

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

**НЕИНВАЗИВНАЯ МАСОЧНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ
ЛЕГКИХ ПРИ ОСТРОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ
НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

В.В. Мороз, Ю.В. Марченков, А.Н. Кузовлев

Учебное пособие

МОСКВА 2013

Неинвазивная масочная вентиляция легких при острой дыхательной недостаточности. Учебное пособие. В.В. Мороз, Ю.В. Марченков, А.Н. Кузовлев

Авторы:

Член-корреспондент РАМН, профессор **В.В. Мороз**

Доктор медицинских наук **Ю.В. Марченков**

Кандидат медицинских наук **А.Н. Кузовлев**

Организация-разработчик:

НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского РАМН

Рецензенты:

Доктор медицинских наук, профессор **Д.А. Остапченко**

Доктор медицинских наук, профессор **Ю.В. Никифоров**

Учебное пособие утверждено на заседании Ученого Совета НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского РАМН 27 ноября 2012 года. Протокол № 21. Предназначено для врачей анестезиологов-реаниматологов, ординаторов, интернов.

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

“УТВЕРЖДАЮ”
Директор НИИ общей реаниматологии
им. В.А. Неговского РАМН,
член-корреспондент РАМН



В.В. Мороз

27 ноября 2012 г.

**НЕИНВАЗИВНАЯ МАСОЧНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ
ЛЕГКИХ ПРИ ОСТРОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ
НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

В.В. Мороз, Ю.В. Марченков, А.Н. Кузовлев

Учебное пособие

МОСКВА 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Что такое неинвазивная респираторная поддержка	стр. 2
Преимущества неинвазивной масочной вентиляции легких	стр. 4
Недостатки и осложнения неинвазивной масочной вентиляции легких	стр. 7
Условия проведения неинвазивной масочной вентиляции легких	стр. 8
Противопоказания для неинвазивной масочной вентиляции легких	стр. 9
Критерии для прерывания неинвазивной масочной вентиляции легких и проведения эндотрахеальной интубации	стр. 9
Техника проведения неинвазивной масочной вентиляции легких	стр. 10
Области применения неинвазивной масочной вентиляции легких	стр. 14
Литература	стр. 19

ЧТО ТАКОЕ НЕИНВАЗИВНАЯ РЕСПИРАТОРНАЯ ПОДДЕРЖКА?

Неинвазивные методы респираторной терапии представляют собой технику поддержки или протезирования дыхания без эндотрахеального доступа. Смысл применения неинвазивной респираторной поддержки состоит в том, чтобы восстановить нарушенный газообмен, обеспечить энергией дыхательную мускулатуру и вместе с тем избежать повреждения эпителия дыхательных путей и других связанных с интубацией и длительной ИВЛ осложнений.

Исследованы и применены в клинической практике несколько методов неинвазивной вентиляции легких, включая наружное отрицательное давление с использованием респираторов типа «железное легкое», вентиляцию с положительным давлением через маску, некоторые высокочастотные методы (например, высокочастотная модуляция спонтанного дыхания), а также различные методы масочного СРАР (continuous positive airway pressure, постоянно положительное давление в дыхательных путях), которые не обеспечивают вентиляции, но создают положительное давление в дыхательных путях. Наибольшее распространение неинвазивная вентиляция получила при проведении вспомогательной вентиляции легких, отличительной чертой которой является не подавление, а поддержка самостоятельного дыхания пациента и повышение его эффективности [8].

История искусственной вентиляции легких начиналась с неинвазивной вентиляции. Первые механические респираторы были описаны еще в конце 1700-х гг. Они состояли из различных приспособлений, доставляющих положительное давление в дыхательные пути с помощью меха или применяющих наружное отрицательное или положительное давление на грудную клетку, спину или живот [1, 31]. Эти механизмы приводились в действие ручным способом и применялись в основном для реанимации новорожденных и утонувших.

Лицевая маска впервые была использована еще в 1938 г. А. Вагаш для лечения отека легких [31].

С появлением электродвигателя техника для респираторной поддержки стала интенсивно развиваться. Мощным стимулом для ее развития послужила эпидемия полиомиелита 1920-50-х гг., когда получили широкое распространение различные неинвазивные аппараты для вентиляции с отрицательным давлением по типу «железного легкого» [29]. Использование «железного легкого» позволило снизить летальность от паралича дыхательной мускулатуры во время эпидемии полиомиелита на 50% [1]. Впоследствии появились и другие, так называемые боди-респираторы: «панцирь», «ракушка», «пневмопояс», «пончо» и другие. Некоторые из них применяются до сих пор.

К началу 1960-х гг. контроль эпидемии полиомиелита и конкурентное распространение вентиляции легких с положительным давлением через эндотрахеальную трубку привели к значительному ограничению применения неинвазивной вентиляции. Интерес к ней возродился в начале 1980-х гг., когда было обнаружено, что перемежающееся (в основном в ночное время) использование респираторов отрицательного давления облегчает нарушения газообмена в дневное время у больных с тяжелыми кифосколиозами и другими нейромышечными заболеваниями [8]. Однако эти респираторы имели серьезные недостатки, включая громоздкость (вес от 15-20 до 300 кг), трудность установки и использования у тяжелых неподвижных пациентов и при деформациях грудной клетки, тенденцию вызывать мышечно-скелетный дискомфорт и, что наиболее важно, склонность потенцировать обструкцию дыхательных путей во время сна, ведущую к частой и тяжелой гипоксемии у некоторых больных [29].

