



# РЕЗУЛЬТАТЫ РАНДОМИЗИРОВАННОГО СРАВНИТЕЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ НАДГОРТАННЫХ ВОЗДУХОВОДОВ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ ПРИ ОПЕРАЦИИ ОСТЕОСИНТЕЗА ОРБИТЫ

И. В. КОСТЕЦКИЙ<sup>1,3</sup>, А. А. ШАМРИКОВ<sup>1</sup>, В. А. БАГИН<sup>2,3</sup>, А. А. КАЛИСКИН<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Центральная городская клиническая больница № 23, г. Екатеринбург, РФ

<sup>2</sup>Городская клиническая больница № 40, г. Екатеринбург, РФ

<sup>3</sup>Уральский государственный медицинский университет МЗ РФ, г. Екатеринбург, РФ

**Цель:** провести сравнительную оценку надгортанных воздуховодов LMA-Supreme и i-gel при операции остеосинтеза орбиты.

**Материал и методы.** В исследование включен 91 больной. Всем проводилась операция остеосинтеза орбиты. Пациенты рандомизированы на две группы: 42 – составили группу LMA-Supreme, 49 – группу i-gel.

**Результаты.** Параметры гемодинамики, газообмена и искусственной вентиляции легких (ИВЛ) в основном не отличались между группами на различных этапах исследования. Орофарингеальное давление утечки отличалось между группами в конце операции и составляло (Me – медиана, Q<sub>1</sub> и Q<sub>3</sub> – верхний и нижний квартили): 28,0 (22,0; 30,0) и 21,0 (19,0; 27,0) мм вод. ст. в группах LMA-Supreme и i-gel соответственно;  $p = 0,021$ . Получена достоверная разница по времени установки надгортанного воздуховода (Me – медиана, Q<sub>1</sub> и Q<sub>3</sub> – верхний и нижний квартили): 27,5 (19,3; 36,5) с. для LMA-Supreme и 15,0 (13,8; 25,0) с. – для i-gel;  $p = 0,001$ . При установке воздуховода LMA-Supreme у 33 (78,6%) пациентов требовались выведение нижней челюсти, разгибание шеи и прочее, в группе i-gel аналогичные маневры необходимо было выполнить у 18 (36,7%) пациентов;  $p < 0,001$ . Количество послеоперационных осложнений было минимальным в обеих группах.

**Заключение.** Оба устройства с одинаковой эффективностью могут использоваться при операциях остеосинтеза орбиты. При этом воздуховод i-gel имеет преимущество перед LMA-Supreme в скорости и простоте установки. Воздуховод LMA-Supreme продемонстрировал большее давление утечки в конце оперативного вмешательства, что может быть преимуществом у пациентов, требующих большего пикового давления на вдохе для эффективной ИВЛ.

**Ключевые слова:** надгортанный воздуховод, остеосинтез орбиты, i-gel, LMA-Supreme, проходимость дыхательных путей

**Для цитирования:** Костецкий И. В., Шамриков А. А., Багин В. А., Калискин А. А. Результаты рандомизированного сравнительного исследования надгортанных воздуховодов второго поколения при операции остеосинтеза орбиты // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2019. – Т. 16, № 6. – С. 46-53. DOI: 10.21292/2078-5658-2019-16-6-46-53

## RESULTS OF THE RANDOMIZED COMPARATIVE STUDY OF SECOND-GENERATION SUPRAGLOTTIC AIRWAYS IN ORBITAL OSTEOSYNTHESIS

I. V. KOSTETSKIY<sup>1,3</sup>, A. A. SHAMRIKOV<sup>1</sup>, V. A. BAGIN<sup>2,3</sup>, A. A. KALISKIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Central Municipal Clinical Hospital no. 23, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>Municipal Clinical Hospital no. 40, Yekaterinburg, Russia

<sup>3</sup>Ural State Medical University, Russian Ministry of Health, Yekaterinburg, Russia

**The objective:** to assess and compare supraglottic airways of LMA-Supreme and i-gel during orbital osteosynthesis.

**Subjects and methods.** 91 patients were included into the study. All of them underwent osteosynthesis of the orbit. The patients were randomly divided into two groups. LMA-Supreme group included 42 patients, while i-gel group included 49 patients.

**Results.** The parameters of hemodynamics, gas exchange, and artificial pulmonary ventilation (APV) did not basically differ between the groups at different stages of the study. The oropharyngeal leak pressure differed between the groups at the end of surgery and made (Me – median, Q<sub>1</sub> and Q<sub>3</sub> – upper and lower quartiles): 28.0 (22.0; 30.0) and 21.0 (19.0; 27.0) mm WG the LMA-Supreme and i-gel groups, respectively;  $p = 0.021$ . A significant difference was observed in the insertion time of supraglottic airways (Me is the median, Q<sub>1</sub> and Q<sub>3</sub> are the upper and lower quartiles): 27.5 (19.3; 36.5) sec. for LMA-Supreme and 15.0 (13.8; 25.0) sec. – for i-gel;  $p = 0.001$ . When inserting the LMA-Supreme duct in 33 (78.6%) patients, jaw thrust maneuver, extension of the neck, etc. were required; while in the i-gel group, similar maneuvers were necessary in 18 (36.7%) patients;  $p < 0.001$ . The number of postoperative complications was minimal in both groups.

