

К.А.Попова, С.Н.Авдеев, Г.В.Неклюдова

Сравнение эффективности режимов неинвазивной вентиляции легких при декомпенсации хронической сердечной недостаточности

ФГУ НИИ пульмонологии ФМБА России: 105077, Москва, ул. 11-я Парковая, 32, к. 4

К.А. Popova, S.N. Avdeev, G.V. Neklyudova

Comparison of efficacy of non-invasive lung ventilation modes in decompensated chronic heart failure

Summary

There was a comparative randomized cross-over controlled trial of two non-invasive lung ventilation (NIV) modes – CPAP and BiPAP – which assessed their impact on the central haemodynamics in inpatients with decompensated chronic heart failure (CHF). Inclusion criteria were exacerbation of CHF in patients with ischaemic heart disease or dilated cardiomyopathy, left ventricular (LV) ejection fraction (EF) < 35 %, NYHA functional classes III–IV, age > 40 years, worsening of dyspnea not longer that for 7 days before entering the trial, orthopnoea, radiologically confirmed cardiomegalia and venous stasis. The trial involved 19 patients (11 males, 8 females) with decompensated CHF, the mean age, 56.11 ± 11.91 years, the mean body-mass index, 27.67 ± 6.14 kg/m². The patients were randomly divided to receive either CPAP 7.5 mm H₂O or BiPAP (PS / PEEP) 10 / 5 mm H₂O. While using BiPAP mode for 30 min, respiratory rate (RR) and heart beat rate (HBR) decreased ($p < 0.01$ for both), EF and stroke volume increased ($p < 0.01$ for both), systolic pulmonary artery pressure (PAPsys), tricuspid and mitral regurgitation reduced ($p < 0.05$ for all). The Tei index reflecting the global systole-diastolic myocardial function, significantly improved ($p < 0.05$). The CPAP mode of NIV also resulted in RR ($p < 0.05$) and HBR ($p < 0.01$) reduction and improvement in haemodynamics but the Tei index has not changed significantly. Therefore, both CPAP and BiPAP modes significantly improved cardiac haemodynamics in patients with exacerbation of CHF but BiPAP mode more markedly effects the integral index of systole-diastolic LV function.

Key words: non-invasive lung ventilation, chronic heart failure, CPAP, BiPAP, cardiac haemodynamics, Tei index.

Резюме

Было проведено сравнительное рандомизированное перекрестное контролируемое исследование режимов неинвазивной вентиляции легких (НВЛ) – CPAP и BiPAP – для сравнения их влияния на показатели центральной гемодинамики у больных с декомпенсацией хронической сердечной недостаточности (ХСН). Критериями включения в исследование больных, госпитализированных в стационар, были: декомпенсация ХСН, возникшая на фоне ишемической болезни сердца или дилатационной кардиомиопатии; фракция выброса левого желудочка (ЛЖ) < 35; III–IV функциональные классы по NYHA; возраст > 40 лет; нарастание одышки в течение периода < 7 дней и ортопноэ; рентгенографические признаки кардиомегалии и венозного застоя. В исследование были включены 19 пациентов (11 мужчин и 8 женщин) с декомпенсацией ХСН. Средний возраст – $56,11 \pm 11,91$ года, средний индекс массы тела – $27,67 \pm 6,14$ кг/м². Больные случайным методом были рандомизированы, после чего им проводилась НВЛ в режиме CPAP – 7,5 см вод. ст. или BiPAP (PS / PEEP) – 10 / 5 см вод. ст. При проведении НВЛ в режиме BiPAP в течение 30 мин отмечалось достоверное снижение частоты дыхания (ЧД) и сердечных сокращений (ЧСС) ($p < 0,01$), увеличение фракции выброса ($p < 0,01$) и ударного объема ($p < 0,01$), уменьшение систолического давления в легочной артерии ($p < 0,05$), снижение трикуспидальной и митральной регургитации ($p < 0,05$) и положительные изменения индекса Tei ($p < 0,05$), отражающего глобальную систоло-диастолическую функцию миокарда. При проведении НВЛ в режиме CPAP также отмечалось снижение ЧД ($p < 0,05$), ЧСС ($p < 0,01$), улучшение гемодинамических показателей, однако изменение индекса Tei не являлось достоверным.

Таким образом, режимы НВЛ CPAP и BiPAP достоверно улучшают показатели сердечной гемодинамики у больных с декомпенсацией ХСН, однако BiPAP более значимо влияет на интегральный индекс систоло-диастолической функции ЛЖ.

