исследований в этой области.

### **Область применения:**

Настоящие рекомендации распространяется на осуществление медицинской помощи всем пациентам, имеющих показания для проведения неинвазивной вентиляции легких, и, находящихся на лечении в условиях стационара.

### **Цель разработки и внедрения:**

Улучшение результатов лечения больных с острой дыхательной недостаточностью различной этиологии с использованием методов неинвазивной респираторной поддержки.

### **Задачи разработки и внедрения:**

- Определение основных показаний для проведения неинвазивной вентиляции легких.
- Внедрение современных методов неинвазивной вентиляции легких.
- Обеспечение доступности оказания медицинской помощи в рамках Программы государственных гарантий оказания гражданам Российской Федерации бесплатной медицинской помощи.

## **ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ НЕИНВАЗИВНОЙ РЕСПИРАТОРНОЙ ПОДДЕРЖКИ**

Неинвазивная вентиляция легких (в сравнении с инвазивной ИВЛ) имеет как ряд преимуществ, так и недостатков.

**Преимуществами** неинвазивной вентиляции легких являются:

- 1) отсутствие осложнений эндотрахеальной интубации;
- 2) уменьшение частоты нозокомиальных инфекции;
- 3) уменьшение необходимости медикаментозной седации;
- 4) неинвазивная природа процедуры и ее простота;

- 5) возможность ранней мобилизации пациента;
- 6) экономическая эффективность.

**Недостатками** НВЛ являются:

- 1) необходимость активного сотрудничества пациента с медицинским персоналом;
- 2) невозможность применять высокие инспираторные давления;
- 3) отсутствие прямого доступа к дыхательным путям для санации;
- 4) вероятность аэрофагии;
- 5) возможность аспирации содержимого полости рта и желудка;
- 6) мацерация и некрозы кожи в местах давления маски;
- 7) Транзиторная гипоксемия при смещении маски;
- 8) Конъюнктивиты;
- 9) Дегидратация ротоглотки и носа, носовые кровотечения.

### **ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОЙ РЕСПИРАТОРНОЙ ПОДДЕРЖКИ**

Неинвазивная респираторная поддержка **не должна применяться** в следующих случаях:

- 1) остановка дыхания;
- 2) нестабильная гемодинамика (гипотония, трансмуральная ишемия миокарда, инфаркт или аритмия);
- 3) невозможность обеспечить защиту дыхательных путей (нарушение кашля и глотания) и высокий риск аспирации;
- 4) избыточная бронхиальная секреция;
- 5) признаки нарушения сознания (возбуждение или сопор, кома), неспособность пациента к сотрудничеству с медицинским персоналом;
- 6) лицевая травма, ожоги, анатомические нарушения, препятствующие наложению маски;
- 7) выраженное ожирение;
- 9) неспособность пациента убрать маску с лица в случае рвоты;
- 10) активное кровотечение из желудочно-кишечного тракта;
- 11) обструкция верхних дыхательных путей;
- 12) массивное желудочно-кишечное кровотечение;
- 13) дискомфорт от маски;
- 14) операции на ЖКТ или верхних дыхательных путях.

### **ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОЙ РЕСПИРАТОРНОЙ ПОДДЕРЖКИ**

Основными показаниями для начала применения неинвазивной респираторной поддержки являются следующие клиничко-лабораторные критерии:

- 1) нарастание работы дыхания (выраженная одышка в покое, ЧДД >

25-30 дых/мин, участие вспомогательной мускулатуры, абдоминальный парадокс);

2) гиперкапния ( $PaCO_2 > 45$  мм.рт.ст. и/или прогрессивное его нарастание);

3) уровень  $pH < 7,35$  и его прогрессивное снижение;

4) симптоматическое отсутствие эффекта от кислородотерапии, гипоксемия ( $PaO_2 \leq 60$  мм.рт.ст.,  $SaO_2 \leq 90\%$  при  $FiO_2 = 0,4-0,5$ ) и расстройства газообмена ( $PaO_2/FiO_2 < 300$  мм.рт.ст. при  $FiO_2 = 0,21$ ,  $Qs/Qt \geq 10\%$ );

5) повышение сопротивления дыхательных путей ( $Raw$ ) от нормы в 1,5-2 раза.