Неинвазивная вентиляция с положительным давлением была лишена этих недостатков, в связи с чем ее использование становилось приоритетным, особенно после того, как в 1981 г. С. Sullivan описал применение назального СРАР для поддержания проходимости верхних дыхательных путей у больных с обструктивным сонным апноэ и предложил относительно комфортную носовую маску для этой цели, которая через несколько лет была запущена в широкое производство [5]. С тех пор вентиляция через носовую маску стала широко применяться у больных с хронической дыхательной недостаточностью, особенно в течение сна. Специально для этой цели были разработаны небольшие, портативные респираторы [1, 12].

Все эти факторы значительно стимулировали интерес к неинвазивной масочной вентиляции легких (НМВЛ) и послужили предпосылками бурного развития и интенсивного изучения масочной вентиляции в 1990-е гг.

В настоящее время бесспорно приоритетной является масочная неинвазивная вентиляция с положительным давлением, лишенная вышеописанных недостатков вентиляции с отрицательным давлением. Ее отличают большая портативность аппаратов, простота в применении, легкость установки, которая требует не более чем нескольких минут и может быть произведена одним человеком даже у наиболее тяжелых больных, а также, что наиболее важно, способность улучшения ночной оксигенации и эффективного снижения нагрузки на дыхательные мышцы. Дальнейшее повествование будет относиться исключительно к этому виду неинвазивной вентиляции.

ПРЕИМУЩЕСТВА НЕИНВАЗИВНОЙ МАСОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

1. Отсутствие осложнений эндотрахеальной интубации

Описаны многочисленные ларингеальные, трахеальные и фарингеальные осложнения эндотрахеальной интубации. Они могут быть результатом процедуры интубации (длительные попытки интубации, интубация правого главного бронха, гипотензия, повреждение воздухоносных путей), нахождения эндотрахеальной трубки (механическая дисфункция трубки, утечки из манжетки, язвы гортани, повреждение слизистой трахеи в точке контакта ее с эндотрахеальной трубкой или манжеткой) и удаления трубки (осиплость голоса, стридор и стеноз трахеи).

По данным исследования аутопсийных материалов, лишь у 15% больных после проведения искусственной вентиляции легких (ИВЛ) не выявлено признаков повреждения трахеобронхиального дерева; у остальных же обнаружены выраженные изменения в слизистой трахеи, бронхов, прилежащих тканях [9]. Неинвазивная методика проведения вентиляции исключает эти осложнения [4, 9, 14].

2. Уменьшение частоты нозокомиальных инфекций

Наличие эндотрахеальной трубки значительно повышает риск нозокомиальных инфекций, особенно вентилятор-ассоциированных пневмоний и синуситов [10, 14]. Эти осложнения могут принимать жизнеугрожающий характер и в дальнейшем снижать возможность вывода больных из состояния дыхательной недостаточности [5, 26].

Нозокомиальная пневмония является важнейшим фактором, определяющим исход дыхательной недостаточности. Смертность среди больных с дыхательной недостаточностью, у которых развилась пневмония, по данным разных исследований превышает 40% [30]. Эндотрахеальная интубация – наиболее важный предрасполагающий фактор нозокомиальной пневмонии. Частота развития пневмонии при длительной ИВЛ достигает 65% [3].

Эндотрахеальная трубка нарушает анатомические защитные барьеры верхних дыхательных путей, мукоцилиарный клиренс, вызывает десквамацию эпителиальных клеток, что ведет к увеличению бактериальной адгезии и колонизации трахеи, и выступает в качестве проводника для проникновения патогенных микроорганизмов в трахеобронхиальное дерево [20, 27]. Многие возбудители внутрибольничных инфекций образуют гликокаликс, позволяющий им прилипать к поливинилхлоридной поверхности

эндотрахеальной трубки и в дальнейшем попадать в нижележащие дыхательные пути во время санации [3].

Важно, что верхняя часть трахеи (между голосовыми связками и надувной манжетой) становится резервуаром для отделяемого из придаточных пазух, носовой полости, ротоглотки и желудка, недоступным для санации. Эти микроорганизмы легко аспирируются в нижележащие дыхательные пути даже при незначительном смещении эндотрахеальной трубки [3, 12].

Частота аспирации в течение интубации варьирует от 12 до 27% [25]. При неинвазивной вентиляции трахея не инфицируется эндотрахеальной трубкой и санационными катетерами, так как больной может снять маску и откашляться, голосовые связки не остаются постоянно открытыми, что снижает риск аспирации, ведущей причины нозокомиальной пневмонии, сохраняются естественные механизмы защиты дыхательных путей. Согласно современным взглядам, использование НМВЛ является одним из принципов комплексной стратегии профилактики вентилятор-ассоциированных пневмоний у больных в отделениях реаниматологии (ОР) [10, 19].

3. Большой комфорт для больного

Дискомфорт и боль вследствие наличия эндотрахеальной трубки в полости рта – постоянный источник беспокойства у интубированных больных. Эндотрахеальная интубация лишает пациента способности общаться из-за нарушения речи. Больные часто становятся беспокойными и получают седативные средства, что еще больше нарушает их способность к общению. Большинство больных, вентилируемых посредством носовой или лицевой маски, хорошо переносят маску и ощущают быстрое уменьшение диспноэ. Больные с гиперкапнией после начального периода масочной вентиляции (4-6 часов) обычно способны снимать маску на короткий период (10-15 минут), в течение которого они могут говорить, пить небольшое количество жидкости, откашливаться или получать ингаляции [13]. При вентиляции посредством носовой маски сохраняются речь и глотание [8].

4. Уменьшение необходимости медикаментозной седации.

5. Простота и неинвазивность метода.

