http://doi.org/10.21292/2078-5658-2021-18-3-46-52

Высокопоточная оксигенотерапия у пациентов с ожоговой травмой

А. А. ПОНОМАРЕВ, В. В. КАЗЕННОВ, А. Н. КУДРЯВЦЕВ, А. В. КОРНЕЕВ, А. А. АЛЕКСЕЕВ

Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А. В. Вишневского, Москва, РФ

РЕЗЮМЕ

У пациентов с тяжелой ожоговой травмой высока вероятность возникновения острой дыхательной недостаточности (ОДН), причиной которой может быть интерстициальный отек легких, развивающийся при нарушении сосудистой проницаемости вследствие генерализованного воспаления.

Цель: оценить эффективность применения высокопоточной оксигенотерапии (ВПО) при острой паренхиматозной дыхательной недостаточности у ожоговых больных.

Материалы и методы. Проспективно проанализировано 74 пациента с ОДН в стадии ожоговой токсемии, без ингаляционной травмы, с индексом оксигенации менее 300. В основной группе (37 пациентов) проводили респираторную поддержку ВПО, в контрольной группе – оксигенацию через носовые канюли со скоростью до 15 л/мин. В течение 48 ч регистрировали частоту дыхания, индекс оксигенации, $PaCO_2$, среднее артериальное давление, частоту сердечных сокращений, частоту перевода пациентов на инвазивную искусственную вентиляцию легких (ИВЛ), респираторный комфорт.

Результаты. В основной группе отмечали более высокие показатели индекса оксигенации к 48 ч исследования (342 против 305,5, p = 0,02), более быструю нормализацию газового состава крови, чем в контрольной. Применение ВПО связано с большим респираторным комфортом (8,4 против 5,3 балла ВАШ, p = 0,03), меньшей потребностью в ИВЛ (4 против 11, p = 0,04).

Вывод. ВПО является эффективным методом респираторной поддержки при паренхиматозной ОДН у ожоговых пациентов, который снижает частоту использования ИВЛ. ВПО переносится обожженными более комфортно, чем стандартные методы оксигенотерапии.

Ключевые слова: дыхательная недостаточность, пациенты с ожогами, респираторная поддержка, высокопоточная оксигенотерапия

Для цитирования: Пономарев А. А., Казеннов В. В., Кудрявцев А. Н., Корнеев А. В., Алексеев А. А. Высокопоточная оксигенотерапия у пациентов с ожоговой травмой // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2021. – Т. 18, № 3. – С. 46-52. DOI: 10.21292/2078-5658-2021-18-3-46-52

High Flow Oxygen Therapy in Patients with Burn Injury

A. A. PONOMAREV, V. V. KAZENNOV, A. N. KUDRYAVTSEV, A. V. KORNEEV, A. A. ALEKSEEV

A. V. Vishnevsky Institute of Surgery, Moscow, Russia

ABSTRACT

Some patients with severe burn injury have a high risk of developing acute respiratory failure, the cause of which may be interstitial pulmonary edema caused by inadequate infusion therapy.

The objective: to evaluate the effectiveness of high-flow oxygen therapy (HFOT) in acute parenchymatous respiratory failure in burn patients.

Subjects and methods. The prospective analysis included 74 patients with ARF in the stage of burn toxemia, without inhalation trauma, with PaO_2/FiO_2 below 300. In Main Group (37 patients), HFOT was used, while in Control Group patients received oxygenation through nasal cannula with the rate up to 15 l/min. Parameters of respiratory rate, PaO_2/FiO_2, $PaCO_2$, MAP, heart rate, the number of intubations, respiratory comfort were recorded within 48 hours.

Results. Main Group had higher values of oxygenation index in 48 hours of the trial (342 vs. 305.5, p = 0.02), faster normalization of blood gas composition compared to Control Group. HFOT was associated with greater respiratory comfort (8.4 vs. 5.3 VAS scores, p = 0.03), lower need in mechanical ventilation (4 vs. 11, p = 0.04).

Conclusion: HFOT is an effective method for the treatment of respiratory failure in inpatients with burns. The need for intubation decreases, it is more comfortable to be tolerated than standard methods of oxygen therapy.