Основные заболевания и виды ОДН, лечение которых осуществляется с применением НВЛ, представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Патология и виды ОДН, лечение которых осуществляется с применением НВЛ: уровни доказательств

<b>Обструктивные заболевания</b>	<b>Гипоксемическая дыхательная недостаточность</b>
ХОБЛ (А)	Острый отек легких (А*)
Бронхиальная астма (В)	Пневмония (В+)
Муковисцидоз (С)	ОРДС (С)
	Травма (С)
<b>Рестриктивные заболевания (Mainly long-term setting)</b>	<b>Категории с ОДН</b>
Кифосколиоз (С)	«Облегчение» отмены РП (А)
Нервно-мышечные заболевания (С)	Пациенты с иммунодефицитом (А)
Синдром гиповентиляции при ожирении (С)	Послеоперационная дыхательная недостаточность (В)
	ОДН после экстубации (В++)
	Неинтубированные пациенты (С++)

Примечание: уровни доказательств – А - многоцентровые РКИ, В – РКИ, С – неконтролируемые исследования, описание случаев; СНН – застойная сердечная недостаточность. \* - только  $CPAP = 10-12$  см вод.ст.; + - для пациентов с ХОБЛ; ++ - для пациентов с ХОБЛ и СНН.

## **УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ**

Главным фактором успеха НВЛ является **тщательный отбор больных** – кандидатов на проведение неинвазивной вентиляции. Неинвазивная вентиляция легких может быть эффективна при условии, если больной находится в сознании, достаточно активно сотрудничает с врачом и следует инструкциям по использованию маски. У больных в ясном сознании координация с респиратором обычно достигается быстро, в том числе и во время сна. Кроме того, на эффективность неинвазивной вентиляции влияют структурные и функциональные особенности верхних дыхательных путей.

Очень важен правильный подбор вида НВЛ у каждого конкретного больного, а также вида маски (лицевая или носовая) и ее размера, так как пациенты с высоким назальным сопротивлением (в том числе при инфекциях верхних дыхательных путей) могут быть менее чувствительны к назальной вентиляции.

Наиболее вероятными кандидатами для НВЛ являются больные, потенциально требующие короткого периода респираторной поддержки.

Обязательным условием проведения НВЛ является тщательное мониторирование основных показателей гомеостаза и жизненно важных функций организма.

Вышеперечисленные рекомендации снижают риск развития осложнений при неинвазивной вентиляции легких и позволяют своевременно провести эндотрахеальную интубацию, если состояние больного все же продолжает ухудшаться.

## **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОЙ РЕСПИРАТОРНОЙ ПОДДЕРЖКИ**

Перед началом НВЛ в предварительной беседе больному следует разъяснить принцип действия аппарата, особенности масочной вентиляции, необходимость сотрудничества самого больного, важность понимания им смысла и целей проводимой процедуры.

Для проведения НВЛ предпочтительнее использовать специализированные респираторы, имеющие возможность компенсации утечек из-под маски, но в принципе НВЛ может успешно проводиться любым из существующих современных респираторов.

### **Респираторы для проведения НВЛ должны соответствовать следующим требованиям:**

- Возможность проведения НВЛ при различных неотложных состояниях вне зависимости от места нахождения пациента
- Возможность проведения как неинвазивной, так и инвазивной (традиционной) вентиляции легких
- Наличие системы компенсации утечек из негерметичного контура
- Специальная система триггеров, работающая в условиях негерметичного контура с переменной величиной утечки
- Наличие дыхательного монитора, измеряющего дыхательные объемы, утечки и давление в контуре
- Возможность проведения НВЛ как во взрослой, так и в педиатрической практике
- Использование аппаратов для НВЛ не должно требовать инсталляции дополнительных коммуникаций
- Соответствие имеющимся стандартам по оказанию экстренной квалифицированной и специализированной медицинской помощи.

Для неинвазивной респираторной поддержки могут использоваться назальные маски, оральные («загубники») или ороназальные маски. Выбор типа маски очень важен. При некоторых видах дыхательной недостаточности тип маски влияет на результаты применения НВЛ даже больше, чем режим вентиляции. По сравнению с носовой маской, лицевая маска легче подбирается по размеру и ее использование связано с меньшими утечками воздуха через рот. Однако клаустрофобия, кашель или рвота могут усложнять использование лицевой маски. Носовая маска, в отличие от лицевой, не нарушает речь и глотание, лучше переносится, имеет меньшее «мертвое пространство» (100 мл) по сравнению с лицевой маской (около 200 мл). Кроме того, при ее использовании снижается риск раздувания желудка, так как при назальной вентиляции рот исполняет роль предохранительного клапана во время повышения давления в дыхательном контуре. Но так как больные с тяжелым диспноэ, как правило, дышат ртом, на начальном этапе рекомендуется использовать лицевую маску. Назальная же вентиляция может быть резервом для тех пациентов, у которых дыхательная функция скомпрометирована в меньшей степени. Возможно использование комбинации лицевой и носовой масок в таком сочетании: носовая - в дневное время суток, лицевая – на ночь.