**Conclusion.** Both supraglottic airways can be used with equal efficacy in osteosynthesis of the orbit. At the same time, the i-gel duct has an advantage over the LMA-Supreme in speed and simplicity of insertion. The LMA-Supreme had greater leak pressure at the end of surgery, which might be an advantage in patients requiring greater peak inspiratory pressure to provide effective APV.

**Key words:** supraglottic airway, orbital osteosynthesis, i-gel, LMA-Supreme, airway patency

**For citations:** Kostetskiy I.V., Shamrikov A.A., Bagin V.A., Kaliskin A.A. Results of the randomized comparative study of second-generation supraglottic airways in orbital osteosynthesis. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2019, Vol. 16, no. 6, P. 46-53. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2019-16-6-46-53

Надгортанные воздуховоды (НГВ), совершившие революцию в анестезиологии в конце XX – начале XXI вв., в настоящий момент являются стандартными устройствами для обеспечения проходимости дыхательных путей во время анестезии [2, 4, 5, 7–9,

13–19, 21, 22] при ведении пациентов с трудными дыхательными путями [6, 10], используются при оказании догоспитальной помощи [1, 11, 12, 20], проведении реанимационных мероприятий [11]. За счет меньшей инвазивности и простоты установ-

ки во многих ситуациях НГВ составляют конкуренцию золотому стандарту обеспечения проходимости дыхательных путей – интубации трахеи [15].

С целью выбора оптимального НГВ из имеющихся на отечественном рынке провели пилотное исследование [3], в ходе которого отобрали воздуховоды LMA-Supreme и i-gel. Продолжили набор пациентов в группы обозначенных НГВ для получения статистически значимых результатов и решения вопроса о том, какое устройство выбрать для дальнейшего использования.

Операции остеосинтеза переломов орбиты, которые проводятся в нашей клинике, имеют следующие особенности: относительно небольшая продолжительность вмешательства (в среднем 40–60 мин), невысокая степень анестезиологического риска (ASA I или II согласно шкале Американской ассоциации анестезиологов), необходимость глубокой анестезии, релаксации и контролируемой вентиляции. Все вышеперечисленное и желание уменьшить агрессивность анестезиологических методик послужило поводом задуматься об использовании НГВ во время анестезии при данном виде оперативного вмешательства.

Анализ публикаций, посвященных применению НГВ второго поколения, не позволяет выявить явного фаворита. Основными критериями сравнения воздуховодов являются простота, время и эффективность установки, пиковое давление, при котором происходит утечка из верхних дыхательных путей (орофарингеальное давление утечки), частота осложнений, связанных с использованием устройства. В исследовании Van Zundert T. C. et al. [22], сравнивающим три воздуховода – i-gel, ларингеальную маску LMA-ProSeal (LMA-P) и ларингеальную маску LMA-Supreme (LMA-S) – во время плановых оперативных вмешательств с сохраненным спонтанным дыханием, авторы пришли к выводу, что LMA-S – это воздуховод, который удавалось проще и быстрее установить по сравнению с другими НГВ. При этом давление утечки не отличалось между группами. В исследовании Das Bikramjit et al. [9], сравнивающим ларингеальную маску ProSeal, i-gel и ларингеальную трубку Laryngeal Tube Suction D (LTS-D) при плановых оперативных вмешательствах и использовании общей анестезии, все устройства продемонстрировали высокую и сопоставимую эффективность (i-gel – 100%, LTS-D – 94%, LMA-P – 96%). При этом давление утечки было наименьшим в группе i-gel ( $23,4 \pm 2,1$  см вод. ст.) в сравнении с LTS-D ( $26,1 \pm 2,1$  см вод. ст.) и LMA-P ( $28,5 \pm 2,8$  см вод. ст.);  $p < 0,001$ . Среднее время установки было наибольшим в группе LMA-P ( $38,8 \pm 3,2$  с) в сравнении с i-gel ( $27,9 \pm 2,5$  с) и LTS-D ( $21,7 \pm 2,3$  с);  $p < 0,001$ . Somri M. et al. не только сравнили LTS-D и LMA-S при небольших плановых операциях по стандартным критериям, но и измерили давление утечки при изменении положения головы (повороты на бок, сгибание и разгибание) [21]. В результате наибольшее давле-

ние утечки при поворотах показано при установке ларингеальной трубки, хотя клинического значения это не имело. LMA-S и LTS-D показали одинаково хорошую эффективность и были установлены с первой попытки у 87,5 и 86,2% пациентов соответственно;  $p = 0,815$ . В этом же исследовании отмечен более высокий уровень боли в ротоглотке после оперативного вмешательства в группе пациентов с установленным воздуховодом LTS-D.

Сравнению LMA-S и воздуховода i-gel посвящен метаанализ, выполненный Chen X. et al. [8], данные, полученные в ходе этого исследования и соотнесенные с результатами нашей работы, представлены в разделе обсуждение результатов.

В настоящее время опубликованы результаты еще целого ряда исследований, демонстрирующих те или иные преимущества i-gel и LMA-S в сравнении с другими НГВ, но ни одно из этих устройств нельзя выделить как воздуховод, имеющий явные клинические преимущества перед остальными [7, 13, 14, 16, 17, 19]. С учетом проведенного анализа публикаций и выполненного нами ранее пилотного исследования [3] продолжили сравнение LMA-Supreme (НГВ с манжетой) и i-gel (безманжеточный НГВ) при операции остеосинтеза орбиты.