Key words: respiratory failure, patients with burns, respiratory support, high-flow oxygen therapy

For citations: Ponomarev A.A., Kazennov V.V., Kudryavtsev A.N., Korneev A.V., Alekseev A.A. High flow oxygen therapy in patients with burn injury. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation,* 2021, Vol. 18, no. 3, P. 46-52. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2021-18-3-46-52

Для корреспонденции:
Пономарев Анатолий Андреевич
E-mail: Ponomarev_1988@mail.ru

Correspondence:
Anatoly A. Ponomarev
Email: Ponomarev1988_@mail.ru

В России, по официальным данным, ожоги занимают шестое место (2,4%) в общей структуре полученных населением травм [1]. Респираторные осложнения встречаются более чем у 40% пациентов, поступающих в стационар после термического поражения. В большинстве исследований не отражен в полной мере необходимый подход к выбору метода респираторной поддержки в зависимости от состояния больного, в том числе для больных с ожогами. Так, при ингаляционной травме, когда возникает отек слизистой оболочки дыхательных путей, золотым стандартом является превентивная интубация трахеи с целью поддержания в первую очередь проходимости дыхательных путей и при необходимости проведение искусственной вентиляции легких (ИВЛ) через эндотрахеальную трубку [2].

У ожоговых пациентов в стадии острой токсемии развитие дыхательной недостаточности может быть обусловлено и другими механизмами. В первую очередь это капиллярная утечка на фоне эндогенной интоксикации, синдрома системного воспалительного ответа, гипергидратация вследствие инфузионной терапии, проводимой при лечении ожогового шока [4]. Морфологическим субстратом дыхательной недостаточности в этом случае будет являться развитие интерстициального отека легких. Из средств респираторной поддержки у больных данной категории определенным преимуществом обладают методики неинвазивной вентиляции легких (НИВЛ). Они могут обеспечивать постоянное положительное давление в дыхательных путях, что способствует рекрутированию коллабированных альвеол, повышенную концентрацию кислорода во вдыхаемой газовой смеси [4, 10].

В последнее время широкое распространение получила респираторная поддержка в виде высокопоточной оксигенотерапии (ВПО), являющаяся по сути разновидностью НИВЛ. Сущность данного метода заключается в возможности подачи пациенту высокого потока (до 60 л/мин) согретой увлажненной газовой смеси через носовые канюли с регулируемой фракцией кислорода [11]. Применение ВПО у ожоговых пациентов может быть особенно актуально в связи с тем, что имеются определенные трудности для проведения НИВЛ у больных этой категории. Нахождение пациента во флюидизирующей кровати, наличие ожогов лица, головы, питание через назогастральный зонд значительно затрудняют проведение масочной НИВЛ.

В настоящий момент нет данных о лечении острой паренхиматозной дыхательной недостаточности с помощью ВПО у ожоговых больных, поэтому исследование эффективности применения данного метода, в сравнении со стандартными методами оксигенотерапии, рассматривается как актуальная задача в реаниматологии и комбустиологии.

Цель: оценить эффективность применения ВПО при острой паренхиматозной дыхательной недостаточности у ожоговых больных.

Материалы и методы

Работа выполнялась в ожоговом центре НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского с 2017 по 2020 г. Проведено проспективное одноцентровое исследование. Основным критерием включения являлась клиника острой дыхательной недостаточности, требующей респираторной поддержки у пострадавших с ожоговой травмой (ожоги лица, головы, шеи). Диагноз острой дыхательной недостаточности (ОДН) был подтвержден клинической картиной (частота дыхательных движений (ЧДД) > 25 в минуту), лабораторными ($PaO_2/FiO_2 < 300$), инструментальными методами диагностики (SpO_2 менее 90% на воздухе, рентгенологическая картина соответствовала острому респираторному дистресс-синдрому).

Критериями исключения служили: нестабильная гемодинамика (среднее артериальное давление менее 65 мм рт. ст., применение вазопрессоров), ингаляционная травма 2–3-й степени, выраженная гипоксемия (индекс оксигенации менее 200), ургентная хирургическая патология (кровотечение, пневмо-, гемо- или гидроторакс), неспособность пациента к сотрудничеству с медицинским персоналом, нарушение сознания, отказ пациента от проводимого исследования.

С помощью программы генератора случайных чисел пациенты распределены в две группы. В основную группу включено 37 пациентов, которым проводили респираторную поддержку в виде ВПО аппаратом AIRVO2 (Optiflow Fisher & Paykel Healthcare, Auckland, New Zealand). Стартовыми параметрами являлись: FiO_2 = 45%, скорость потока начинали с 60 л/мин, по деэскалационному принципу, с целью создания эффекта, подобного CPAP [9]. Газовая смесь при температуре 37°C со 100%-ной влажностью доставлялась больному через инспираторный контур с носовой канюлей. Для успешного создания положительного давления в верхних дыхательных путях пациентов просили дышать через нос с закрытым ртом (рис. 1).