Ключевые слова: неинвазивная вентиляция легких, хроническая сердечная недостаточность, CPAP, BiPAP, сердечная гемодинамика, индекс Tei.

Под острой сердечной недостаточностью (СН) принято подразумевать возникновение острой (кардиогенной) одышки, связанной с быстрым развитием легочного застоя вплоть до отека легких или кардиогенного шока (с гипотонией, олигурией и т. д.), которые, как правило, являются следствием острого повреждения миокарда – прежде всего, острого инфаркта миокарда (ОИМ). Для хронической формы СН характерны периодически возникающие эпизоды обострения (декомпенсации), проявляющиеся внезапным или, что бывает чаще, постепенным усилением симптомов и признаков [1].

По данным Фремингемского исследования, 5-летняя летальность среди мужчин после появления СН достигала 62 %, среди женщин – 42 % [2]. Результаты более поздних эпидемиологических исследований свидетельствуют о том, что СН отмечается не менее чем у 1 % взрослого населения, а среди лиц старше 75 лет – у 10 %. Ежегодно число вновь диагностируемых случаев хронической сердечной недостаточности (ХСН) среди лиц в возрасте 35–65 лет составляет 3 случая на 1 000 человек, а в группе ≥ 65 лет – 10 на 1 000 человек [3, 4]. Количество пациентов с ХСН постоянно растет [5, 6]. В течение 1 года

умирают 50 % больных ХСН, перенесших отек легких, а после кардиогенного шока, сопровождающегося гипотонией, летальность уже в течение 1-й нед. составляет 50–85 % [7].

Современная терапия ХСН направлена на усиление сократительной функции миокарда, уменьшение пред- и постнагрузки на сердце, нормализацию водно-электролитного баланса и включает широкое использование ингибиторов ангиотензин-превращающего фермента, β -блокаторов, статинов, сердечных гликозидов, мочегонных препаратов [8–10]. Однако ХСН часто остается рефрактерной к применению "стандартной" терапии [11].

В последние годы возрос интерес к респираторной поддержке с помощью масок — неинвазивной вентиляции легких (НВЛ) — у больных СН. В настоящее время наиболее изучено применение НВЛ, особенно масочной CPAP-терапии с применением спонтанного положительного давления в дыхательных путях (CPAP), для лечения кардиогенного отека легких (КОЛ). Показано, что НВЛ у таких больных позволяет улучшить клинические проявления, показатели центральной гемодинамики, уменьшить потребность в интубации трахеи (ИТ) и снизить летальность [12, 13]. Кроме того, есть данные, что НВЛ может быть эффективна у пациентов с ХСН в сочетании с ночными нарушениями дыхания [14]. Несмотря на то, что масочная CPAP-терапия признана "золотым стандартом" терапии больных с острой дыхательной недостаточностью (ОДН) на фоне тяжелого КОЛ [15–17], по-прежнему остается открытым вопрос о целесообразности использования других режимов НВЛ, например 2-уровневого положительного давления в дыхательных путях (BiPAP), у больных как с острой СН, так и с декомпенсацией ХСН. Целью настоящего исследования явилось сравнение эффективности режимов НВЛ — CPAP и BiPAP — с точки зрения влияния на показатели центральной гемодинамики у больных с декомпенсацией ХСН.

Материалы и методы

Пациенты

В исследовании участвовали больные с декомпенсацией ХСН. Все они соответствовали следующим критериям:

- госпитализация в стационар;
- возраст > 40 лет;
- снижение фракции выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) < 35 %;
- III и IV классы ХСН по *New York Heart Association* (NYHA);
- выраженное нарастание одышки в последние 7 дней и ортопноэ;
- рентгенографические признаки кардиомегалии и венозного застоя в легких.