Цель исследования: провести сравнительную оценку НГВ LMA-Supreme и i-gel при операции остеосинтеза орбиты.

## Материал и методы

Проведено одноцентровое сравнительное проспективное рандомизированное исследование. Критериями включения явились: 1) возраст пациентов 18–70 лет, 2) планируемое оперативное вмешательство остеосинтеза орбиты с общей анестезией, 3) предполагаемая продолжительность операции более 30 мин. Критерии исключения: 1) повреждение верхней и нижней челюсти, отек лица, шеи, трудная интубация в анамнезе или ее высокий риск (Mallampati score 3–4, открывание рта  $< 3$  см, аномалии лицевого скелета или шейного отдела позвоночника); 2) индекс массы тела (ИМТ)  $> 35$  кг/м<sup>2</sup>, беременность, высокий риск аспирации желудочного содержимого; 3) наличие хронической обструктивной болезни легких или других заболеваний с поражением легких и/или гортаноглотки; 4) осложнения, повлекшие за собой необходимость продленной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и интубации трахеи.

Исследование выполнено в МАУ ЦГКБ № 23 г. Екатеринбурга на базе кафедры анестезиологии, реаниматологии, токсикологии и трансфузиологии Уральского государственного медицинского университета с согласия этического комитета.

После того как пациенты отбирались в соответствии с критериями включения и исключения, с помощью электронного сервиса <https://www.random.org> они были рандомизированы на 2 группы: 1) LMA-Supreme, 2) i-gel. Подбор размера каждого

воздуховода осуществлялся исходя из рекомендации производителя в соответствии с массой тела и ростом пациентов. Для воздуховода i-gel производитель рекомендует использовать размер No. 3 при массе тела пациента 30–60 кг и размер No. 4 при массе тела 50–90 кг. В связи с тем что в диапазоне 50–60 кг, согласно рекомендациям, можно устанавливать i-gel No. 3 или No. 4, мы модифицировали рекомендацию производителя. Пациентам с массой тела 30–55 кг планировалась установка i-gel No. 3, а пациентам с массой тела 55–90 кг – No. 4.

Для проведения анестезии и ИВЛ использовался аппарат Datex Aespire View. Стандартный мониторинг параметров гемодинамики, газообмена и параметров вентиляции проводился с помощью монитора Datex-Ohmeda Cardiacap 5.

Премедикация пациентам не проводилась. После преоксигенации выполнялись индукция в анестезию и вспомогательная вентиляция легких с помощью лицевой маски. Для индукции применялись следующие препараты: пропофол 1,5–2,5 мг/кг, фентанил 1–3 мкг/кг. Для поддержания анестезии использовался севофлуран 1,0–1,5 минимальных альвеолярных концентраций и фентанил 2–3 мкг/кг в 1 ч. В качестве миорелаксанта использовался рокуроний 0,6 мг/кг во время индукции в анестезию, при необходимости введение препарата повторяли в дозе 0,2 мг/кг.

При достижении достаточного уровня анестезии и полной релаксации челюстно-лицевой мускулатуры производилась установка соответствующего НГВ. Для установки воздуховода i-gel использовалась классическая методика с использованием указательного пальца, воздуховод LMA-S устанавливался по методике, описанной в инструкции по применению. При этом фиксировались время установки воздуховода, необходимость дополнительных манипуляций (разгибание головы, поворот головы, выведение нижней челюсти, вращение устройства) и количество попыток установки НГВ. Критерием окончания установки считалось появление первой волны на капнографической кривой после начала ИВЛ. Установку проводил анестезиолог со стажем работы не менее трех лет, имеющий опыт работы с каждым воздуховодом (не менее 10 установок до начала исследования). В случае неудачи при установке воздуховода после двух попыток пациенту производилась интубация трахеи. Давление в манжете для LMA-S устанавливалось на уровне 60 см вод. ст. с помощью ручного устройства для мониторинга давления в манжете Portex. Дренажный (желудочный) канал всегда оставался открытым и использовался в качестве дополнительного критерия правильного положения воздуховода (тест «яремной ямки»), введение зонда в желудок не потребовалось ни одному из пациентов, включенных в исследование.

ИВЛ у пациентов проводилась в режиме Pressure Control Ventilation – Volume Guaranteed (PCV-VG), дыхательный объем устанавливался в диапазоне от 6 до 8 мл/кг идеальной массы тела, первоначальная

частота дыхания устанавливалась на уровне 14 в минуту с последующей коррекцией параметров для достижения нормокапнии. До начала оперативного вмешательства и после операции проводился тест для измерения орофарингеального давления утечки (Oropharyngeal leak pressure, OLP). Для проведения теста пациент переводился в режим ручной вентиляции мешком, клапан сброса избыточного давления устанавливался на уровень 30 см вод. ст. и устанавливался приток кислорода 3 л/мин. Проводилась аускультация шеи стетоскопом в проекции гортани, и по мере роста давления в контуре на манометре фиксировалось давление, при котором появлялся характерный звук утечки воздуха.