Рис. 1. *Респираторная поддержка в объеме высокопоточной оксигенотерапии через носовые катетеры*

Fig. 1. *Respiratory support in the form of high-flow oxygen therapy through nasal catheters*

Контрольную группу составило такое же число больных, которым проводили оксигенотерапию со скоростью до 15 л/мин через назальный катетер с применением аппарата Боброва. Существенных различий в исследуемых группах по эпидемиологическим, демографическим показателям не выявлено (табл. 1).

Поступление в стационар было через 4,6 сут от момента получения термических поражений, что соответствовало ожоговой болезни в стадии острой токсемии. Все пациенты, включенные в исследо-

***Таблица 1.* Общая характеристика пациентов в основной и контрольной группах**

***Table 1.* General description of the patients in main and control groups**

Показатели	Me основной группы (n = 37)	Q1; Q3	Me контрольной группы (n = 37)	Q1; Q3
Пол, м/ж	24/13	28/9		
Возраст	42,5	(33; 48)	43,8	(33; 52)
Процент ожога, %	35,4	(30; 40)	35,8	(30; 50)
SOFA	1,9	(1,1; 2,0)	1,6	(0,5; 3)
Индекс Bo	78,1	(68; 86)	79,7	(69; 89)
ЧСС, уд/мин	116,1	(116,8; 117)	117,1	(110; 125)
$АД_{ср}$, мм рт. ст.	115	(113; 123)	83,7	(96; 125)
ЧД, мид	29,4	(29; 29,7)	28,7	(28,5; 30.2)
SaO_2, %	83,7	(81; 84,7)	82,5	(81,2; 85,4)
$PaCO_2$, мм рт. ст.	29,5	(29,4; 30,1)	30,1	(29; 30,8)
PaO_2, мм рт. ст.	57,1	(56,7; 58)	56,8	(62,1; 55,4)
PaO_2/FiO_2	270,7	(266,6; 271)	271,4	(266; 281)

вание, имели признаки дыхательной недостаточности I–II степени. Больные предъявляли жалобы на чувство нехватки воздуха, одышку. Объективно обращали на себя внимание тахипноэ, участие в акте дыхания вспомогательной мускулатуры. При этом дыхание через носоглотку проводилось без затруднений. Отмечено нарушение газового состава крови в виде артериальной гипоксемии со снижением PaO_2 до 54 мм рт. ст., гипокапнией, снижением индекса оксигенации. Данные изменения сопровождались гемодинамическими нарушениями в виде синусовой тахикардии, артериальной гипертензией. При аускультации легких отмечались жесткое дыхание, сухие хрипы в заднебоковых отделах. По данным рентгенографии грудной клетки, у всех пациентов была картина, соответствующая острому респираторному дистресс-синдрому.

В процессе лечения всем больным проводили постоянный клинико-лабораторный мониторинг. Точками контроля выбраны: начало респираторной терапии (0 этап), 1, 3, 6, 12, 24, 48 ч от момента включения пациента в исследование. Для определения индекса оксигенации в контрольной группе расчет фракции кислорода газовой смеси проводили по алгоритму, предложенному Гибсоном [8]. В ходе терапии в двух исследуемых группах также регистрировали частоту перевода пациентов на инвазивную ИВЛ. Помимо клинико-лабораторных данных, оценивали респираторный комфорт по визуально-аналоговой шкале (ВАШ). При этом уровень дыхательного комфорта от 0 до 2,5 балла по ВАШ оценивали как неудовлетворительный; от 2,6 до 5,0 – как удовлетворительный; от 5,1 до 7,5 – хороший; от 7,6 до 10 – отличный.

При статистическом анализе для регистрации полученных данных использовали программу Microsoft Access. Количественные показатели, полученные в ходе исследований, обработаны с использованием программы Statistica 8.0 (StatSoft, США). Рассчитывали медиану и интерквартильный размах. При распределении, отличном от нормального, для связанных выборок использовали непараметрический критерий Вилкоксона, для несвязанных выборок – критерий Манна – Уитни. Статистический анализ показателей респираторного статуса проводили с помощью дисперсионного анализа ANOVA с критерием Краскела – Уоллиса (Kruskal – Wallis H-est) для признаков с отличным от нормального распределением. Сравнение качественных показателей выполняли с использованием критерия Фишера. В качестве порогового значения статистической значимости было принято значение $p < 0,05$.