Критериями исключения из исследования были:

- клапанные пороки и другие причины ХСН, кроме ишемической болезни сердца и дилатационной кардиомиопатии;
- больные с нарушениями сознания;

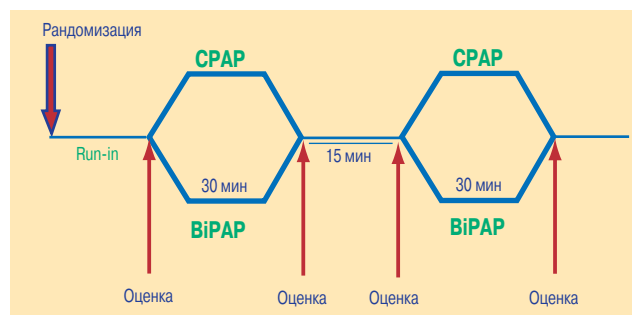


Рис. 1. Дизайн исследования

- нестабильная стенокардия, ОИМ в ближайшие 2 нед.;
- нестабильная гемодинамика (систолическое артериальное давление < 90 мм рт. ст., ЧСС < 40 мин $^{-1}$, ЧСС > 150 мин $^{-1}$);
- сочетанные заболевания (тромбоэмболия легочной артерии, хроническая обструктивная болезнь легких, бронхиальная астма, пневмония), а также заболевания, которые оказывали определяющее влияние на прогноз больных, — генерализованные злокачественные заболевания, нарушения мозгового кровообращения.

Дизайн исследования

Исследование было рандомизированным, сравнительным, перекрестно-контролируемым. Больные случайным методом были рандомизированы, после чего им проводилась НВЛ в режиме CPAP 7,5 см вод. ст. или BiPAP 10 / 5 см вод. ст. (рис. 1). Пациенты получали НВЛ посредством респиратора VPAP III (*ResMed Ltd.*, Австралия) через носовую маску *Ultra-mirage* (*ResMed Ltd.*, Австралия). Сначала применялся один из режимов НВЛ в течение 30 мин, после чего 15 мин пациенты отдыхали, а затем проводилась НВЛ в другом режиме. В конце каждого сеанса НВЛ оценивались клиническая картина и параметры гемодинамики. Все больные до начала исследования были тщательно проинструктированы о правильном проведении сеансов НВЛ.

Измерения

Оценка гемодинамики выполнялась методом доплер-эхокардиографии на ультразвуковых анализаторах *Logic-500* (*General Electric*, США) и *Esaote Megac* (*Biomedica*, Италия). Исходно и после НВЛ в каждом режиме анализировали систолическую функцию миокарда ЛЖ по конечнo-систолическому объему (КСО) и конечнo-диастолическому объему (КДО), фракции выброса (ФВ), ударному объему (УО). Кроме того, на основании анализа митрального кровотока рассчитывали интегральный индекс систоло-диастолической функции левого желудочка — индекс *Tei* (синоним — *myocardial performance index*, MPI) [18]. Индекс *Tei* рассчитывали по формуле:

$$MPI = (ICT + IRT) / ET,$$

где ICT — время изоволюмического сокращения левого желудочка, IRT — время изоволюмической релаксации левого желудочка, ET — время выбро-

Таблица 1
Исходные демографические, клинические признаки, показатели центральной гемодинамики у больных с ХСН (n = 19)

Признаки	M ± SD
Возраст, лет	56,11 ± 11,91
Пол (м / ж)	11 / 8
Длительность заболевания, лет	4,33 ± 2,63
ИМТ, кг / м ²	27,67 ± 6,14
ЧДД, мин ⁻¹	23,67 ± 4,09
ЧСС, мин ⁻¹	104,11 ± 12,49
ФВ, %	32,00 ± 4,44
КДО, мл	220,56 ± 113,34
КСО, мл	156,78 ± 92,07
УО, мл	63,78 ± 24,28
СДЛА, мм рт. ст.	49,11 ± 8,18
МР, мм рт. ст.	76,78 ± 14,87
ТР, мм рт. ст.	37,22 ± 6,82
Индекс Tei	0,63 ± 0,13
ЛСС, ед. Вуда	4,05 ± 1,78

Примечание: ИМТ – индекс массы тела, ЧДД – частота дыхательных движений, КДО – конечно-диастолический объем, МР – митральная регургитация, ТР – трикуспидальная регургитация, ПЖ – правый желудочек, ЛСС – легочное сосудистое сопротивление.

са (рис. 2) [18]. Систолическое давление в легочной артерии (СДЛА) оценивали в постоянно-волновом доплеровском режиме по методу Yock и Popp [19].

Статистическая обработка результатов проведена при помощи пакета прикладных программ *Statistica for Windows, Release 6.0 StatSoft, Inc.* Все численные данные представлены как $M \pm SD$. Достоверность различий одноименных показателей определялась при помощи парного t-критерия Стьюдента и критерия Вилкоксона. Достоверность различий количественных показателей между группами определяли при помощи U-теста Манна–Уитни. Различия считались статистически достоверными при $p < 0,05$.