Среднее артериальное давление, частота сердечных сокращений, сатурация кислородом артериальной крови, измеренная с помощью неинвазивного метода ( $SpO_2$ ), фиксировались на следующих этапах: до операции, после установки воздуховода, через 10, 20, 30 мин после начала операции и в конце оперативного вмешательства. После перевода пациента на ИВЛ производилась также фиксация параметров вентиляции на вышеуказанных этапах, кроме этапа «до операции». Фиксировались дыхательный объем, минутный объем дыхания, пиковое инспираторное давление ( $P_{пик}$ ), концентрация углекислого газа в конце выдоха ( $EtCO_2$ ). После окончания анестезии осуществлялось извлечение НГВ, при этом фиксировалось наличие или отсутствие крови во рту и общее время анестезии от момента индукции до извлечения воздуховода. Через 3 ч после операции проводился опрос пациента относительно наличия боли и дискомфорта в ротоглотке и нарушений глотания.

**Статистическая обработка.** Дискретные переменные представлены в виде количества ( $n$ ) и доли в процентах (%). Непрерывные переменные представлены в виде  $Me (Q_1; Q_3)$ , где  $Me$  – медиана,  $Q_1$  – нижний (25-процентный) квартиль;  $Q_3$  – верхний (75-процентный) квартиль. Для анализа непрерывных данных применяли U-тест Манна – Уитни. Для анализа качественных переменных применяли Fisher's exact test. Различия между двумя изучаемыми признаками считались статистически значимыми при двустороннем уровне критерия  $p < 0,05$ . Статистический анализ выполнялся при помощи программы EZR (version 1.38) on R commander (version 3.5.2).

## Результаты

Анализ проведен по результатам включения в исследование 91 пациента. В группу LMA-S включено 42 пациента, в группу i-gel – 49. Средний возраст пациентов составил 34,0 (25,0; 42,0) и 32,0 (28,0; 40,0) года в группах LMA-S и i-gel соответственно;  $p = 0,814$ . Соотношение мужчин и женщин в группе LMA-S составило 90,5% : 9,5%, в группе i-gel – 85,7% : 14,3%;  $p = 0,537$ . Пациенты были сопоставимы по физическому состоянию по классификации

ASA (Американского общества анестезиологов). В группе LMA-S 21 (50,5%) пациент принадлежал к ASA II, в группе i-gel – 29 (59,2%);  $p = 0,537$ . Остальные пациенты в обеих группах соответствовали классу ASA I. Продолжительность анестезии в группе LMA-S составила 50,0 (40,0; 60,0) мин, в группе i-gel – 55,0 (45,0; 70,0) мин;  $p = 0,235$ .

Параметры гемодинамики и ИВЛ в основном не отличались между группами на этапах исследования, наиболее важные параметры, имеющие клиническое значение, приведены в табл. 1. Следует

отметить тот факт, что дыхательный объем достоверно отличался между группами на всех этапах исследования во время ИВЛ, имея достоверно большее значение в группе i-gel. Несмотря на то что это отличие статистически достоверно, данный показатель находится в пределах допустимых значений и, кроме того, в исследуемых группах не получено значимых отличий по объему минутной вентиляции и пиковому давлению. Тоже самое можно сказать и о показателе EtCO<sub>2</sub>, который достоверно отличался между группами на этапах 10, 20, 30 мин и в конце

Таблица 1. Показатели газообмена и орофарингеальное давление утечки на этапах исследования

Table 1. Gas exchange parameters and oropharyngeal leak pressure at the stages of the study