Эндотрахеальная интубация – инвазивная процедура, требующая проведения местной анестезии, седации, а иногда – и релаксации. Инвазивность и травматичность интубации, а также обеспокоенность относительно возможной длительной зависимости больного от респиратора часто служат объяснением неоправданной отсрочки начала механической вентиляции до поздних стадий острой дыхательной недостаточности. Вместе с тем, длительная перегрузка и утомление дыхательных мышц могут вызывать некрозы мышечных клеток и пролонгировать продолжительность механической вентиляции [1, 12]. Показано,

что летальность увеличивается у больных, которые имели декомпенсацию дыхательной недостаточности до начала ИВЛ [27]. Неинвазивная вентиляция проста и легка в применении, что дает возможность более раннего вмешательства при субкомпенсированной дыхательной недостаточности и устранения жизнеугрожающих задержек.

Удаление эндотрахеальной трубки после прекращения ИВЛ часто может задерживаться из опасений, что состояние больного ухудшится и потребуются реинтубация. В противоположность этому, неинвазивная вентиляция может быть также легко возобновлена, как и прекращена.

При проведении ИВЛ через эндотрахеальную трубку процесс перевода на самостоятельное дыхание может быть растянут во времени, так как часто недооценивается потенциал больного для экстубации, а эндотрахеальная трубка сама по себе может увеличивать работу дыхания и сильно пролонгировать продолжительность перевода больного на самостоятельное дыхание вследствие индукции мышечной усталости. Процесс перевода больного на самостоятельное дыхание после НМВЛ значительно проще и лучше отражает физиологические респираторные резервы пациента.

У больных с терминальными стадиями заболеваний НМВЛ позволяет сохранять ясное сознание, активность и речевой контакт и обеспечивает больному, семье и врачу менее травматичную ситуацию, если показано прекращение респираторной поддержки [12].

Неинвазивная природа метода также дает возможность применять ее в виде сеансов и вне отделения реаниматологии.

6. Возможность ранней активизации больных.

7. Экономическая эффективность.

Терапия с использованием неинвазивной вентиляции в 4-5 раз дешевле, чем ИВЛ через эндотрахеальную трубку [23].

НЕДОСТАТКИ И ОСЛОЖНЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОЙ МАСОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

1. Необходимость активного сотрудничества больного с медперсоналом.

2. Невозможность применять высокое инспираторное давление при плохой растяжимости легких и грудной клетки.

3. Отсутствие прямого доступа к дыхательным путям для удаления мокроты, что может способствовать слизистым пробкам и ателектазам у больных с обильной секрецией.

4. Вероятность аэрофагии и как следствие - возможность аспирации содержимого рта и желудка.

В целом частота этого осложнения невелика. По данным некоторых исследований, измерившим давление открытия пищевода, уровни СРАР и PSV (pressure support ventilation, вентиляция легких с поддержкой инспираторного давления) ниже 25-30 см водн. ст. не вызывали вентиляции желудка [1, 12]. Лишь при давлении под маской выше 30 см водн. ст., превышающем критическое давление открытия нижнего пищеводного сфинктера, может возникать инсuffляция воздуха в желудок. Однако такие высокие давления практически не используются при НМВЛ.

Тем не менее, больной, получающий НМВЛ, должен находиться под тщательным наблюдением медперсонала для своевременного выявления признаков вздутия живота. Для предотвращения этого осложнения раньше больным вводили мягкий назогастральный зонд, который подключали к активной аспирации, но в настоящее время от этой процедуры практически отказались. С этой же целью рекомендуется во время проведения неинвазивной вентиляции держать головной конец кровати поднятым на 45°.

5. Мацерация и некрозы кожи лица в местах давления маски.

Общая частота этого осложнения около 10% [12, 13]. Заживление обычно наступает спонтанно при удалении маски в течение 2-7 дней. Для снижения риска этого осложнения, а также для уменьшения утечек воздуха, можно наклеивать полоски липкого пластыря или подкладывать специальные защитные коллоидные прокладки в местах наибольшего давления маски (переносица и подбородок). Факторами риска развития некрозов кожи являются большая длительность механической вентиляции, высокий уровень СРАР, сахарный диабет, прием кортикостероидов и пожилой возраст [12, 17].

6. Транзиторная гипоксемия при смещении маски.

В связи с этим необходимо использование постоянной пульсоксиметрии и соответствующих настроек пределов тревог респиратора. У больных с гиперкапнией

транзиторная гипоксемия, вероятнее всего, не будет серьезной проблемой, в противоположность больным с гипоксемией и высокими уровнями положительного давления в конце выдоха (ПДКВ).

7. Утечки из-под маски.

Это осложнение нивелируется тщательным подбором маски по размеру индивидуально для каждого больного, а также использованием современных дыхательных аппаратов, позволяющих компенсировать утечки даже при не вполне плотном прилегании маски.

8. Конъюнктивиты.

9. Дегидратация ротоглотки и носа, носовые кровотечения.

10. Пневмоцефалия при переломах основания черепа – очень редкое осложнение.

УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОЙ МАСОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

Главным фактором успеха 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*. Например, если больной закрывает надгортанник или допускает утечки воздуха через рот при назальной вентиляции, эффективность процедуры будет близка к нулю. У больных в ясном сознании координация с респиратором обычно достигается быстро, в том числе и во время сна [28].

Кроме того, на эффективность неинвазивной вентиляции влияют структурные и функциональные особенности верхних дыхательных путей. Очень важен правильный подбор вида НМВЛ 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 НМВЛ являются больные, потенциально требующие короткого периода респираторной поддержки.

Неинвазивную вентиляцию не следует использовать у больных с остановкой дыхания или при нестабильном состоянии вследствие гипотензии, неконтролируемых аритмий или желудочно-кишечных кровотечений. Больные с высоким риском аспирации вследствие нарушенного сознания или трудностей глотания также не являются кандидатами для

неинвазивной вентиляции. Проведение НМВЛ может быть затруднено и у больных с ожирением.