Результаты

В основной группе, с применением ВПО, уже в течение 1-го ч отмечали статистически значимое снижение ЧДД до 25,4 (22,6; 25,9), через 3 ч – до 20,6 (20; 20,9). Через 6 ч выявлено нормопноэ. В контрольной группе через 1 ч одышка уменьшилась до 27 (25,4; 31), через 3 ч – до 24 (22,6; 24,1). В дальнейшем, через 6 и 12 ч от начала исследования, у пациентов в контрольной группе сохранялось умеренное тахипноэ до 22 (21,3; 24,5), только после 1-х сут исследования частота дыхания приходила в норму. Следует подчеркнуть, что в первые 24 ч различия в показателе ЧДД между пациентами обеих групп носили статистически значимый характер ($p < 0,05$) (рис. 2).

Особый интерес в проводимом исследовании представляет динамика изменений индекса оксигенации. В основной группе не выявили статистически значимого изменения индекса оксигенации в течение первых 3 ч. Статистически значимое увеличение до 285,3 (275; 294) отмечалось только через 6 ч от начала проведения ВПО. После 24 ч он имел значение 314,6 (310,1; 318.2), а к концу 2-х сут увеличился до 342 (337,6; 359) ($p < 0,05$). У пациентов контрольной группы отмечали статистически значимое изменение индекса оксигенации только через 12 ч – 279 (273; 288), через 24 ч он составил 280,5 (277; 294), через 36 ч – 300 (294; 303,2), через 48 ч – 305,5 (301; 310), что было статистически значимо меньше, чем в основной группе ($p < 0,05$) (рис. 3).

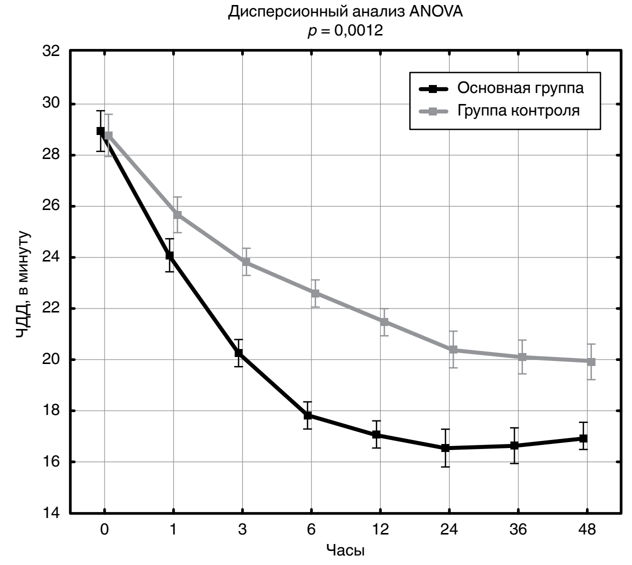

Рис. 2. *Динамика изменения частоты дыхательных движений на этапах исследования*

Fig. 2. *Changes in respiratory frequency at different stages of the study*

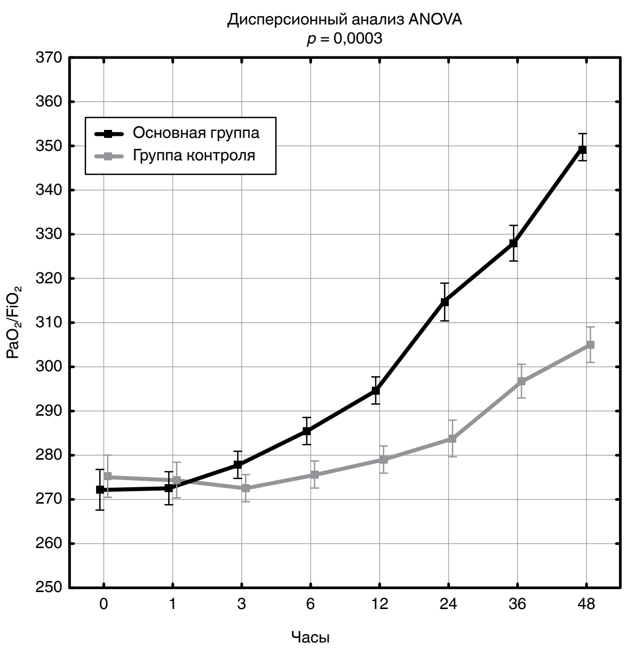

Рис. 3. *Динамика изменения индекса оксигенации на этапах исследования*

Fig. 3. *Changes in oxygenation index at different stages of the study*

Через 1 ч после начала ВПО у пациентов основной группы было значимое увеличение $PaCO_2$ до 32,8 (32,1; 34,7) мм рт. ст., а через 3 ч отмечалась нормокапния, которая сохранялась на всех последующих этапах исследования. В контрольной группе у пострадавших происходило увеличение $PaCO_2$ через 1 ч до 31,2 (26,1; 31,5) мм рт. ст., через 3 ч – до 32,3 (31,5; 33,1) мм рт. ст., через 6 ч – до 34,3 (33,9; 34,6) мм рт. ст. по сравнению с исходными значениями ($p < 0{,}05$). Следует отметить, что начиная с 5-го этапа значимых отличий в показателе $PaCO_2$ между пациентами исследуемых групп не выявлено (рис. 4).