В последние годы разработаны и другие приспособления для НВЛ, в частности, специальные прозрачные шлемы, которые по данным ряда исследований позволяют добиться лучшей переносимости больными и меньшего количества осложнений.

Для неинвазивной респираторной поддержки наиболее целесообразно использовать режим СРАР с уровнем положительного давления в дыхательных путях от 5 до 10-12 см H<sub>2</sub>O либо его сочетание с PSV.

Неинвазивная PSV проводится по следующей методике:

1. Стартовая величина положительного давления конца выдоха устанавливается, равной 5 смH<sub>2</sub>O.

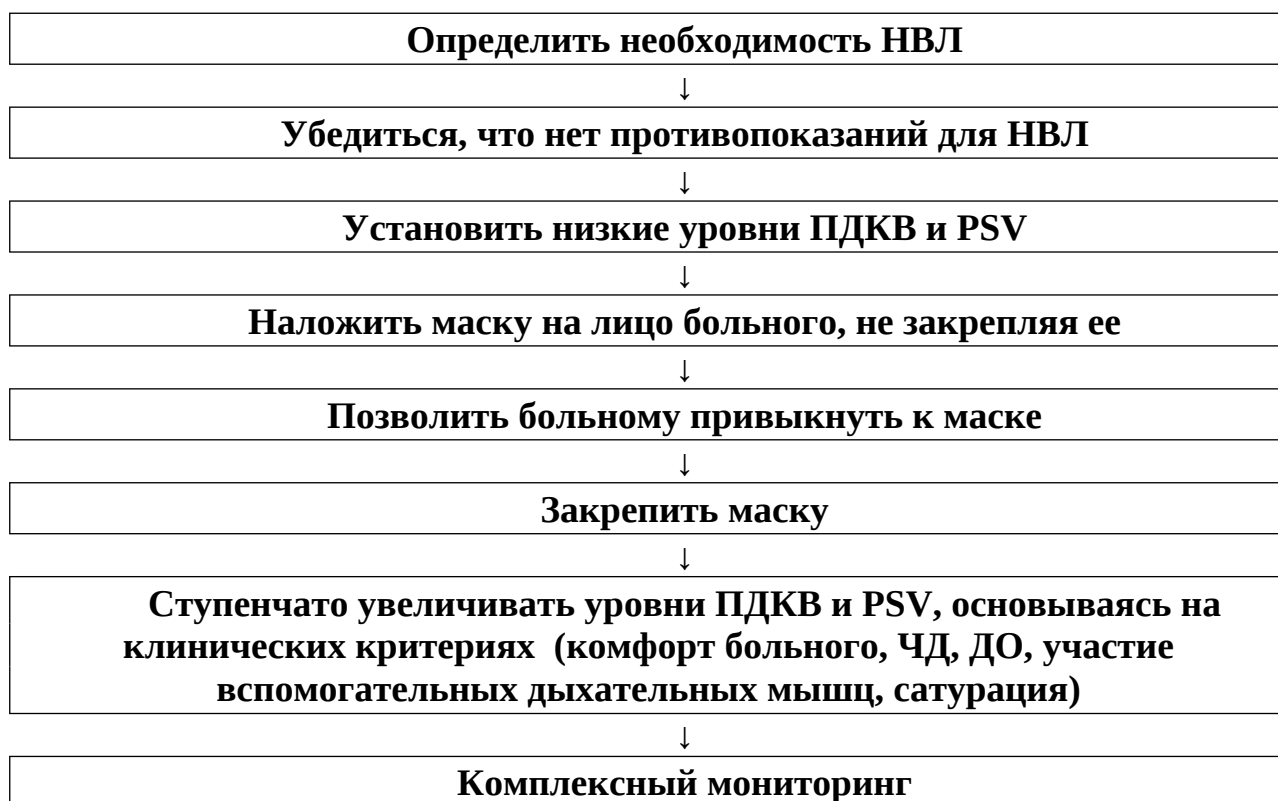
2. Уровень поддерживающего давления (PS) подбирается индивидуально путем ступенчатого титрования с 5-8 см H<sub>2</sub>O до достижения дыхательного объема, равного 5-8 мл/кг должной массы тела (ДМТ) [расчет ДМТ (кг) осуществляется по следующим формулам: мужчины = 50 + 0,91 x (рост, см – 152,4), женщины = 45,5 + 0,91 x (рост, см – 152,4)]. Как правило, это достигается при величине PS = 10-16 смH<sub>2</sub>O и триггере -1,5-2,0 смH<sub>2</sub>O.

