

УДК 616-089.5

**СРАВНЕНИЕ ТРЁХ РЕЖИМОВ
МАСОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ
ВО ВРЕМЯ ИНДУКЦИИ АНЕСТЕЗИИ**

Вейлер Роман Владимирович
ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2»,
Краснодар, Россия

Трембач Никита Владимирович – к.м.н.
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
медицинский университет», Краснодар, Россия

Данилюк Павел Иванович – к.м.н.
ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2»,
Краснодар, Россия

В ходе исследования сравнивается влияние трех режимов масочной вентиляции при индукции анестезии на параметры вентиляции и раздувание желудка.

Материал и методы. 90 пациентов, ASA I–II были включены в это исследование. Пациенты были разделены на три группы в зависимости от режима масочной вентиляции.

Результаты. Дыхательные объемы вдоха и выдоха не имели существенных различий между тремя режимами. Раздувание желудка было выявлено у одного пациента (1,1 %) в группе PCV по сравнению с тремя пациентами в группе MCV и в группе VCV (3,3 %).

Заключение. Пришли к выводу, что режим PCV был связан с более низким пиковым давлением в дыхательных путях, что обеспечивает дополнительную безопасность пациента.

Ключевые слова: МАСОЧНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ,
РАЗДУВАНИЕ ЖЕЛУДКА, ИНДУКЦИЯ
АНЕСТЕЗИИ

UDC 616-089.5

**COMPARISON OF THREE MODES
OF POSITIVE PRESSURE MASK
VENTILATION DURING ANESTHESIA
INDUCTION**

Veyler Roman Vladimirovich
SBIHC «Region clinic hospital Nr 2»,
Krasnodar, Russia

Trembach Nikita Vladimirovich – MD
SBEA HE «Kuban state medical university»,
Krasnodar, Russia Krasnodar, Russia

Danyluk Pavel Ivanovich – MD
SBIHC «Region clinic hospital Nr 2»,
Krasnodar, Russia

The comparison of effect of three modes of positive pressure mask ventilation during anesthesia induction at ventilator variables and gastric inflations was performed.

Material and methods. 90 patients, ASA I-II were included in this study. Patients were divided into three groups of different sequence of ventilation modes.

Results. Inspiratory and expiratory tidal volumes showed no significant differences between the three modes. Gastric inflation was detected in one patient (1.1 %) in the PCV group compared to three patients (3.3 %) in the MCV group and three patients (3.3 %) in the VCV group.

Conclusion. PCV was associated with lower peak airway pressure, which may provide additional patient's safety.

Keywords: MASK VENTILATION, GASTRIC
INFLATION, INDUCTION OF ANESTHESIA

Введение

Масочная вентиляция – процедура, рутинно используемая в анестезиологии и экстренной медицине для поддержания альвеолярной вентиляции и артериальной оксигенации. В исследовании Dorgesetal [1], в котором моделировалась экстренная вентиляция у пациентов с апноэ с использованием четырех различных дыхательных устройств с небольшими дыхательными объемами, продемонстрировано, что масочная вентиляция мешком Амбу была наиболее простой и эффективной стратегией.

Одними из потенциальных опасностей масочной вентиляции являются недостаточная альвеолярная вентиляция и раздувание желудка воздухом, что приводит к последующей регургитации аспирации [2].

Во время вентиляции мешком Амбу пиковое давление в дыхательных путях превышает давление в нижнем пищеводном сфинктере, объем газа не будет полностью направлен в легкие, что может вызвать определенную степень раздувания желудка [3]. Таким образом, если пиковое давление в дыхательных путях во время вентиляции в незащищенных дыхательных путях поддерживается настолько низким, насколько это возможно, то раздувание желудка может быть менее вероятным.

Незаметный гастроэзофагеальный рефлюкс также может возникать при использовании лицевой маски у пациентов, находящихся под общей анестезией. Сопутствующая аспирация трахеи может привести к химическому пневмониту и увеличению заболеваемости и смертности [4].

Одним из подходов к обеспечению более безопасной масочной вентиляции при незащищенных дыхательных путях является ограничение дыхательного объема [5]; другим подходом может быть ограничение пикового давления в дыхательных путях [5, 6].