Обязательным условием проведения НМВЛ 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.

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ ДЛЯ НЕИНВАЗИВНОЙ МАСОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

1. Высокий риск аспирации (необходимость интубации для защиты дыхательных путей, например, при коме).
2. Неспособность больного к откашливанию обильного секрета.
3. Остановка дыхания или необходимость немедленной интубации.
4. Невозможность плотного прилегания маски, что ведет к значительным утечкам воздуха, в том числе при челюстно-лицевых травмах или деформациях лица.
5. Неспособность больного к сотрудничеству с медперсоналом.
6. Выраженное ожирение (более 200% от идеального веса).
7. Гемодинамическая нестабильность (систолическое артериальное давление ниже 90 мм рт. ст.) или ЭКГ-нестабильность (нестабильная стенокардия или острый инфаркт миокарда; гемодинамически значимые аритмии).
8. Неспособность больного убрать маску с лица в случае рвоты.
9. Активное желудочно-кишечное кровотечение.
10. Обструкция верхних дыхательных путей.
11. Недавно перенесенные операции в полости рта, на пищеводе или желудке.
12. Переломы основания черепа.

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.

ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОЙ МАСОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

Клиническое решение начать неинвазивную вентиляцию у больных с острой дыхательной недостаточностью опирается на клиническую картину (диспноэ, тахипноэ, использование вспомогательных дыхательных мышц, парадоксальные абдоминальные движения), газовый состав артериальной крови и возможные противопоказания.

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

Неинвазивную масочную вентиляцию легких можно проводить практически во всех существующих видах и режимах. Считается, что никаких особых преимуществ ни один из этих режимов не имеет, хотя у каждого из них есть свои достоинства. Режимы, контролируемые по давлению, позволяют лучше компенсировать утечки, а режимы, контролируемые по объему, обеспечивают стабильную величину минутной вентиляции. Кроме того, надо помнить, что при применении режима PSV утечки из-под маски могут сильно влиять на длительность фазы вдоха и уровень ауто-ПДКВ, а следовательно, на эффективность и комфортность вентиляции [22]. Масочная вентиляция – это прежде всего вспомогательная вентиляция, поэтому наиболее широко при ее проведении используются вспомогательные режимы вентиляции: BiPAP (bilevel positive airway pressure, вентиляция легких с двухфазным положительным давлением в дыхательных путях), PSV и другие, в частности – относительно новая разработка – режим PAV (proportional assist ventilation, пропорциональная вспомогательная вентиляция) [18, 32].

Уровень ПДКВ и поддержки давлением устанавливают индивидуально, исходя из конкретной клинической ситуации. Параметры вентиляции регулируют по данным постоянной пульсоксиметрии, определения газового состава крови и параметров внешнего дыхания. Исходный минимальный уровень ПДКВ следует увеличивать ступенчато на 2-3 см водн. ст. до тех пор, пока не удастся установить требуемую фракцию кислорода во вдыхаемом воздухе (FiO_2) ниже 0,6. Уровень PSV устанавливают на таком уровне, чтобы дыхательный объем (ДО) был не ниже 5 мл/кг, частота дыхания (ЧД) - не выше 25 в мин. Показателями правильного подбора поддержки давлением являются дыхательный комфорт больного, субъективные ощущения облегчения дыхания, отсутствие участия вспомогательных мышц в акте дыхания, исчезновение абдоминальных парадоксальных движений. При необходимости по мере проведения НМВЛ параметры ее корректируют с учетом показателей газового состава крови и функции внешнего дыхания больного.

Надо отметить, что по сравнению с высокими давлениями, необходимыми для преодоления сопротивления эндотрахеальной трубки, масочная вентиляция требует относительно низких давлений (обычно менее 20 см водн. ст.) для разгрузки дыхательных мышц, обеспечения их адекватного отдыха и облегчения диспноэ [12].

К эффективным методам респираторной поддержки при заболеваниях легких относится CPAP. Этот режим не обеспечивает объемной вентиляции, но значительно улучшает газообмен. Длительное время он использовался в основном для лечения сонного апноэ, а в последние годы масочный способ проведения CPAP получил широкое распространение в лечении острой дыхательной недостаточности как эффективный и безопасный метод облегчения гипоксемии и снижения работы дыхания [20]. Проведение CPAP через маску способствует улучшению оксигенации, снижению легочного шунта, повышению доставки кислорода, однако, *больные, получающие CPAP, должны иметь достаточный респираторный резерв для поддержания $PaCO_2$ ниже 50 мм рт. ст.* При развитии гиперкапнии и респираторного ацидоза CPAP, вероятно, будет малоэффективным. Маска, как правило, позволяет поддерживать довольно большие давления CPAP – до 15 см водн. ст., но более высокие уровни давления (выше 18 см водн. ст.) при неинвазивной технике CPAP генерировать трудно из-за утечек из-под маски.

Важную роль играют также тип и свойства триггера, используемого для обеспечения вспомогательной вентиляции, а именно – время задержки аппаратного вдоха. Чем меньше время задержки, тем быстрее обеспечивается поддержка усилия дыхательных мышц на вдохе и тем лучше синхронизация больного и респиратора. *Желательно, чтобы «откликание» респиратора на инспираторную попытку больного начиналось не позже, чем через 0,05-0,1*

сек., иначе больному придется совершать дополнительную работу во время вдоха по преодолению сопротивления контура аппарата.