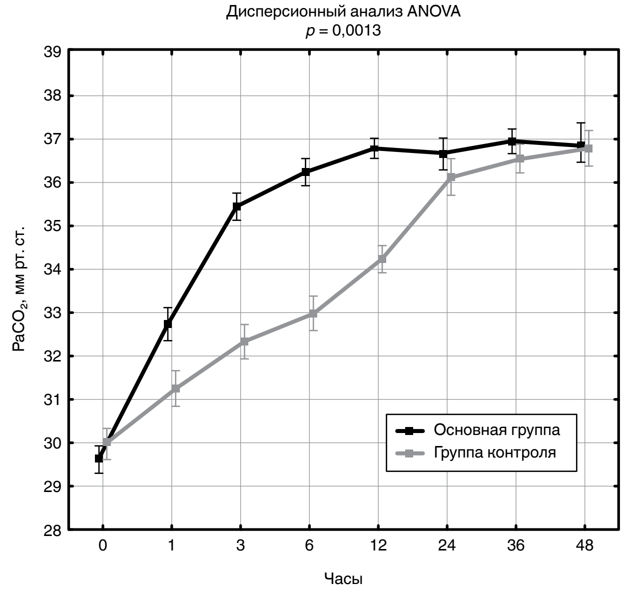

Рис. 4. *Динамика изменения $PaCO_2$ в артериальной крови на этапах исследования*

Fig. 4. *Changes in $PaCO_2$ in arterial blood at different stages of the study*

Нормализация среднего артериального давления, ЧСС в основной группе больных происходила быстрее, чем в контрольной (рис. 5, 6).

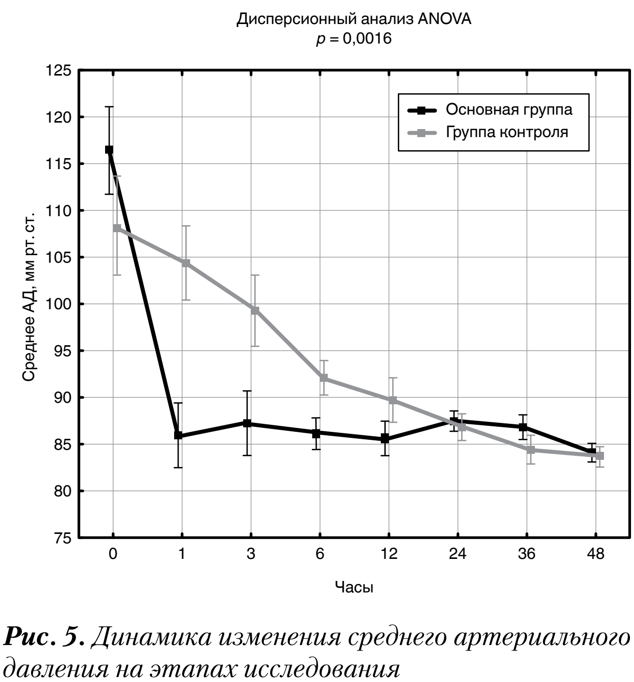

Рис. 5. *Динамика изменения среднего артериального давления на этапах исследования*

Fig. 5. *Changes in mean arterial pressure at different stages of the study*

При анализе переносимости различных вариантов респираторной поддержки у пострадавших с ВПО медиана респираторного комфорта на 2-е сут исследования составила 8,4 (7,7; 8,9) балла, в контрольной – 5,3 (4,8; 6,5) балла. Пациенты контрольной группы значимо чаще переводились на ИВЛ, чем пациенты, которым проводилась высокопоточная оксигенация (табл. 2).