3. При необходимости, РЕЕР может быть увеличено до 8 см H<sub>2</sub>O.

Концентрация кислорода во вдыхаемой газовой смеси (FiO<sub>2</sub>), как при СРАР, так и при СРАР + PSV, устанавливается на минимальном уровне, который обеспечивает SaO<sub>2</sub>=93-95%.

Высокие уровни РЕЕР (>12 смH<sub>2</sub>O) и/или PS (>20 смH<sub>2</sub>O), несмотря на временное улучшение оксигенации, приводят к дискомфорту больного и снижению эффективности НВЛ.

Рекомендуется придерживаться следующего алгоритма (Рис. 1).



*Рис. 1. Алгоритм действий при начале НМВЛ*

Облегчение диспноэ, как правило, достигается вскоре после обеспечения адекватной вентиляции, в то время как коррекция гиперкапнии и/или гипоксемии может требовать нескольких часов.

В первые часы и дни вспомогательная масочная вентиляция легких должна проводиться в постоянном режиме. Далее после постепенного снижения респираторной поддержки в соответствии со степенью клинического улучшения рекомендуется переход на НВЛ сеансами по несколько часов в день вплоть до полной ее отмены.

### **КРИТЕРИИ ДЛЯ ПРЕРЫВАНИЯ НЕИНВАЗИВНОЙ МАСОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ЭНДОТРАХЕАЛЬНОЙ ИНТУБАЦИИ**

- 1) Неспособность больного переносить маску вследствие дискомфорта или боли.
- 2) Неспособность масочной вентиляции улучшить газообмен или уменьшить диспноэ.
- 3) Необходимость эндотрахеальной интубации для удаления секрета или защиты дыхательных путей.
- 4) Нестабильность гемодинамики.
- 5) ЭКГ-нестабильность с явлениями ишемии или клинически значимые желудочковые аритмии.

- 6) Нарастание энцефалопатии у больного.
- 7) Остановка дыхания.

## **МОНИТОРИНГ ВО ВРЕМЯ НЕИНВАЗИВНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ**

В первую очередь должен осуществляться контроль за комфортом пациента, дискомфортом от маски и степенью дыхательной недостаточности (оценивается синхронизация пациента с респиратором, дыхательный объем, уровень утечки воздуха, петли дыхания). Проводится респираторный лабораторный мониторинг ( $PaO_2/FiO_2$ ,  $PaCO_2$ ,  $Qs/Qt$ , pH и др.).

Необходимо постоянно проводить мониторинг витальных функций: ЧДД, ЧСС, АД, кашель и секреция, степень работы дыхательной мускулатуры, мониторировать данные пульсовой оксиметрии и капнографии.

В большинстве случаев, первые сутки являются решающим периодом в определении успешности масочной вентиляции. В этот период больной должен находиться под особо тщательным контролем. При стабильном улучшении физиологических показателей в течение суток можно с большой долей уверенности ожидать, что НВЛ будет эффективной. При неэффективности масочной вентиляции больные должны быть интубированы и переведены на контролируруемую ИВЛ.

## **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

НВЛ- неинвазивная вентиляция легких  
АД - артериальное давление  
ИВЛ – искусственная вентиляция легких  
ОДН – острая дыхательная недостаточность  
CPAP – непрерывное положительное давление в дыхательных путях  
PSV- вентиляция легких с поддержкой инспираторного давления  
 $FiO_2$  - фракция кислорода во вдыхаемой газовой смеси  
 $PaO_2$  - парциальное напряжение кислорода в артериальной крови  
 $PaO_2/FiO_2$  – респираторный индекс  
 $PaCO_2$  - парциальное напряжение углекислого газа в артериальной крови  
PEEP – положительное давление конца выдоха  
PSV - вентиляция поддержкой давления  
 $SaO_2$  – насыщение артериальной крови кислородом  
 $Qs/Qt$  – степень внутрилегочного шунтирования крови