Целью исследования являлось сравнение влияния трех режимов вентиляции с использованием положительного давления на параметры вентиляции и раздувание желудка у пациентов с апноэ, имеющих незащищенные дыхательные пути, во время индукции анестезии.

Материал и методы исследования

В исследование было включено 90 пациентов (средний возраст составлял 38 (25–51) лет), которым выполнялась плановая лапароскопическая холецистэктомия под комбинированной анестезией с искусственной вентиляцией легких (ИВЛ). Физический статус по классификации ASA соответствовал I и II классам. Средний вес составлял 78,7 (54–91) кг, соотношение мужчин и женщин – 2:1, диапазон индекса массы тела (ИМТ) – 17–30 кг/м².

Критериями невключения пациентов в исследования были: ИМТ – более 30 кг/м², желудочно-кишечные заболевания, снижающие тонус нижнего пищеводного сфинктера, аномалии лица и верхних дыхательных путей, которые затрудняют масочную вентиляцию и интубацию трахеи.

В операционной проводился стандартный мониторинг (ЭКГ, НИАД, SpO₂, P_{ET}CO₂), а также мониторинг нейромышечной проводимости (НМП).

После начальных измерений артериального давления, насыщения крови кислородом и частоты сердечных сокращений пациентам была предварительно проведена преоксигенация 80%-м кислородом в течение 5 минут без использования СРАР. Головной конец операционного стола был поднят на 25° [7].

Индукция анестезии выполнялась следующими препаратами: пропофол – 2 мг/кг, фентанил – 3 мг/кг. Для нервно-мышечной блокады использовался рокуроний – 0,6 мг/кг.

После наступления апноэ начали выполнять масочную вентиляцию легких с помощью хорошо подходящей стандартной анатомической анестезиологической маски (размер № 4 или № 5 в зависимости от пола и

размера пациента) с использованием ротоглоточного воздуховода Гведела до наступления нервно-мышечной блокады. Ее оценивали с помощью ТОФ-монитора.

Масочную вентиляцию выполнял опытный анестезиолог. Маска была зафиксирована с помощью одной руки. Раздувание желудка оценивалось другим анестезиологом с помощью стетоскопа, расположенного над желудком.

Все пациенты были разделены на три группы в зависимости от режима масочной вентиляции:

1-я группа – пациенты, которым проводилась ручная масочная вентиляция (МСV);

2-я группа – пациенты, которым проводилась масочная вентиляция с контролем по давлению (РСV);

3-я группа – пациенты, которым проводилась масочная вентиляция с контролем по объему (VCV).

Во время ручной вентиляции частота дыхания составляла 15 вдохов мин^{-1} , соотношение вдоха к выдоху (I/E) 1:1,5. Клапан APL был установлен на 20 см вод. ст. Во время вентиляции с контролем по объему устанавливался дыхательный объем 6 мл кг^{-1} , частота дыхания 15 вдохов мин^{-1} , соотношение вдоха к выдоху (I/E) 1:1,5. При вентиляции с контролем по давлению пиковое давление в дыхательных путях (P_{aw}) было отрегулировано таким образом, чтобы обеспечить дыхательный объем 6 мл/кг, частоту дыхания 15 вдохов мин^{-1} , соотношение I/E 1:1,5.

В нашем исследовании регистрировались следующие показатели: частота сердечных сокращений (ЧСС), среднее артериальное давление (САД, мм рт. ст.), насыщение гемоглобина кислородом (S_{pO_2} , %), парциальное давление углекислого газа в конечной порции выдыхаемой газовой смеси (P_{ETCO_2} , мм рт. ст.), частота дыхания (ЧД), вдыхаемый дыхательный объем ($DO_{вд}$, мл), выдыхаемый дыхательный объем ($DO_{вдл}$,

мл), минутная вентиляция (МВ, л/мин), пиковое давление в дыхательных путях (P_{aw} , см вод. ст.), время вдоха (секунды) и время выдоха (секунды).

Результаты представлены в виде средней величины и стандартного отклонения. Для определения межгрупповых различий применялся критерий Манна – Уитни. Данные считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Проведенное исследование было одобрено этическим комитетом. Информированное согласие было получено от каждого пациента.