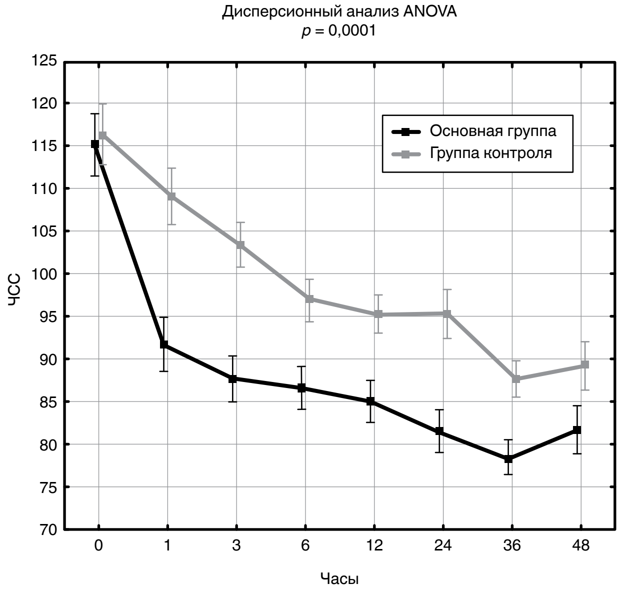

Рис. 6. *Динамика изменения частоты сердечных сокращений на этапах исследования*

Fig. 6. *Heart rate changes at different stages of the study*

Обсуждение

Проводя сравнение значений ЧДД, $PaCO_2$, ЧСС, среднего артериального давления в исследуемых группах, необходимо отметить, что нормализация этих показателей в основной группе на фоне проведения ВПО наступала значимо быстрее, чем в группе контроля с применением стандартных методов оксигенотерапии. Полученные результаты мы можем объяснить положительным эффектом ВПО в виде возможности обеспечивать поток увлажненной газовой смеси, превышающий у большинства больных пиковый инспираторный поток [5]. Высокая скорость потока газа уменьшает сопротивление в верхних дыхательных путях и снижает работу дыхания пациента. Как следствие, это ведет к нормализации показателей газового состава крови [3]. В исследуемых группах статистически значимое повышение индекса оксигенации происходило не сразу, что совпадало с данными J. Rello [13]. По нашему мнению, эти изменения были связаны с клиническими эффектами дегидратации, уменьшением объема внесосудистой жидкости в легких. Однако динамика роста индекса оксигенации на этапах исследования в основной группе статистически значимо опережала изменения данного показателя в группе контроля. Скорее всего, это было связано с тем, что при ВПО возможно генерировать определенный уровень положительного давления в дыхательных путях [6]. Благодаря этому рекрутирование легких происходило быстрее, чем при стандартной инсуффляции кислорода через носовые канюли. К концу 2-х сут наблюдения значения индексов оксигенации у больных на фоне проведения ВПО статистически значимо превышали данные уровни индексов оксигенации у больных в контрольной группе.

Таблица 2. **Сравнительный анализ перевода пациентов на ИВЛ в основной и контрольной группах**

Table 2. **Comparative analysis of patients transferred to mechanical ventilation in main and control groups**

Показатели	Основная группа (n = 37)	Группа контроля (n = 37)	Статистическая значимость
Число пациентов, переведенных на ИВЛ, n	4 (37)	11 (37)	F = 0,049; p = 0,0496*

Примечание: * – различия статистически значимы в сравнении с исходными значениями, тест Фишера (двусторонний), $p < 0{,}05$

В контрольной группе 90% пациентов при применении стандартной инсуффляции кислорода через носовые катетеры отмечали ощущение сухости слизистой носоглотки, жаловались на першение в горле (против 12% пациентов в основной группе). Это связано с тем, что данная методика имеет ряд недостатков, к которым относятся в том числе неэффективное увлажнение и согревание газовой смеси, подаваемой больному [12]. При применении ВПО происходят адекватное согревание и увлажнение газово-кислородной смеси, подаваемой пациенту. Кроме того, используемый контур из полунепроницаемой мембраны предотвращает образование в нем конденсата, что обеспечивает более высокий уровень комфорта у пациентов, получающих этот вид респираторной поддержки [7].