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Авдеев С.Н. Неинвазивная вентиляция легких при острой дыхательной недостаточности. Пульмонология. 2005.-N 6.-С.37-54
2. Гриппи М.А. Патофизиология легких. М., СПб, БИНОМ – Невский диалект, 2001. – С.19-43.
3. Зильбер, Э.К. Неотложная пульмонология. М.:ГЭОТАР\_Медиа, 2009. — 264 с.
4. Марченков Ю.В., Мороз В.В.. Неинвазивная вентиляция легких у больных с тяжелой осложненной торакальной травмой. Пульмонология. 2011. № 2, С. 54-59
5. Мороз В.В., Марченков Ю.В., Кузовлев А.Н. Неинвазивная масочная вентиляция легких при острой дыхательной недостаточности. 2013. М. ООО "Реглет". 21стр.
6. Antonelli M., Conti G., Rocco M., et al. A comparison of noninvasive positive-pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with severe respiratory failure // N. Engl. J. Med., 1998. – V.339. – P.429-435.
7. Chiumello D., Chevillard G., Gregoretti C. Non-invasive ventilation in postoperative patients: a systematic review. Journal: Intensive Care Medicine, vol. 37, no. 6, pp. 918-929, 2011
8. Chatwin M., Bush A., Simonds A.K. Outcome of goal-directed non-invasive ventilation and mechanical insufflation/exsufflation in spinal muscular atrophy type I. Journal: Archives of Disease in Childhood, vol. 96, no. 5, pp. 426-432, 2011
9. Elliott M.W. Non-invasive ventilation during sleep: time to define new tools in the systematic evaluation of the technique. Journal: Thorax , vol. 66, no. 1, pp. 82-84, 2010
10. Esteban A., Frutos-Vivar F., Ferguson N.D., et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation // N. Engl. J. Med., 2004. – V.350. – P.2452-2460.
11. Ferrer M., Valencia M., Nicolas J.M., et al. Early noninvasive ventilation averts extubation failure in patients at risk: a randomized trial // Am. J. Respir. Crit. Care Med., 2006. – V.173. – P.164-170.
12. Ferrer M., Esquinas A., Leon M., et al. Noninvasive ventilation in severe hypoxemic respiratory failure. A randomized clinical trial // Am. J. Respir. Crit. Care Med., 2003. – V.168. – P.1438-1444.
13. Gonzalez Diaz G., Alcaraz A.C., Talavera J.C.P., et al. Noninvasive positive-pressure ventilation to treat hypercapnic coma secondary to respiratory failure // Chest, 2005. – V.127. – P.952-960.
14. Hill K., Patman S., Brooks D. Effect of airway clearance techniques in patients experiencing an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review. Journal: Chronic Respiratory Disease , vol. 7, no. 1, pp. 9-17, 2010
15. Janssens J.P., Borel JC, Pépin J.L. Nocturnal monitoring of home non-invasive ventilation: the contribution of simple tools such as pulse oximetry,

- capnography, built-in ventilator software and autonomic markers of sleep fragmentation. *Thorax* 2011;66:438-445
16. Keenan S.P., Powers C., McCormack D.G., et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial // *JAMA*, 2002. – V.287. – P.3238-3244.
  17. Kindgen-Milles D., Muller E., et al. nasal continuous positive airway pressure reduced pulmonary morbidity and length of stay following thoracoabdominal aortic surgery // *Chest*, 2005. – V.128. – P.821-828.
  18. Levy M., Tanios M.A., Nelson D., et al. Outcomes of patients with do-not-intubate orders treated with noninvasive ventilation // *Crit. Care Med.*, 2004. – V.32. – P.2002-2007.
  19. Levy M., Tanios M.A., Nelson D., et al. Outcomes of patients with do-not-intubate orders treated with noninvasive ventilation // *Crit. Care Med.*, 2004. – V.32. – P.2002-2007.
  20. My T. Ly "The Effect of Non-Invasive Positive Pressure Ventilation (NPPV) via a Face Mask vs. Conventional Mechanical Ventilation (CMV) via Endotracheal Intubation (ETI) in Adult Patients with Acute Respiratory Failure (ARF): A Systematic Review of the Literature" (2009). School of Physician Assistant Studies. Paper 161.
  21. Nava S., Gregoretti C., Fanfulla F., et al. Noninvasive ventilation to prevent respiratory failure after extubation in high-risk patients // *Crit. Care Med.*, 2005. – V.33. – P.2465-2470.
  22. Noura S., Boukef R., Bouida W. et al. Non-invasive pressure support ventilation and CPAP in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized study in the emergency department. *Journal: Intensive Care Medicine*, vol. 37, no. 2, pp. 249-256, 2011
  23. Rabec C., Rodenstein D., Leger P. et al. Ventilator modes and settings during non-invasive ventilation: effects on respiratory events and implications for their identification. *Thorax* 2011;66:2 170-178
  24. Schettino G., Altobelli N., Kacmarec R.M. Noninvasive positive-pressure ventilation reverses acute respiratory failure in select “do-not-intubate” patients // *Crit. Care Med.*, 2006. – V. 34. – P.5317-5323.