Маска должна прилегать комфортно и без чрезмерных утечек. Очень важен правильный подбор размера маски. Иногда для фиксации подбородка дополнительно используются специальные ремни. В контур может включаться увлажнитель, но нагреватель следует выключить, так как функция верхних дыхательных путей при неинвазивной вентиляции сохраняется.

Выбор типа маски очень важен. При некоторых видах дыхательной недостаточности тип маски влияет на результаты применения НМВЛ даже больше, чем режим вентиляции [26]. 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) [1]. 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, она требует меньшего мониторинга и может быть использована вне реанимационных отделений под надлежащим контролем медперсонала.

Возможно использовать комбинацию лицевой и носовой масок в таком сочетании: носовая - в дневное время суток, лицевая – на ночь.

В последние годы разработаны и другие приспособления для НМВЛ, в частности, специальные прозрачные шлемы, которые по данным ряда исследований позволяют добиться лучшей переносимости больными и меньшего количества осложнений при проведении НМВЛ [16]. В настоящее время применение их находится в стадии изучения.

Необходимо уделять внимание *положению больного* в процессе проведения неинвазивной вентиляции - рекомендуется приподнимать головной конец кровати на 45°. Хотя первоначальной целью этого было уменьшение риска аспирации, позже было отмечено, что у некоторых больных неинвазивная вентиляция может быть более эффективной в вертикальной позиции [14].

Как правило, *необходимости в установке назогастрального зонда во время проведения масочной вентиляции, не возникает.* Больные во время проведения НМВЛ должны питаться

дробно, небольшими порциями, полужидкой пищей. При этом надо тщательно наблюдать за больным для своевременного выявления вздутия живота и предотвращения регургитации.

В целом при начале НМВЛ у больного рекомендуется придерживаться следующего алгоритма [13] (Рис. 1).

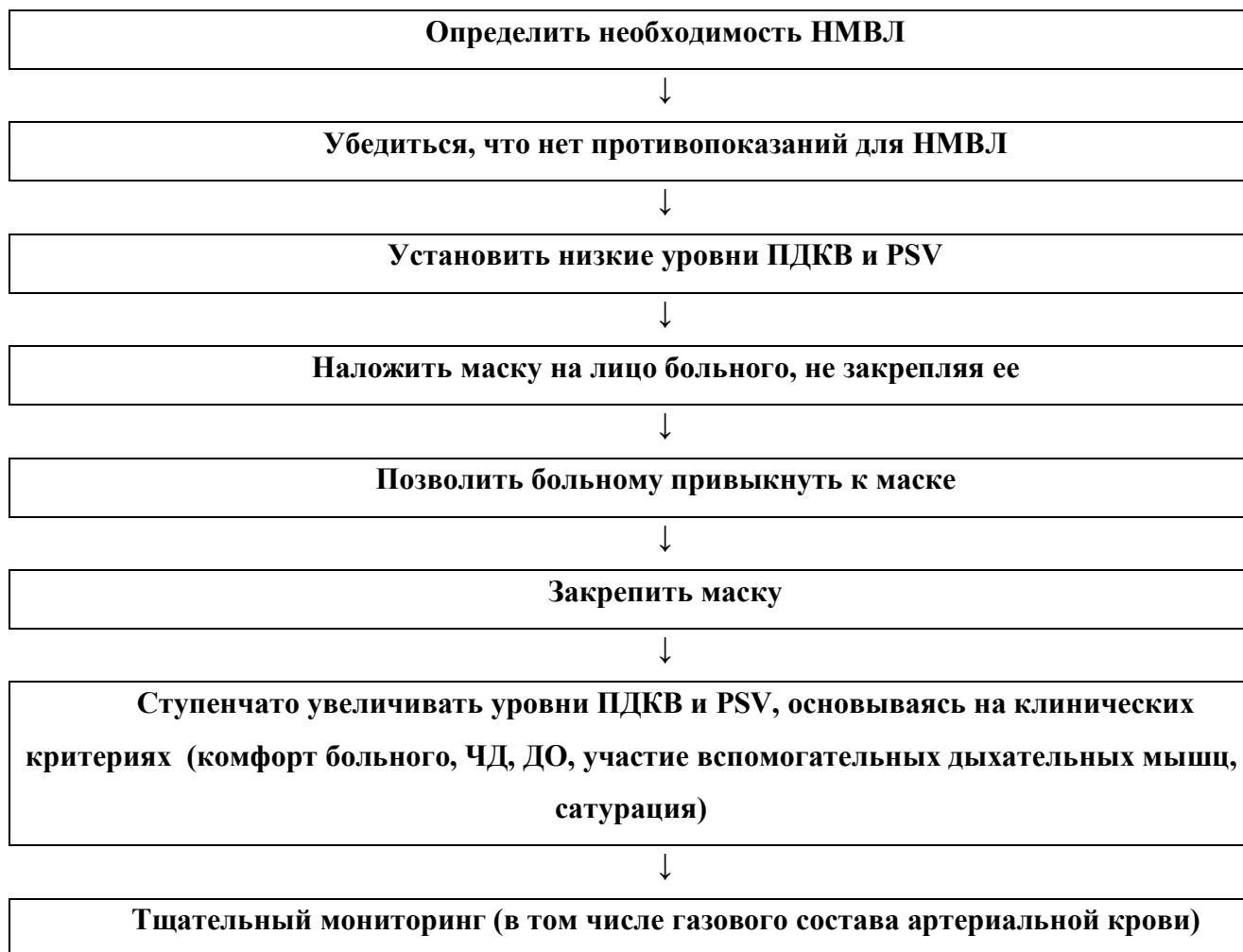


Рис. 1. Алгоритм действий при начале НМВЛ

Первый час НМВЛ обычно наиболее трудоемкий. Облегчение диспноэ, как правило, достигается вскоре после обеспечения адекватной вентиляции, в то время как коррекция гиперкапнии 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 НМВЛ сеансами по несколько часов в день вплоть до полной ее отмены.