Выводы

1. ВПО является эффективным методом лечения паренхиматозной дыхательной недостаточности у ожоговых больных, что подтверждается значимым увеличением PO_2/FiO_2, снижением частоты дыхания, обеспечением нормокапнии у пострадавших, которым проводился данный вид респираторной поддержки.
2. Респираторная поддержка в виде ВПО уменьшает частоту инициации ИВЛ, переносится пациентами более комфортно по сравнению со стандартными методами оксигенотерапии.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.
Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А. А., Бобровников А. Э., Богданов С. Б. Ожоги термические и химические. Ожоги солнечные. Ожоги дыхательных путей: Клинические рекомендации. – М., 2017. - 115 с. – С. 12 http://combustiolog.ru/wp-content/uploads/2013/07/Natsional-ny-e-klinicheskie-rekomendatsii-po-ozhogam-20171.pdf.
2. Алексеев А. А., Бобровников А. Э., Малютина Н. Б. Экстренная и неотложная медицинская помощь после ожоговой травмы // Медицинский алфавит. – 2016. – Т. 2, № 15. – С. 6-12. https: //elibrary.ru/download/elibrary_30478917_22467782.pdf.
3. Власенко А. В., Корякин А. Г., Евдокимов Е. А. Высокопоточная оксигенотерапия при лечении острой дыхательной недостаточности различного генеза: возможности и перспективы // Медицинский алфавит. – 2017. – Т. 3, № 29. – С. 16-26. https://www.med-alphabet.com/jour/article/view/328/328.
4. Лавров В. А. Молекулярные механизмы воспаления у обожженных: Электронный ресурс // Комбустиология. – 2003. – № 15. http://combustiolog.ru/journal/molekulyarny-e-mehanizmy-vospaleniya-u-obozhzhenny-h.
5. Boyer F., Vargas M., Delacre M. Prognostic impact of high-flow nasal cannula oxygen supply in an ICU patient with pulmonary fibrosis complicated by acute respiratory failure // Intens. Care Med. – 2011. – Vol. 37. – P. 558–559. https://journals.physiology.org/doi/pdf/10.1152/japplphysiol.00279.2016.
6. Corley A., Caruana L. R., Barnett A. G. Oxygen delivery through high-flow nasal cannulae increase end-expiratory lung volume and reduce respiratory rate in post-cardiac surgical patients // Br. J. Anaesth. – 2011. – Vol. 107. – P. 998–1004. https://doi.org/10.1093/bja/aer265.
7. Cuquemelle E., Pham T., Papon J. F. Heated and humidified high-flow oxygen therapy reduces discomfort during hypoxemic respiratory failure // Respir. Care. – 2012. – Vol. 57. – P. 1571–1577. https://doi.org/10.4187/respcare.01681.
8. Gibson R., Comer P., Beckham R. Actual tracheal oxygen concentrations with commonly used oxygen equipment. – 1976. https://doi.org/10.1097/00000542-197601000-00019.
9. Groves N., Tobin A. High flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers // Austral. Crit. Care. – 2007. – Vol. 20, № 4. – P. 126–131. https://doi.org/10.1016/j.aucc.2007.08.001.
10. Jaber S., Chanques G., Jung B. Postoperative noninvasive ventilation // Anesthesiology. – 2010. – Vol. 112. – P. 453–461. PMID: 20068454 http://dx.doi.org/10.1097/aln.0b013e3181c5e5f2.
11. Nishimura M. High-flow nasal cannula oxygen therapy devices // Respir. Care. – 2019. – Vol. 64, № 6. – P. 735-742. http: // rc.rcjournal.com/ content/respcare/64/6/735.full.pdf.
12. O'Driscoll B. R., Howard L. S., Davison A. G. BTS guideline for emergency oxygen use in adults. – 2008. – Vol. 63. – P. 61–68. http://dx.doi.org/10.1136/thx.2008.102947.
13. Rello J., Perez M., Roca O. et al. High-flow nasal therapy in adults with severe acute respiratory infection: a cohort study in patients with 2009 influenza A/H1N1v // J. Crit. Care. – 2012. – Vol. 27. – P. 434–439. https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2012.04.006.