Результаты

В исследовании участвовали 19 пациентов с декомпенсацией ХСН (11 мужчин и 8 женщин). В основ-

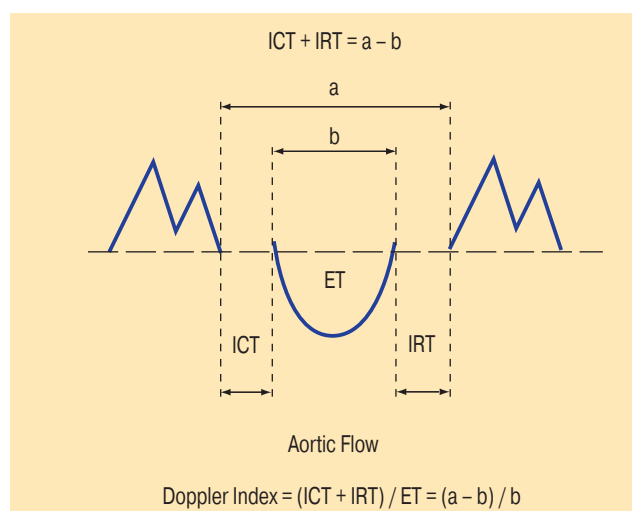


Рис. 2. Способ оценки индекса Tei

ном это были больные среднего и пожилого возраста, средний возраст – $56,1 \pm 11,9$ года. Согласно классификации СН NYHA, у 11 человек был определен III функциональный класс ХСН, у 8 – IV функциональный класс. У всех больных были тахикардия и тахипноэ (табл. 1). ХСН у них характеризовалась выраженным снижением показателей центральной гемодинамики, повышением СДЛА и дилатацией камер ЛЖ (табл. 1).

При проведении НВЛ в режиме BiPAP (10 / 5 см вод. ст.) через носовую маску в течение 30 мин отмечались достоверное снижение ЧДД и ЧСС (рис. 3, 4), улучшение оцениваемых показателей центральной гемодинамики и положительные изменения индекса Tei (табл. 2). При НВЛ в режиме CPAP (7,5 см вод. ст.) регистрировались статистически значимое изменение ЧДД и ЧСС (рис. 3, 4), увеличение ФВ и УО, сокращение камер ЛЖ, уменьшение потоков МР и ТР, снижение СДЛА и ЛСС, однако изменение индекса Tei не было статистически достоверным (табл. 2).

Обсуждение

Респираторная поддержка с помощью масок, в частности CPAP-терапия, с успехом используется в лечении КОЛ в течение многих 10-летий [15, 16, 20].

Таблица 2
Динамика изменений клинических признаков и показателей центральной гемодинамики у больных с ХСН на фоне НВЛ (n = 19)

Признаки	1-я оценка (исходно)	Режим BiPAP	2-я оценка (исходно)	Режим CPAP
ФВ, %	32,00 ± 4,44	37,33 ± 7,12**	32,22 ± 3,67	35,67 ± 5,98*
КДО, мл	220,56 ± 113,34	192,56 ± 97,40**	219,44 ± 11,79	197,33 ± 101,43**
КСО, мл	156,78 ± 92,07	121,33 ± 75,61**	156,56 ± 91,15	125,89 ± 77,02**
УО, мл	63,78 ± 24,28	72,56 ± 24,05**	62,89 ± 23,97	71,44 ± 27,14**
СДЛА, мм рт. ст.	49,11 ± 8,18	42,88 ± 9,17*	48,89 ± 8,13	43,88 ± 10,11*
МР, мм рт. ст.	76,78 ± 14,87	65,11 ± 11,63**	75,00 ± 14,49	69,56 ± 14,04*
ТР, мм рт. ст.	37,22 ± 6,82	31,50 ± 6,41*	37,11 ± 6,62	32,63 ± 6,41*
Индекс Tei	0,63 ± 0,13	0,56 ± 0,07*	0,62 ± 0,14	0,57 ± 0,15
ЛСС, ед. Вуда	4,05 ± 1,78	3,39 ± 1,42*	3,94 ± 1,54	3,17 ± 1,15*

Примечание: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ по сравнению с исходными показателями.