| Показатели                               | Группы пациентов в зависимости от типа воздуховода |                      | p                 |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|-------------------|
|                                          | LMA-S, n = 42                                      | i-gel, n = 49        |                   |
| До индукции в анестезию                  |                                                    |                      |                   |
| SpO <sub>2</sub> , %                     | 99,0 (99,0; 99,0)                                  | 99,0 (99,0; 99,0)    | 0,682             |
| Через 1 мин после установки воздуховода  |                                                    |                      |                   |
| SpO <sub>2</sub> , %                     | 99,0 (99,0; 99,0)                                  | 99,0 (99,0; 99,0)    | 0,795             |
| EtCO <sub>2</sub> , мм рт. ст.           | 38,0 (36,0; 42,0)                                  | 37,0 (35,0; 41,0)    | 0,178             |
| ДО, мл                                   | 490,0 (455,5; 550,0)                               | 550,0 (500,0; 650,0) | <b>0,006</b>      |
| МОД, л/мин                               | 7,5 (6,6; 8,5)                                     | 7,7 (6,9; 8,3)       | 0,430             |
| Рпик, см вод. ст.                        | 12,0 (11,0; 13,0)                                  | 13,0 (11,0; 14,0)    | 0,315             |
| OLP, см вод. ст.                         | 23,0 (20,0; 28,0)                                  | 24,00 (19,0; 30,0)   | 0,857             |
| Через 10 мин после установки воздуховода |                                                    |                      |                   |
| SpO <sub>2</sub> , %                     | 99,0 (99,0; 99,0)                                  | 99,0 (99,0; 99,0)    | 0,707             |
| EtCO <sub>2</sub> , мм рт. ст.           | 40,5 (37,0; 43,0)                                  | 36,5 (34,3; 40,8)    | <b>0,025</b>      |
| ДО, мл                                   | 500,0 (460,0; 537,5)                               | 550,0 (490,0; 600,0) | <b>0,002</b>      |
| МОД, л/мин                               | 7,4 (6,6; 8,0)                                     | 7,5 (6,9; 8,0)       | 0,534             |
| Рпик, см вод. ст.                        | 13,0 (12,0; 14,0)                                  | 13,0 (12,0; 14,0)    | 0,749             |
| Через 20 мин после установки воздуховода |                                                    |                      |                   |
| SpO <sub>2</sub> , %                     | 99,0 (99,0; 99,0)                                  | 99,0 (99,0; 99,0)    | 0,683             |
| EtCO <sub>2</sub> , мм рт. ст.           | 41,3 (38,3; 44,3)                                  | 39,0 (37,0; 41,0)    | <b>0,042</b>      |
| ДО, мл                                   | 477,0 (432,5; 510,0)                               | 550,0 (485,0; 600,0) | <b>&lt; 0,001</b> |
| МОД, л/мин                               | 7,3 (6,7; 8,1)                                     | 7,2 (6,6; 8,0)       | 0,833             |
| Рпик, см вод. ст.                        | 13,0 (11,0; 15,0)                                  | 13,0 (12,0; 14,5)    | 0,921             |
| Через 30 мин после установки воздуховода |                                                    |                      |                   |
| SpO <sub>2</sub> , %                     | 99,0 (99,0; 99,0)                                  | 99,0 (99,0; 99,0)    | 0,638             |
| EtCO <sub>2</sub> , мм рт. ст.           | 41,5 (38,8; 45,0)                                  | 39,0 (36,0; 42,0)    | <b>0,019</b>      |
| ДО, мл                                   | 480,0 (447,0; 520,0)                               | 540,0 (480,0; 600,0) | <b>0,001</b>      |
| МОД, л/мин                               | 7,3 (6,7; 8,0)                                     | 7,3 (6,6; 8,0)       | 0,828             |
| Рпик, см вод. ст.                        | 14,0 (11,8; 15,3)                                  | 13,0 (12,0; 15,0)    | 0,606             |
| Конец операции                           |                                                    |                      |                   |
| SpO <sub>2</sub> , %                     | 99,0 (99,0; 99,0)                                  | 99,0 (99,0; 99,0)    | 0,397             |
| EtCO <sub>2</sub> , мм рт. ст.           | 42,0 (39,0; 45,0)                                  | 39,0 (36,0; 41,0)    | <b>0,006</b>      |
| ДО, мл                                   | 500,0 (480,0; 540,0)                               | 565,0 (500,0; 600,0) | <b>0,001</b>      |
| МОД, л/мин                               | 7,5 (6,7; 8,3)                                     | 7,3 (6,6; 8,0)       | 0,731             |
| Рпик, см вод. ст.                        | 13,5 (12,0; 16,0)                                  | 13,0 (12,0; 14,5)    | 0,104             |
| OLP, см вод. ст.                         | 28,0 (22,0; 30,0)                                  | 21,0 (19,0; 27,0)    | <b>0,021</b>      |

Примечание: SpO<sub>2</sub> – сатурация кислородом артериальной крови, измеренная неинвазивным методом; EtCO<sub>2</sub> – концентрация углекислого газа в конце выдоха; ДО – дыхательный объем; МОД – объем минутной вентиляции; Рпик – пиковое инспираторное давление; OLP – oropharyngeal leak pressure, орофарингеальное давление утечки (см. материалы и методы)

операции, всегда оставаясь достоверно большим в группе LMA-S. При этом в обеих группах данная величина не выходила за пределы нормальных значений и свидетельствовала о нормовентиляции. Также в конце оперативного вмешательства отмечена достоверная разница оротфарингеального давления утечки, которое было достоверно выше в группе LMA-S по сравнению с i-gel и составило 28,0 (22,0; 30,0) см вод. ст. против 21,0 (19,0; 27,0) см вод. ст. соответственно;  $p = 0,021$  (табл. 1).

Время установки воздухопроводов достоверно отличалось в исследуемых группах и составляло в группе LMA-S 27,5 (19,3; 36,5) с, в группе i-gel – 15,0 (13,8; 25,0) с;  $p = 0,001$ . Кроме того, отличалось число пациентов, потребовавших дополнительных манипуляций для установки НГВ. Достоверные отличия получены в отношении маневра выведения нижней челюсти и по общему количеству маневров. Наибольшее время установки и наибольшее количество дополнительных манипуляций при установке НГВ наблюдалось в группе LMA-S. Количество попыток, требовавшихся для установки воздуховода, и осложнений (наличие крови во рту, боль в ротоглотке) не отличалось между группами. Проблемы с глотанием отметили по одному пациенту в каждой группе, и достоверного отличия между группами не получено (табл. 2).

В случае неэффективности ИВЛ при помощи воздуховода требовалась интубация трахеи, пациенты при этом исключались из исследования. Таких пациентов было 4 (8,7%) из 46 в группе LMA-S и 6 (10,9%) из 55 в группе i-gel;  $p = 0,752$ .