Как правило, эффект НМВЛ можно оценить уже в течение первых 24 часов. В большинстве случаев, первые сутки являются решающим периодом в определении

успешности масочной вентиляции [2]. В этот период больной должен находиться под особенно тщательным контролем. При стабильном улучшении физиологических показателей в течение суток можно с большой долей уверенности ожидать, что НМВЛ будет эффективной. При неэффективности масочной вентиляции больные должны быть интубированы и переведены на контролируруемую ИВЛ.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕИНВАЗИВНОЙ МАСОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

На данный момент накоплен большой опыт применения неинвазивной масочной вентиляции легких при различных заболеваниях. В литературе имеются данные исследований по применению НМВЛ при следующих состояниях:

- ✓ обострения хронических обструктивных заболеваний легких;
- ✓ пневмонии и ателектазы, в том числе у больных со СПИДом;
- ✓ застойная сердечная недостаточность, в том числе при кардиогенном отеке легких;
- ✓ тромбоэмболия легочной артерии;
- ✓ бронхиальная астма;
- ✓ травма грудной клетки;
- ✓ острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС);
- ✓ нейромышечные заболевания;
- ✓ послеоперационная и постэкстубационная дыхательная недостаточность, в том числе после операций на легких;
- ✓ муковисцидоз;
- ✓ гемобластозы;
- ✓ ожоги и др.

НМВЛ может также применяться в процессе перевода больных на самостоятельное дыхание после длительной ИВЛ.

НМВЛ показана больным, не являющихся кандидатами для интубации трахеи вследствие отказа от реанимации или терминального заболевания.

Возможно также использовать НМВЛ в процессе лечебно-диагностических манипуляций, в частности, фибробронхоскопии.

По данным большинства исследований, положительный эффект НМВЛ чаще всего удается достичь в лечении больных, у которых причиной острой дыхательной

недостаточности явилось обострение ХОЗЛ. Считается, что эти состояния могут быть сравнительно быстро, в течение нескольких дней, купированы интенсивным лечением воспаления дыхательных путей и лежащей в основе обострения инфекции в комбинации с разгрузкой дыхательных мышц. Кроме того, острая дыхательная недостаточность, наблюдающаяся у этих больных, характеризуется гиперкапнией и хорошо поддается лечению при помощи НМВЛ [1, 15]. Включение сеансов НМВЛ в комплексное лечение больных с острой дыхательной недостаточностью на фоне обострений ХОЗЛ способствует быстрой нормализации газового состава крови и кислотно-основного состояния, уменьшает количество интубаций, сокращает продолжительность пребывания больных в стационаре и снижает летальность [8, 21].

Что касается применения неинвазивной вентиляции при острой дыхательной недостаточности, характеризующейся гипоксемией, связанной с другими заболеваниями легких, то некоторые исследователи считают НМВЛ менее эффективной в этих случаях, другие же (и их большинство) не столь категоричны в утверждении о низкой эффективности неинвазивных методик при коррекции гипоксемии. Во многих случаях при использовании НМВЛ удается нормализовать вентиляционно-перфузионные отношения, повысить оксигенацию артериальной крови, увеличить отношение P_{aO_2}/F_{iO_2} , сократить энергозатраты на дыхание, добиться снижения количества серьезных осложнений, в том числе за счет уменьшения частоты пневмоний и синуситов, связанных с интубационной трубкой, а также септических осложнений. При этом снижаются общая длительность респираторной поддержки и продолжительность пребывания больных в ОР, значительно сокращается летальность [14, 24].

По результатам большинства исследований, считается, что у больных с острой гипоксемической дыхательной недостаточностью различной этиологии НМВЛ наиболее эффективна в группе больных с кардиогенным отеком легких (процент успеха, выражающийся в возможности избежать эндотрахеальной интубации может достигать 90% и более) и в группе больных с гиповентиляцией и ателектазами (до 100% успеха). При ОРДС неинвазивная вентиляция менее эффективна [4].

Мы имеем положительный опыт использования вспомогательной НМВЛ у больных с острой дыхательной недостаточностью, связанной с ушибами легких при тяжелой тупой травме грудной клетки [6, 7]. Применение масочной вентиляции с положительным давлением в этой группе больных позволяет, во-первых, создать внутреннюю пневматическую стабилизацию переломов ребер, а во-вторых, значительно улучшить функцию легких. По результатам нашей работы, использование НМВЛ у тщательно отобранных больных с тяжелой гипоксемией вследствие ушиба легких улучшает

оксигенацию и параметры внешнего дыхания, что в 67,7% случаев позволило избежать эндотрахеальной интубации и ИВЛ, а следовательно, и связанных с ними осложнений, прежде всего – вторичных пневмоний, частота которых снизилась с 64% в контрольной группе до 25,8% в группе НМВЛ. В связи с этим в группе масочной вентиляции получено значимое снижение продолжительности респираторной поддержки (с 14,8 сут. до 6,5 сут.) и длительности пребывания больных в ОР (с 20,6 сут. до 12,1 сут.), снижение летальности (с 44% до 9,7%) по сравнению с контрольной группой больных, которым проводилась эндотрахеальная интубация и ИВЛ.