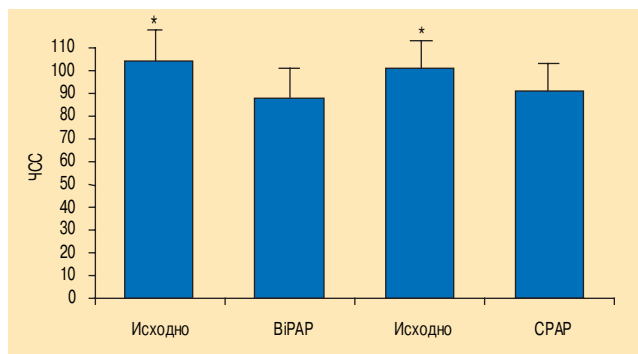


Рис. 3. Динамика изменений ЧСС на фоне проводимой терапии у больных с декомпенсацией ХСН
Примечание: * – $p < 0,01$.

Первые рандомизированные контролируемые исследования (РКИ), в которых изучалась эффективность масочной CPAP у больных с тяжелым КОЛ, позволили сделать вывод, что эта терапия способна значительно уменьшить число ИТ: 0 % vs 35 % ($p < 0,005$) [21] и 18 % vs 43 % ($p < 0,01$) [22]. Кроме того, практически все проведенные исследования показали, что у больных КОЛ CPAP-терапия, по сравнению с кислородотерапией, приводит к более значимым положительным клиническим и функциональным изменениям, а именно: уменьшению тахипноэ, диспноэ и тахикардии, повышению парциального давления кислорода по отношению к содержанию кислорода на вдохе ($\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2$), pH и снижению парциального давления углекислого газа (PaCO_2) [21–23]. По данным метаанализа *D. Pang et al.*, у пациентов с тяжелым КОЛ масочная CPAP-терапия приводила к достоверному снижению числа ИТ – на 26 % (95%-ный доверительный интервал (ДИ) – 13–38 %) и небольшому снижению летальности больных – на 6,6 % (95%-ный ДИ – 3–16 %) [24]. В настоящее время выполнено не менее 20 РКИ, подтвердивших высокую эффективность НВЛ при данной патологии. Часть этих работ была выполнена на базе отделений интенсивной терапии [22, 23, 25, 26], часть – на базе отделений неотложной терапии (аналог отечественного приемного отделения) [27–30], и несколько исследований были проведены на догоспитальном этапе [31–33].

Хотя масочная CPAP-терапия признана "золотым стандартом" терапии больных с ОДН на фоне тяжелого КОЛ [17], по-прежнему остается открытым вопрос о целесообразности использования при данной патологии других режимов НВЛ, например комбинации поддержки давления в дыхательных путях и положительного давления в конце выдоха (PSV / РЕЕР) или BiPAP. В сравнительных исследованиях было показано, что данные режимы, по сравнению с CPAP, более эффективно уменьшают нагрузку на аппарат дыхания, снижают работу дыхания и повышают дыхательный объем и минутную вентиляцию [34, 35]. В одном из первых РКИ, сравнивавших CPAP и BiPAP у больных с тяжелым КОЛ, было отмечено, что НВЛ в режиме BiPAP приводила к более быстрому уменьшению одышки и улучшению параметров газообмена, однако число новых случаев ОИМ оказалось выше в группе BiPAP (71 % vs 31 %;

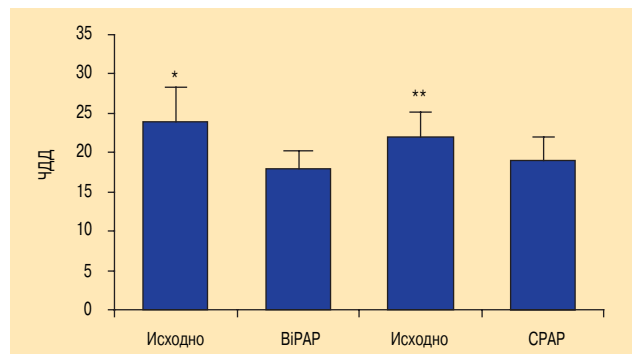


Рис. 4. Динамика изменений ЧДД на фоне проводимой терапии у больных с декомпенсацией ХСН
Примечание: * – $p < 0,01$; ** – $p < 0,05$.