### Обсуждение результатов

Аналогичные данной работе публикации, сравнивающие воздухопроводы LMA-Supreme и i-gel при операции остеосинтеза орбиты, нами не найдены, хотя, как уже было упомянуто ранее, сравнению

данных воздухопроводов посвящен метаанализ, выполненный Chen X. et al., в который включено 10 рандомизированных контролируемых исследований [8]. В результате данного анализа оба воздуховода признаны одинаково эффективными по частоте и скорости установки. При этом применение устройства LMA-S чаще сопровождалось послеоперационной болью в ротоглотке, но установка назогастрального зонда через дренажный канал LMA-S производится быстрее по сравнению с i-gel. Данные, полученные в нашем исследовании, отличаются от результатов вышеобозначенного метаанализа, так как скорость установки воздуховода i-gel была достоверно выше, чем скорость установки воздуховода LMA-S, что, на наш взгляд, является весьма логичным фактом с учетом необходимости раздувания манжеты у LMA-S. Эффективность установки обоих воздухопроводов около 90% также соотносится с данными исследований, в которых фигурируют LMA-S и i-gel [19, 21]. Следует отметить, что в исследовании Russo S. G. et al. [19] время, потраченное на установку воздухопроводов (i-gel – 10 с, LMA-S – 11 с) было значительно меньше времени, полученного в нашей работе (табл. 2). При этом в нескольких других исследованиях, описывающих данные НГВ, но отличающихся по дизайну от данной работы, полученное время установки сопоставимо с нашими результатами и в основном составляет 15–45 с [9, 14, 18, 21]. Давление утечки, полученное нами, сопоставимо с давлением утечки, описанным в публикациях, сравнивающих аналогичные воздухопроводы, но в других комбинациях [9, 14, 17, 18]. В нашем исследовании среднее давление утечки находилось в пределах 21–28 см вод. ст., что позволяло проводить эффективную ИВЛ пациентам, не имеющим заболеваний, сопровождающихся обструктивными и/или рестриктивными нарушениями вентиляции легких. Меньшая величина давления утечки в конце оперативного вмешательства в группе i-gel по сравнению

**Таблица 2. Основные параметры установки воздухопроводов**

**Table 2. Key parameters of airways insertion**

| Показатели                                                                           | Группы пациентов в зависимости от типа воздуховода |                      | <i>p</i>          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|-------------------|
|                                                                                      | LMA-S, <i>n</i> = 42                               | i-gel, <i>n</i> = 49 |                   |
| Время установки воздуховода, с, Ме ( <i>Q</i> <sub>1</sub> ; <i>Q</i> <sub>3</sub> ) | 27,5 (19,3; 36,5)                                  | 15,0 (13,8; 25,0)    | <b>0,001</b>      |
| Выполнение более одной попытки, <i>n</i> (%)*                                        | 5 (11,9)                                           | 2 (4,2)              | 0,245             |
| Разгибание шеи, <i>n</i> (%)*                                                        | 14 (33,3)                                          | 9 (18,4)             | 0,146             |
| Поворот головы, <i>n</i> (%)*                                                        | 2 (4,8)                                            | 1 (2,0)              | 0,593             |
| Выведение нижней челюсти, <i>n</i> (%)*                                              | 22 (52,4)                                          | 14 (28,6)            | <b>0,031</b>      |
| Вращение воздуховода, <i>n</i> (%)*                                                  | 5 (11,9)                                           | 4 (8,2)              | 0,728             |
| Выполнение какого-либо маневра, <i>n</i> (%)*                                        | 33 (78,6)                                          | 18 (36,7)            | <b>&lt; 0,001</b> |
| Травматизация мягких тканей полости рта, <i>n</i> (%)**                              | 5 (11,9)                                           | 10 (20,4)            | 0,397             |
| Боль в ротоглотке, <i>n</i> (%)***                                                   | 2 (4,8)                                            | 3 (6,1)              | 1,000             |
| Нарушение глотания, <i>n</i> (%)***                                                  | 1 (2,4)                                            | 1 (2,0)              | 1,000             |

*Примечание:* \* – необходимость выполнения того или иного маневра для облегчения установки воздуховода;

\*\* – травматизация мягких тканей полости рта определялась по наличию крови во рту после удаления воздуховода;

\*\*\* – жалобы на боль в ротоглотке/нарушение глотания через 3 ч после операции.

с LMA-S может быть объяснена безманжеточным характером устройства. Отсутствие герметизирующей манжеты делает i-gel устройством более зависимым от совпадения с анатомией гортани пациента. С этим, вероятнее всего, связан противоречивый характер данных по давлению утечки, получаемых в различных исследованиях, сравнивающих i-gel с другими НГВ: от отсутствия различий [22] и статистически значимо меньшего давления в группе i-gel [9] до преимущества, показанного в работе Liew G. H. C. et al., где описано большее давление утечки при применении i-gel во время проведения плановых операций по сравнению с LMA-P и LMA-S (среднее давление утечки в группе пациентов с установленным устройством i-gel было  $27,3 \pm 0,9$  см вод. ст., LMA-P –  $24,4 \pm 0,7$  см вод. ст. и LMA-S –  $23,6 \pm 0,7$  см вод. ст.;  $p < 0,003$ ) [14].

Относительно полученной разницы дыхательного объема, который был достоверно выше на всех этапах проведения ИВЛ в группе i-gel, и EtCO<sub>2</sub>, который был достоверно ниже на всех этапах проведения ИВЛ также в группе i-gel, можно предположить, что с учетом не отличающегося между группами пикового давления и минутного объема дыхания в группе i-gel должны быть больший торакопульмональный комплаенс и большее время выдоха за счет меньшей частоты вдохов, что, возможно, и явилось причиной оптимального внутрилегочного распределения минутного объема дыхания, лучшей элиминации CO<sub>2</sub> и, соответственно, меньшей величины EtCO<sub>2</sub> в обозначенной группе. Насколько данное обстоятельство может быть значимо клинически, сказать сложно. Принимая во внимание, что все величины дыхательного объема и EtCO<sub>2</sub> на всех этапах находятся в пределах нормальных значений, делать выводы на основании изложенных фактов мы не считаем возможным.