Ушиб легких на фоне линейных переломов ребер обычно течет благоприятно, и, как правило, удается разрешить дыхательную недостаточность за несколько дней. Поэтому острая дыхательная недостаточность, связанная с ушибом легких, хорошо поддается лечению НМВЛ. В тех случаях, когда имеются двойные переломы ребер, особенно по передне-наружной поверхности грудной клетки, сопровождающиеся флотацией реберного фрагмента и тяжелым ушибом легких, можно предположить, что больному потребуется длительная ИВЛ – до 2-3 недель – до тех пор, пока не возникнет первичная костная мозоль в местах переломов. В этих случаях, очевидно, масочная вентиляция малоперспективна. Больные с большими флотирующими сегментами подлежат эндотрахеальной интубации и ИВЛ с применением медикаментозных седативных препаратов, подавляющих собственное дыхание больного, вплоть до миорелаксантов.

По результатам нашей работы, неинвазивная масочная вентиляция была эффективна у больных с тяжестью состояния по шкале АРАСНЕ II на момент начала НМВЛ менее 10 баллов, не имеющих артериальной гипертензии, гиперкапнии и ацидоза и сохранивших более высокие резервные возможности системы дыхания.

При проведении масочной вентиляции у больных с множественными переломами ребер следует особое внимание уделять поддержанию хорошей проходимости дыхательных путей. Задержка мокроты и бронхиальная обструкция являются неблагоприятным прогностическим фактором успешности НМВЛ. Таким образом, улучшение дренажной функции бронхов, стимуляция кашля и адекватное обезболивание являются важнейшими факторами лечения больных с тупой травмой грудной клетки.

Очевидно, что эндотрахеальная интубация особо опасна у больных с иммунодефицитами, имеющих высокий риск респираторной суперинфекции. Поэтому особую клиническую привлекательность имеет использование неинвазивной вентиляции у больных с нарушенным иммунным статусом [15]. Так, НМВЛ с успехом применяется при острой дыхательной недостаточности у больных с гематологическими заболеваниями [2, 20]. Применение неинвазивной вентиляции может быть целесообразно в послеоперационном

периоде у больных со злокачественными опухолями различной локализации, а также у больных, перенесших трансплантацию внутренних органов, в том числе легких и сердца.

Особую группу пациентов, являющихся кандидатами на проведение масочной вентиляции, составляют больные с терминальными стадиями хронических заболеваний, отказавшиеся от интубации, но требующие временной респираторной поддержки в течение обострения, а также больные с декомпенсацией муковисцидоза, ожидающие трансплантации легких. [29].

Масочная вентиляция может использоваться также в процессе перевода больных на самостоятельное дыхание после длительной ИВЛ: при этом сокращаются длительность ИВЛ и сроки пребывания больных в ОР, снижается количество трахеостомий и осложнений (в первую очередь – нозокомиальных пневмоний), повышается выживаемость [11].

В ряде случаев у тяжелых больных с хроническими заболеваниями (прежде всего это относится к ХОЗЛ и нейромышечным заболеваниям) после разрешения эпизода острой дыхательной недостаточности НМВЛ можно продолжать использовать в виде сеансов, в том числе в домашних условиях, снижая количество трахеостомий и повышая качество жизни этих больных.

Таким образом, неинвазивная масочная вентиляция легких является безопасным и высокоэффективным методом лечения, значительно улучшающим результаты комплексной терапии строго отобранных больных с острой дыхательной недостаточностью различной этиологии. Считается, что в целом в отделениях реаниматологии НМВЛ может потребоваться приблизительно у 20-25% больных, которым проводится интенсивное лечение. Согласно современным взглядам, НМВЛ следует рассматривать как первый этап респираторной поддержки у всех подходящих по критериям отбора больных с острой дыхательной недостаточностью, занимающий промежуточное положение между кислородотерапией и инвазивной ИВЛ через эндотрахеальную трубку [2, 13] (Рис. 2). Ее применение позволяет избежать эндотрахеальной интубации и ИВЛ у многих больных. Продолжительность ИВЛ и количество связанных с ней осложнений снижаются при использовании неинвазивных методик, особенно у больных с гиперкапнией. При неэффективности масочной вентиляции больные должны быть интубированы и переведены на контролируемую ИВЛ.



Рис. 2. Место НМВЛ в программе респираторной поддержки у больных с острой дыхательной недостаточностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев С.Н., Чучалин А.Г. Неинвазивная вентиляция легких при острой дыхательной недостаточности у больных хронической обструктивной болезнью легких // Терапевтический архив. – 2000. - № 3. – С. 59-65.
2. Галстян Г.М., Феданов А.В., Кесельман С.А. и др. Неинвазивная вентиляция легких в лечении острой дыхательной недостаточности у иммунокомпрометированных больных // Анестезиология и реаниматология. – 2001. - № 3. – С. 23-27.
3. Гельфанд Б.Р., Гологорский В.А., Белоцерковский Б.З. и др. Нозокомиальная пневмония, связанная с искусственной вентиляцией легких (НПивл), у хирургических больных. – Москва, 2000.
4. Еременко А.А., Левиков Д.И., Егоров В.М. Неинвазивная вспомогательная масочная вентиляция легких при лечении острой дыхательной недостаточности в послеоперационном периоде у кардиохирургических больных // Анналы РНЦХ РАМН. – 1999. – вып. 8. – С. 99-104.
5. Кассиль В.Л., Выжигина М.А., Лескин Г.С. Искусственная и вспомогательная вентиляция легких. – М.: Медицина, 2004.
6. Лобус Т.В., Марченков Ю.В., Мороз В.В. Неинвазивная респираторная поддержка при тупой травме грудной клетки // Общая реаниматология. - 2006. - том II. - № 1. - С. 16-22.
7. Марченков Ю.В., Лобус Т.В. Неинвазивная респираторная поддержка у больных с тупой травмой грудной клетки // Вестник интенсивной терапии. – 2004. - № 1. – С. 19-22.
8. Третьяков А.В., Авдеев С.Н. Современные аспекты применения неинвазивной вспомогательной вентиляции легких у больных с тяжелой дыхательной недостаточностью // Пульмонология. – 1996. - № 4. – С. 37-40.
9. Феданов А.В., Галстян Г.М., Шулутко Е.М. и др. Неинвазивная вентиляция легких в интенсивной терапии острой дыхательной недостаточности у больных с заболеваниями системы крови. Первый опыт // Вестник интенсивной терапии. – 2001. - № 4. – С. 79-82.
10. Юревич В.М. Вспомогательная неинвазивная вентиляция легких: Дис. ...д-ра мед. наук. – Москва, 1997.
11. Aberegg S.K. Noninvasive ventilation and weaning // Am. J. Respir. Crit. Care Med. - 2004. – Vol. 169. – P. 882.
12. Abou-Shala N., Meduri G.U. Noninvasive mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure // Crit. Care Med. – 1996. – Vol. 24. – P. 705-715.