$p = 0,06$) [36]. Эта тревожная тенденция была вновь отмечена в другом РКИ, сравнивавшем эффективность BiPAP с высокими дозами нитратов (число новых ОИМ в группах НВЛ и контроля: 55 % vs 10 %; $p = 0,006$) [37]. Последующий детальный анализ данных исследований показал, что такое различие в количестве инфарктов миокарда было связано с неадекватной рандомизацией больных: большее число больных с повышенным уровнем трансаминаз и коронарными болями было включено в группу BiPAP.

В одном из недавно опубликованных РКИ специально изучались возможности развития ОИМ на фоне CPAP и режима PSV / РЕЕР [28]. В нем участвовали 46 больных с КОЛ, которые были рандомизированы в группы CPAP (10 см вод. ст.) и PSV / РЕЕР (15 / 5 см вод.ст.). Как оказалось, по числу развития ОИМ 2 группы больных с КОЛ практически не различались (13,6 % vs 8,3 %), т. е. режим поддержки давлением сам по себе не приводит к развитию такого осложнения. Кроме того, PSV / РЕЕР и CPAP оказались одинаково эффективны в отношении улучшения показателей PaCO_2 , pH, сатурации артериальной крови кислородом и разрешения тахипноэ и не отличались по таким конечным точкам, как ИТ и госпитальная летальность.

В мультицентровом РКИ *S. Nava et al.* в условиях отделения неотложной помощи сравнивали PSV / РЕЕР (10 / 5 см вод. ст.) и стандартную медикаментозную терапию у 130 больных с тяжелым КОЛ [38]. НВЛ приводила к более быстрому улучшению клинических и функциональных параметров, таких как тахипноэ, диспноэ, $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2$, однако по числу таких событий, как ИТ, госпитальная летальность, длительность госпитализации, не было отмечено достоверных различий. Частота новых инфарктов миокарда также оказалась сходной в 2 группах больных (8 % vs 11 %; $p = 0,76$). В подгруппе больных с гиперкапнией ($\text{PaCO}_2 > 45$ мм рт. ст.) достоверно снизилось количество ИТ (6 % vs 28 %; $p = 0,015$). Авторы данного исследования пришли к выводу, что PSV / РЕЕР имеет преимущества у больных с КОЛ и гиперкапнией.

Недавно были представлены результаты нового метаанализа, выполненного на основании 19 РКИ [39]. Согласно совокупным данным, CPAP и НВЛ (PSV или BiPAP) приводят к достоверному снижению числа ИТ

на 20 % (95%-ный ДИ — 8–33 %) и 24 % (95%-ный ДИ — 4–44 %) и летальности больных на 17 % (95%-ный ДИ — 8–26 %) и 8 % (95%-ный ДИ — 1–15 %) соответственно.

В рандомизированном исследовании *A. Bellone et al.* сравнивали эффективность режимов СРАР и BiPAP у 42 больных с III и IV функциональным классом СН по NYHA. Оба режима положительно влияли на показатели центральной гемодинамики — способствовали статистически значимому увеличению ФВ, снижению КДО и уменьшению МР [28].

Заключение

Несмотря на то, что оба режима вентиляции с успехом используются при КОЛ, недостаточно данных о применении НВЛ у больных с ХСН. Настоящее исследование наглядно продемонстрировало, что как СРАР, так и BiPAP эффективны у пациентов с декомпенсацией ХСН. Оба режима оказались сопоставимы по своему влиянию на оцениваемые показатели и приводили к достоверному снижению ЧДД, ЧСС, увеличению ФВ и УО, сокращению камер ЛЖ, уменьшению потоков МР, ТР, СДЛА и ЛСС. Однако изменение индекса Tei при применении СРАР не было статистически достоверным. Таким образом, BiPAP можно считать более эффективным, т. к. он достоверно изменяет индекс Tei , отражающий глобальную систоло-диастолическую функцию миокарда.