**Благодарность.** Авторы выражают благодарность коллективу отделения анестезиологии и реанимации № 1 Городской клинической больницы № 23 г. Екатеринбурга за помощь в сборе и регистрации необходимой информации и администрации Городской клинической больницы № 23 г. Екатеринбурга за содействие и поощрение научной работы сотрудников учреждения.

**Финансовая поддержка.** Авторы заявляют об отсутствии финансовой поддержки при проведении исследования и подготовке статьи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

**Conflict of Interests.** The authors state that they have no conflict of interests.

Данные, которые получили в этом исследовании, отчасти оказались противоречивыми, и однозначно сложно сказать, какой воздуховод из двух оптимальный. Действительно, с одной стороны, воздуховод i-gel проще и быстрее устанавливается, обеспечивает контроль над дыхательными путями при ИВЛ в ходе оперативного вмешательства и имеет сопоставимую эффективность установки с LMA-Supreme, с другой – получено достоверно меньшее давление утечки в группе i-gel в конце оперативного вмешательства. Видимо, как часто бывает в медицинской практике, универсального решения нет и необходим индивидуальный подход к каждому пациенту.

**Ограничения.** Мы признаем некоторые ограничения нашего исследования, к которым относятся прежде всего отсутствие «ослепления» исследователей при фиксации параметров на этапах исследования, а также характер пациентов, включенных в него – молодые пациенты невысокого анестезиологического риска, без выраженной сопутствующей патологии, что не позволяет экстраполировать данные исследования на всю популяцию пациентов, требующих установки НГВ.

## Заключение

Полученные данные свидетельствуют о том, что оба устройства (LMA-Supreme и i-gel) с одинаковой эффективностью могут использоваться при операциях остеосинтеза орбиты. При этом воздуховод i-gel имеет преимущество перед LMA-Supreme в скорости и простоте установки. Воздуховод LMA-Supreme продемонстрировал большее давление утечки в конце оперативного вмешательства, что может быть преимуществом у пациентов, требующих большего пикового давления на вдохе для эффективной вентиляции легких.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев А. А., Грачев И. Н., Фаизов И. И. Сравнительная оценка применения интубирующих надгортанных воздуховодов LMA FASTRACH™ и ILTS-D\* в условиях нормальных и симулированных трудных дыхательных путей – исследование на манекене // Вестник интенсивной терапии. – 2017. – Т. 1. – С. 12–18.
2. Долбнева Е. Л., Стамов В. И., Гаврилов С. В., Мизиков В. М. Эффективность применения интубирующей ларингеальной маски у пациентов с ожирением и повышенной массой тела // Анестезиология и реаниматология. – 2013. – Т. 2. – С. 58–62.

## REFERENCES

1. Andreenko A.A., Grachev I.N., Faizov I.I. Comparative evaluation of the use of intubating epiglottis LMA FASTRACH™ and ILTS-D\* in normal and simulated difficult airways - a study on a mannequin. *Vestni. Intensivnoy Terapii*, 2017, vol. 1, pp. 12-18. (In Russ.)
2. Dolbneva E.L., Stamov V.I., Gavrilov S.V., Mizikov V.M. The efficacy of the use of an intubating laryngeal mask in patients with obesity and increased body weight. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2013, vol. 2, pp. 58-62. (In Russ.)