13. Acton R.D., Hotchkiss J.R., Dries D.J. Noninvasive ventilation // *J. Trauma.* – 2002. – Vol. 53. – P. 593-601.
14. Antonelli M., Conti G., Rocco M. et al. A comparison of noninvasive positive-pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure // *N. Engl. J. Med.* - 1998. - Vol. 339. – P. 429-435.
15. Antonelli M., Pennisi M.A., Montini L. Clinical review: noninvasive ventilation in the clinical setting-experience from the past 10 years // *Crit. Care.* – 2005. - Vol. 9. – P. 98-103.
16. Antonelli M., Pennisi M.A., Pelosi P. et al. Noninvasive positive pressure ventilation using a helmet in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a feasibility study // *Anesthesiology.* – 2004. – Vol. 100. – P. 16-24.
17. Fauroux B., Lavis J.F., Nicot F. et al. Facial side effects during noninvasive positive pressure ventilation in children // *Intensive Care Med.* – 2005. - Vol. 31. – P. 965-969.
18. Gay P.C., Hess D.R., Hill N.S. Noninvasive proportional assist ventilation for acute respiratory insufficiency comparison with pressure support ventilation // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2001. – Vol. 164. – P. 1606-1611.
19. Heyland D.K., Cook D.J., Dodek P.M. Prevention of ventilator-associated pneumonia: current practice in Canadian intensive care units // *J. Crit. Care.* – 2002. – Vol. 17. – P. 161-167.
20. Hilbert G., Gruson D., Vargas F. et al. Noninvasive continuous positive airway pressure in neutropenic patients with acute respiratory failure requiring intensive care unit admission // *Crit. Care Med.* – 2000. – Vol. 28. – P. 3185-3190.
21. Hill N.S. Noninvasive ventilation for chronic obstructive pulmonary disease // *Respir. Care.* – 2004. – Vol. 49. – P. 72-89.
22. Hotchkiss J.R., Adams A.B., Dries D.J. et al. Dynamic behavior during noninvasive ventilation. Chaotic support? // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2001. – Vol. 163. – P. 374-378.
23. Karnik A.M. Noninvasive positive pressure ventilation. Testing the bridge // *Chest.* – 2000. – Vol. 117. – P. 625-627.
24. Martin T.J., Hovis J.D., Constantino J.P et al. A randomized, prospective evaluation of noninvasive ventilation for acute respiratory failure // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2000. - Vol. 161. – P. 807-813.
25. Mehta S., Hill N.S. Noninvasive ventilation // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2001. - Vol. 163. – P. 540-577.
26. Navalesi P., Fanfulla F., Frigerio P. et al. Physiologic evaluation of noninvasive mechanical ventilation delivered with three types of masks in patients with chronic hypercapnic respiratory failure // *Crit. Care Med.* – 2000. – Vol. 28. – P. 1785-1790.

27. da Silva D.C.B., Foronda F.A.K., Troster E.J. Noninvasive ventilation in pediatrics // *J. Pediatr.* – 2003. – Vol. 79. – Suppl. 2. – P. 161-168.
28. Sinuff T., Keenan S.P. Clinical practice guideline for the use of noninvasive positive pressure ventilation in COPD patients with acute respiratory failure // *J. Crit. Care.* – 2004. – Vol. 19. – P. 82-91.
29. Teague W.G. Noninvasive ventilation in the pediatric intensive care unit for children with acute respiratory failure // *Pediatric Pulmonology.* – 2003. – Vol. 35. – P. 418-426.
30. Torres A., Aznar R., Gatell J.M. et al. Incidence, risk, and prognosis factors of nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients // *Am. Rev. Respir. Dis.* – 1990. - Vol. 142. – P. 523-528.
31. Venkataraman S.T. Noninvasive mechanical ventilation and respiratory care // *New Horizons.* - 1999. – Vol. 7. – P. 353-358.
32. Vitacca M., Clini E., Pagani M. et al. Physiologic effects of early administered mask proportional assist ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease and acute respiratory failure // *Crit. Care Med.* – 2000. – Vol. 28. – P. 1791-1797.

Издатель © НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского РАМН
Адрес: 107031, Москва, ул. Петровка, 25, стр. 2. Тел./факс: 694-1773, 694-2708, 694-6505
email: niogramn@niogramn.ru

Верстка **С.В. Шишков**

Подписано в печать 14.01.2013. Тираж 300 экз.

Бумага офсетная. Формат 148*210 мм. Печать офсетная.

Отпечатано в типографии ООО "РЕГЛЕТ"

Москва, ул. Рождественка, дом 5/7, стр. 1, тел./факс: (495)661-6089