REFERENCES

1. Alekseev A.A., Bobrovnikov A.E., Bogdanov S.B. *Ozhogi termicheskiye i khimicheskiye. Ozhogi solnechnyye. Ozhogi dykhatelnykh putey: Klinicheskiye rekomendatsii.* [Thermal and chemical burns. Solar burns. Respiratory tract burns. Clinical guidelines]. Moscow, 2017, 115 p. pp. 12. http://combustiolog.ru/wp-content/uploads/2013/07/Natsional-ny-e-klinicheskie-rekomendatsii-po-ozhogam-20171.pdf.
2. Alekseev A.A., Bobrovnikov A.E., Malyutina N.B. Emergency and urgent medical care after burn injury. *Meditsinsky Alfavit,* 2016, vol. 2, no. 15, pp. 6-12. (In Russ.) https://elibrary.ru/download/ elibrary_30478917_22467782.pdf.
3. Vlasenko A.V., Koryakin A.G., Evdokimov E.A. High-flow oxygen therapy in the treatment of acute respiratory failure of various origins: opportunities and prospects. *Meditsinsky Alfavit,* 2017, vol. 3, no. 29, pp. 16-26.(In Russ.) https://www.med-alphabet.com/jour/article/view/328/328.
4. Lavrov V.A. Molecular mechanisms of inflammation in the burned. Epub. *Kombustiologiya*, 2003, no. 15. (In Russ.) http://combustiolog.ru/journal/molekulyarny-e-mehanizmy-vospaleniya-u-obozhzhenny-h.
5. Boyer F., Vargas M., Delacre M. Prognostic impact of high-flow nasal cannula oxygen supply in an ICU patient with pulmonary fibrosis complicated by acute respiratory failure. *Intens. Care Med.,* 2011, vol. 37, pp. 558–559. https://journals.physiology.org/doi/pdf/10.1152/japplphysiol.00279.2016.
6. Corley A., Caruana L.R., Barnett A.G. Oxygen delivery through high-flow nasal cannulae increase end-expiratory lung volume and reduce respiratory rate in post-cardiac surgical patients. *Br. J. Anaesth.,* 2011, vol. 107, pp. 998–1004. https://doi.org/10.1093/bja/aer265.
7. Cuquemelle E., Pham T., Papon J.F. Heated and humidified high-flow oxygen therapy reduces discomfort during hypoxemic respiratory failure. *Respir. Care,* 2012, vol. 57, pp. 1571–1577. https://doi.org/10.4187/respcare.01681.
8. Gibson R., Comer P., Beckham R. Actual tracheal oxygen concentrations with commonly used oxygen equipment. 1976. https://doi.org/10.1097/00000542-197601000-00019.
9. Groves N., Tobin A. High flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers. *Austral. Crit. Care,* 2007, vol. 20, no. 4, pp. 126–131. https://doi.org/10.1016/j.aucc.2007.08.001.
10. Jaber S., Chanques G., Jung B. Postoperative noninvasive ventilation. *Anesthesiology*, 2010, vol. 112, pp. 453-461. PMID: 20068454 http://dx.doi.org/10.1097/aln.0b013e3181c5e5f2.
11. Nishimura M. High-flow nasal cannula oxygen therapy devices. *Respir. Care*, 2019, vol. 64, no. 6, pp. 735-742. http:. rc.rcjournal.com/ content/respcare/64/6/735.full.pdf.
12. O'Driscoll B.R., Howard L.S., Davison A.G. BTS guideline for emergency oxygen use in adults. 2008, vol. 63, pp. 61–68. http://dx.doi.org/10.1136/thx.2008.102947.
13. Rello J., Perez M., Roca O. et al. High-flow nasal therapy in adults with severe acute respiratory infection: a cohort study in patients with 2009 influenza A/H1N1v. *J. Crit. Care,* 2012, vol. 27, pp. 434–439. https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2012.04.006.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А. В. Вишневского» МЗ РФ,
117997, Москва, ул. Большая Серпуховская, 27.
Тел.: +7 (499) 236–14–26.

Пономарев Анатолий Андреевич
врач – анестезиолог-реаниматолог.
Тел.: +7 (965) 288–84–84.
E-mail: Ponomarev_1988@mail.ru

Казеннов Владимир Владимирович
доктор медицинских наук, руководитель группы анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии, ведущий научный сотрудник.
E-mail: vkazennov@rambler.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

A.V. Vishnevsky Institute of Surgery,
27, Bolshaya Serpukhovskaya St.,
Moscow, 117997.
Phone: +7 (499) 236-14-26.

Anatoliy A. Ponomarev
Anesthesiologist and Emergency Physician.
Phone: +7 (965) 288-84-84.
Email: Ponomarev_1988@mail.ru

Vladimir V. Kazennov
Doctor of Medical Sciences, Head of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care Group,
Leading Researcher.
Email: vkazennov@rambler.ru

Кудрявцев Антон Николаевич
кандидат медицинских наук,
врач – анестезиолог-реаниматолог.
E-mail: Katerpiller74Y@Yandex.ru

Корнеев Александр Викторович
врач – анестезиолог-реаниматолог.
E-mail: mdkorneev@gmail.com

Алексеев Андрей Анатольевич
доктор медицинских наук, профессор,
заместитель директора.
E-mail: alexeev@ixv.ru

Anton N. Kudryavtsev
Candidate of Medical Sciences,
Anesthesiologist and Emergency Physician.
Email: Katerpiller74Y@Yandex.ru

Aleksandr V. Korneev
Anesthesiologist and Emergency Physician.
Email: mdkorneev@gmail.com

Andrey A. Alekseev
Doctor of Medical Sciences,
Professor, Deputy Director.
Email: alexeev@ixv.ru