Результаты

Дыхательный объем вдоха не показал существенных различий между тремя режимами ($500,9 \pm 60,7$), ($496,3 \pm 57,9$) и ($496,4 \pm 59,7$). Дыхательный объем выдоха также был сопоставим в трех режимах ($483,4 \pm 57,4$), ($486,2 \pm 54,1$) и ($485,11 \pm 58,0$).

Минутная вентиляция не отличалась между тремя различными режимами вентиляции, использованными в этом исследовании. P_{ETCO_2} был сопоставим в режимах PCV и VCV ($33,6 \pm 1,9$ и $33,4 \pm 2,7$ мм рт. ст.) и ниже при ручной вентиляции ($30,7 \pm 3,2$ мм рт. ст., $P < 0,0001$). Раздувание желудка было обнаружено у одного пациента (1,1 %) с PCV, по сравнению с тремя пациентами (3,3 %) с MCV и тремя пациентами (3,3 %) с VCV (таблица 1).

Регургитации легочной аспирации не наблюдалось ни у одного пациента, включая тех, у кого было обнаружено раздувание желудка.

Обсуждение полученных результатов

В нашем исследовании у семи пациентов (2,5 %) произошло раздувание желудка: одно (1,1 %) в группе PCV ($P_{aw} = 16$ см вод. ст.), три (3,3 %) в группе VCV ($P_{aw} = 16,3$ см вод. ст.) и три (3,3 %) при MVC ($P_{aw} = 16,3$ см вод. ст.). Таким образом, ограничение пикового давления в дыхательных путях менее 16 см вод. ст. может обеспечить

дополнительную безопасность пациента за счет устранения раздувания желудка.

Таблица 1 – Гемодинамические и респираторные показатели

Показатель	MCV	VCV	PCV
Частота сердечных сокращений (мин ⁻¹)	68,1 ± 9,3	68,1 ± 8,746	67,71 ± 9,269
Систолическое артериальное давление АД (мм рт. ст.)	70,3 ± 9,1	70,3 ± 8,1	70,6 ± 7,13
SpO ₂ (%)	98,9 ± 0,4	98,9 ± 0,4	98,9 ± 0,4
P _{ET} CO ₂ (мм рт. ст.)	30,7 ± 3,2	33,5 ± 2,7	33,6 ± 1,9
ЧДД (мин ⁻¹)	15	15	15
ДО _{вд} (мл)	500,9 ± 60,7	496,3 ± 57,9	496,4 ± 59,7
ДО _{выд} (мл)	483,4 ± 57,4	486,2 ± 54,1	485,1 ± 58,0
МВ (л/мин)	7,3 ± 0,9	7,3 ± 0,9	7,3 ± 0,9
Время вдоха (с)	1,6	1,6	1,6
Время выдоха (с)	2,4	2,4	2,4
I:E	1:1,5	1:1,5	1:1,5

Обсуждение полученных результатов

В нашем исследовании у семи пациентов (2,5 %) произошло раздувание желудка: одно (1,1 %) в группе PCV (P_{aw} – 16 см вод. ст.), три (3,3 %) в группе VCV (P_{aw} – 16,3 см вод. ст.) и три (3,3 %) при MVC (P_{aw} – 16,3 см вод. ст.). Таким образом, ограничение пикового давления в дыхательных путях менее 16 см вод. ст. может обеспечить дополнительную безопасность пациента за счет устранения раздувания желудка.

В нашем исследовании нами был использован стетоскоп, расположенный в эпигастральной области, чтобы обнаружить раздувание желудка. Этот метод, как было показано, является надежным для обнаружения всего 5 мл воздушной смеси при раздувании желудка [10]. Ни один из ранее упомянутых инцидентов не привел к регургитации содержимого желудка или аспирации.

Для того чтобы уменьшить пиковое давление в дыхательных путях, нами было увеличено соотношение I:E до 1:1,5, при частоте дыхания 15 в минуту время вдоха составило примерно 1,6 с.