Литература

1. Мареев В.Ю., Агеев Ф.Т., Арутюнов Г.П., Коротеев А.В., Ревизишвили А.Ш. (от Общества специалистов по СН и секции по СН ВНОК). Национальные Рекомендации ВНОК и ОССН по диагностике и лечению ХСН (2-й пересмотр). www.ossn.ru
2. Francis G.S. The relationship of the sympathetic nervous system and the renin-angiotensin system in congestive heart failure. *Am. Heart J.* 1989; 118: 642–648.
3. Алмазов В.А., Шляхто Е.В. Сердечная недостаточность. Современные тенденции терапии. *Харьк. мед. журн.* 1995; 2: 19–22.
4. Мареев В.Ю. Основные достижения в области понимания, диагностики и лечения ХСН в 2003 г. *Сердеч. недостат.* 2004; 5: 25–32.
5. Hart W., Rhodes G., McMurray J. The cost effectiveness of enalapril in the treatment of chronic heart failure. *Brit. J. Med. Economics* 1993; 6: 91–98.
6. Olivetto I., Dutka D.P., Ward S. et al. Utility of Neuroendocrine activation in the assessment of chronic heart failure in elderly subjects. *Eur. Heart J.* 1993; 14: 9.
7. Peacock V.F., Albert N.M. Observation unit management of heart failure. *Emerg. Med. Clin. N. Am.* 2001; 19 (1): 39–41.
8. Auerbach A.D., Hamel M.B., Califf R.M. et al. Patient characteristics associated with care by a cardiologist among adults hospitalized with severe congestive heart failure. SUPPORT Investigators. Study to Understand Prognoses and Preferences for Outcomes and Risks of Treatments. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2000; 36: 2119–2125.
9. Арутюнов Г.П., Розанов А.В. Клинические исследования, завершившиеся в 2002 году, в свете кардиологического континуума. *Клин. фармакол. и тер.* 2003; 3: 20–24.
10. Агеев Ф.Т., Даниелян М.О., Мареев В.Ю., Беленков Ю.Н. Больные с хронической сердечной недостаточностью в российской амбулаторной практике: особенности контингента, диагностики и лечения (по материалам исследования ЭПОХА-О-ХСН). *Серд. недостат.* 2004; 1: 4–7.
11. Chatterjee K. Refractory heart failure — drugs and devices. *Eur. Heart J.* 2001; 22: 2227–2230.
12. Pang D., Keenan S.P., Cook D.J., Sibbald W.J. The effect of positive pressure airway support on mortality and the need for intubation in cardiogenic pulmonary edema: a systematic review. *Chest* 1998; 114: 1185–1192.
13. Peters J. Mechanical ventilation with PEEP — a unique therapy for failing hearts. *Intensive Care Med.* 1999; 25: 778–780.
14. Tkacova R., Hall M.J., Liu P.P. et al. Left ventricular volume in patients with heart failure and Cheyne-Stokes respiration during sleep. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1997; 156: 1549–1555.
15. Poulton E.P., Oxon D.M. Left-sided heart failure with pulmonary oedema: Its treatment with the "pulmonary plus pressure machine". *Lancet* 1936; 231: 981–983.
16. Barach A.E.A. Positive pressure respiration and its application to the treatment of acute pulmonary edema. *Arch. Intern. Med.* 1938; 12: 981–983.
17. Mehta S., Nava S. Mask ventilation and cardiogenic pulmonary edema: "another brick in the wall". *Intensive Care Med.* 2005; 31: 757–759.
18. Yock P.G., Popp R.L. Noninvasive estimation of right ventricular systolic pressure by Doppler ultrasound in patients with tricuspid regurgitation. *Circulation* 1984; 70: 657–662.
19. Tei C. New non-invasive index for combined systolic and diastolic ventricular function. *J. Cardiol.* 1995; 26: 135–136.
20. Barach A.L., Martin J., Eckman M. Positive pressure respiration and its application to the treatment of acute pulmonary edema and respiratory obstruction. *Proc. Am. Soc. Clin. Invest.* 1937; 16: 664–680.
21. Bersten A.D., Holt A.W., Vedig A.E. et al. Treatment of severe cardiogenic pulmonary edema with continuous positive airway pressure delivered by face mask. *N. Engl. J. Med.* 1991; 325: 1825–1830.
22. Lin M., Chiang H.T. The efficacy of early continuous positive airway pressure therapy in patients with acute cardiogenic pulmonary edema. *J. Formosan Med. Assoc.* 1991; 90: 736–743.
23. Rasanen J., Heikkila J., Downs J. et al. Continuous positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Am. J. Cardiol.* 1985; 55: 296–300.
24. Pang D., Keenan S.P., Cook D.J., Sibbald W.J. The effect of positive pressure airway support on mortality and the need for intubation in cardiogenic pulmonary edema: a systematic review. *Chest* 1998; 114: 1185–1192.
25. Takeda S., Nejima J., Takano T. et al. Effect of nasal continuous positive airway pressure on pulmonary edema complicating acute myocardial infarction. *Jpn Circ. J.* 1998; 62: 553–558.
26. Lin M., Yang Y.F., Chiang H.T. et al. Reappraisal of continuous positive airway pressure therapy in acute cardiogenic pulmonary edema. *Chest* 1995; 107: 1379–1386.
27. Crane S.D., Elliott M.W., Gilligan P. et al. Randomised controlled comparison of continuous positive airways pressure, bilevel non-invasive ventilation, and standard treatment in