Пиковое давление в дыхательных путях может быть дополнительно уменьшено путем сокращения дыхательного объема. В нашем исследовании был использован дыхательный объем 6 мл/кг. Dorges et al. [11] показали, что при использовании 80 % кислорода дыхательный объем может быть безопасно уменьшен до 350 мл.

Помимо обеспечения дополнительного уровня безопасности пациента за счет снижения пикового давления в дыхательных путях PCV имеет дополнительное преимущество, заключающееся в том, что анестезиолог свободными руками держит плотно маску в случае затруднённой масочной вентиляции.

Полученные нами результаты сопоставимы с результатами других авторов. Так, von Goedecke et al. [8] показал, что PCV привела к снижению пиковой скорости вдоха и пикового давления в дыхательных путях по сравнению с ручной масочной вентиляцией.

Следует отметить некоторые ограничения в нашем исследовании. Во-первых, был использован качественный метод определения раздувания желудка, так как не могли количественно определить количество воздуха, поступающего в желудок с помощью нашей методики. Во-вторых, в исследование были включены только здоровые пациенты с физическим состоянием ASA I-II без респираторных заболеваний, гастроэзофагеальных заболеваний, аномалий лица и верхних дыхательных путей. В-третьих, не измеряли газы артериальной крови.

Проведенное нами исследование показало, что автоматическая вентиляция с контролируемым давлением у пациентов с апноэ во время индукции анестезии, создаваемая встроенными вентиляторами современных наркозных аппаратов, приводит к значительному снижению

пикового давления в дыхательных путях по сравнению с автоматической вентиляцией с контролируемым объемом и ручной вентиляцией.

Список литературы

1. *Doërges V., Wenzel V., Knacke P., Gerlach K.* Comparison of different airway management strategies to ventilate apnoeic, non preoxygenated patients // *Crit. Care Med.* – 2003; 31:800–804.
2. *Lily M., Ho-Tai J., Devitt H. et al.* Gas leak and gastric insufflation during controlled ventilation: face mask versus laryngeal mask airway // *Can J. Anapest.* – 1998; 45:206–211.
3. *Wagner-Berger H. G., Wenzel V., Voelckel W. G. et al.* A pilot study to evaluate the SMART BAG: a new pressure-responsive, gas-flow limiting bag-valvemaskdevice // *Anesth Analg.* – 2003; 97:1686–1689.
4. *Turndorf H., Idefonso R. D., Clarke T. S.* ‘Silent’ regurgitation during general anesthesia // *Anesth Analg.* – 1974; 53:700–703.
5. *Wenzel V., Idris A. H., Banner M. J. et al.* Influence of tidal volume on the distribution of gas between the lungs and stomach in the nonintubatedpatient receiving positive-pressure ventilation // *Crit Care Med.* – 1998; 26:364–368.
6. *Weiler N., Heinrichs W., Dick W.* Assessment of pulmonary mechanics and gastric inflation pressure during mask ventilation // *Prehospital Disasater. Med.* – 1995; 10:101–105.
7. *Hans G. A., Sottiaux T. M., Lamy M. L., et al.* Ventilatory management during routine general anaesthesia // *Eur J Anaesthesiol.* – 2009. – Vol. 26, N. 1. – P. 1–8.
8. *Von Goedecke A., Voelckel W. G., Wenzel V. et al.* Mechanical versus manual ventilation via a face mask during the induction of anesthesia: a prospective, randomized, cross-over study // *Anesth Analg.* – 2004; 98:260–263.
9. *von Goedecke A., Keller C., Wagner-Berger H. G. et al.* Developing a strategy to improve ventilation in an unprotected airway with a modified mouth-to bag resuscitator in apneic patients // *Anesth Analg.* – 2004; 99:1516–1520.
10. *Brimacombe J., Keller C., Kurian S., Myles J.* Reliability of epigastric auscultation to detect gastric insufflation // *Br J Anaesth.* – 2002; 88:127–129.
11. *Doërges V., Ocker H., Hagelberg S. et al.* Smaller tidal volumes with room-airare not sufficient to ensure adequate oxygenation during bag-valve-mask ventilation // *Resuscitation.* 2000; 44:37–41.