- emergency department patients with acute cardiogenic pulmonary oedema. *Emerg. Med. J.* 2004; 21: 155–161.
28. Bellone A., Barbieri A., Ricci C. *et al.* Acute effects of non-invasive ventilatory support on functional mitral regurgitation in patients with exacerbation of congestive heart failure. *Intensive Care Med.* 2002; 28: 1348–1350.
 29. L'Her E., Duquesne F., Girou E. *et al.* Noninvasive continuous positive airway pressure in elderly cardiogenic pulmonary edema patients. *Intensive Care Med.* 2004; 30: 882–888.
 30. Park M., Sangean M.C., de Volpe M.S. *et al.* Randomized, prospective trial of oxygen, continuous positive airway pressure, and bilevel positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Crit. Care Med.* 2004; 32: 2407–2415.
 31. Craven R.A., Singletary N., Bosken L. *et al.* Use of bilevel positive airway pressure in out-of-hospital patients. *Acad. Emerg. Med.* 2000; 7: 1065–1068.
 32. Kosowsky J.M., Stephanides S.L., Branson R.D., Sayre M.R. Prehospital use of continuous positive airway pressure (CPAP) for presumed pulmonary edema: a preliminary case series. *Prehosp. Emerg. Care* 2001; 5: 190–196.
 33. Kallio T., Kuisma M., Alaspaa A., Rosenberg P.H. The use of prehospital continuous positive airway pressure treatment in presumed acute severe pulmonary edema. *Prehosp. Emerg. Care* 2003; 7: 209–213.
 34. Ellis R.E., Bye P.T., Bruderer J.W., Sullivan C.E. Treatment of respiratory failure during sleep in patients with neuromuscular disease. Positive-pressure ventilation through a nose mask. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1987; 135: 148–152.
 35. Chadda K., Annane D., Hart N. *et al.* Cardiac and respiratory effects of continuous positive airway pressure and noninvasive ventilation in acute cardiac pulmonary edema. *Crit. Care Med.* 2002; 30: 2457–2461.
 36. Schlosshan D., Tan L.B., Sapsford R.J., Elliott M.W. The effect of positive airway pressure on cardiac performance and respiratory muscles in patients with chronic heart failure. *Eur. Respir. J.* 2004; 24 (suppl. 48): 475s.
 37. Mehta S., Jay G.D., Woolard R.H. *et al.* Randomized, prospective trial of bilevel versus continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema. *Crit. Care Med.* 1997; 25: 620–628.
 38. Sharon A., Shpirer I., Kaluski E. *et al.* High dose intravenous isosorbide dinitrate is safer and better than Bi-PAP ventilation combined with conventional treatment for severe pulmonary edema. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2000; 36: 832–837.
 39. Nava S., Carbone G., Dibattista N. *et al.* Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter, randomized trial. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2003; 168: 1432–1437.
 40. Keenan S.P., Sinuff T., Cook D.J., Hill N.S. Noninvasive positive pressure airway support in cardiogenic pulmonary edema (CPE), continuous positive airway pressure (CPAP) versus noninvasive ventilation (NIV): A systematic review. In: Program and abstracts of the 100th ATS congress, May 24, 2005, San Diego. San Diego; 2005. Poster 301.

Информация об авторах

Попова Ксения Александровна – к. м. н., научный сотрудник ФГУ НИИ пульмонологии ФМБА России; тел: (495) 465-74-15; e-mail: xenia.porova@mail.ru

Авдеев Сергей Николаевич – д. м. н., проф., руководитель клинического отдела ФГУ НИИ пульмонологии ФМБА России; тел: (495) 465-53-64; e-mail: serg_avdeev@list.ru

Неклюдова Галина Васильевна – к. м. н., ведущий научный сотрудник ФГУ НИИ пульмонологии ФМБА России; тел: (495) 465-74-15; e-mail: nekludova_gala@mail.ru

Поступила 09.02.09

© Коллектив авторов, 2009

УДК 616.12-008.46-036.12-07:616.24-092