3. Костецкий И. В., Шамриков А. А., Багин В. А., Калискин А. А. Сравнительная оценка надгортанных воздухопроводов LMA-SUPREME, i-gel и LTS-D при операции остеосинтеза орбиты // *Анестезиология и реаниматология*. – 2018. – Т. 4. – С. 57–63.
4. Лихванцев В. В., Большедворов Р. В. Оптимизация вводной анестезии в хирургическом стационаре одного дня // *Общая реаниматология*. – 2010. – Т. 6, № 1. – С. 44–48.
5. Миронов П. И., Естехин А. М., Мирасов А. А. Анестезиологическое обеспечение лапароскопических операций у детей с использованием ларингеальной маски // *Анестезиология и реаниматология*. – 2013. – Т. 1. – С. 10–13.
6. American Society of Anesthesiologists: Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway // *Anesthesiology*. – 2013. – Vol. 118. – P. 251–270.
7. Arı D. E., Ar A. Y., Karip C. Ş. et al. Comparison of I-gel with classic laryngeal mask airway regarding the ease of use and clinical performance // *Turkish J. Anaesthesiol. Reanimation*. – 2015. – Vol. 43. – P. 299–303.
8. Chen X., Jiao J., Cong X., et al. A Comparison of the Performance of the I-gel TM vs. the LMA-STM during Anesthesia: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials // *PLoS One*. – 2013. – Vol. 8, № 8. – P. e71910.
9. Das B., Varshney R., Mitra S. A randomised controlled trial comparing ProSeal laryngeal mask airway, i-gel and Laryngeal Tube Suction-D under general anaesthesia for elective surgical patients requiring controlled ventilation // *Indian J. Anaesthesia*. – 2017. – Vol. 61, № 12. – P. 32–37.
10. Frerk C., Mitchell V. S., McNarry A. F. et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults // *British J. Anaesthesia*. – 2015. – Vol. 115, № 6. – P. 827–848.
11. Gahan K., Studnek J. R., Vandeventer S. King LT-D use by urban basic life support first responders as the primary airway device for out-of-hospital cardiac arrest // *Resuscitation*. – 2011. – Vol. 82. – P. 1525–1528.
12. Hubble M. W., Wilfong D. A., Brown L. H. et al. A metaanalysis of prehospital airway control techniques, part II: alternative airway devices and cricothyrotomy success rates // *Prehospital Emergency Care*. – 2010. – Vol. 14. – P. 515–530.
13. Kömür E., Bakan N., Tomruk Ş. G., et al. Comparison of the Supraglottic Airway Devices Classic, Fastrach and Supreme Laryngeal Mask Airway: A Prospective Randomised Clinical Trial of Efficacy, Safety and Complications // *Turkish J. Anaesthesiol. Reanimation*. – 2015. – Vol. 43. – P. 406–411.
14. Liew G. H. C., Yu E. D., Shah S. S., Kothandan H. Comparison of the clinical performance of i-gel, LMA Supreme and LMA ProSeal in elective surgery // *Singapore Med. J.* – 2016. – Vol. 57, № 8. – P. 432–437.
15. Lim Y., Goel S., Brimacombe J. R. The ProSeal laryngeal mask airway is an effective alternative to laryngoscope-guided tracheal intubation for gynaecological laparoscopy // *Anaesth. Intens. Care*. – 2007. – Vol. 35, № 1. – P. 52–56.
16. Maitra S., Khanna P., Baidya D. K. Comparison of laryngeal mask airway Supreme and laryngeal mask airway Pro-Seal for controlled ventilation during general anaesthesia in adult patients: systematic review with meta-analysis // *European J. Anaesthesiology*. – 2014. – Vol. 31, № 5. – P. 266–273.
17. Mukadder S., Zekine B., Erdogan K. G. et al. Comparison of the proseal, supreme, and i-gel SAD in gynecological laparoscopic surgeries // *Sci. World J.* – 2015. – Article ID 634320.
18. Park S. Y., Rim J. C., Kim H. et al. Comparison of i-gel® and LMA Supreme® during laparoscopic cholecystectomy // *Korean J. Anesthesiology*. – 2015. – Vol. 68, № 5. – P. 455–461.
19. Russo S. G., Cremer S., Galli T. et al. Randomized comparison of the i-gel™, the LMA Supreme™, and the Laryngeal Tube Suction-D using clinical and fiberoptic assessments in elective patients // *BMC Anesthesiology*. – 2012. – Vol. 12, № 18.
20. Schalk R., Byhahn C., Fausel F. et al. Out-of-hospital airway management by paramedics and emergency physicians using laryngeal tubes // *Resuscitation*. – 2010. – Vol. 81. – P. 323–326.
21. Somri M., Vaida S., Fornari G. G. et al. A randomized prospective controlled trial comparing the laryngeal tube suction disposable and the supreme laryngeal mask airway: the influence of head and neck position on oropharyngeal seal pressure // *BMC Anesthesiology*. – 2016. – Vol. 6, № 87.
22. Van Zundert T. C., Brimacombe J. R. Similar oropharyngeal leak pressures during anaesthesia with i-gel, LMA-ProSeal and LMA-Supreme Laryngeal Masks // *Acta Anaesthesiologica Belgica*. – 2012. – Vol. 63, № 1. – P. 35–41.
3. Kostetskiy I.V., Shamrikov A.A., Bagin V.A., Kaliskin A.A. Comparative assessment of the LMA-Supreme and i-gel supraglottic airways during osteosynthesis of the orbit. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2018, vol. 4, pp. 57–63. (In Russ.)
4. Likhvantsev V.V., Bolshedvorov R.V. Optimization of introductory anesthesia in a surgical hospital for one day. *Obschaya Reanimatologiya*, 2010, vol. 6, no. 1, pp. 44–48. (In Russ.)
5. Mironov P.I., Estekhin A.M., Mirasov A.A. Anesthetic management of laparoscopic surgery in children using a laryngeal mask. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*, 2013, vol. 1, pp. 10–13. (In Russ.)
6. American Society of Anesthesiologists: Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*, 2013, vol. 118, pp. 251–270.
7. Arı D.E., Ar A.Y., Karip C.Ş. et al. Comparison of I-gel with classic laryngeal mask airway regarding the ease of use and clinical performance. *Turkish J. Anaesthesiol. Reanimation*, 2015, vol. 43, pp. 299–303.
8. Chen X., Jiao J., Cong X., et al. A Comparison of the Performance of the I-gel TM vs. the LMA-STM during Anesthesia: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS One*, 2013, vol. 8, no. 8, pp. e71910.
9. Das B., Varshney R., Mitra S. A randomised controlled trial comparing ProSeal laryngeal mask airway, i-gel and Laryngeal Tube Suction-D under general anaesthesia for elective surgical patients requiring controlled ventilation. *Indian J. Anaesthesia*, 2017, vol. 61, no. 12, pp. 32–37.
10. Frerk C., Mitchell V.S., McNarry A.F. et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *British J. Anaesthesia*, 2015, vol. 115, no. 6, pp. 827–848.
11. Gahan K., Studnek J.R., Vandeventer S. King LT-D use by urban basic life support first responders as the primary airway device for out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 2011, vol. 82, pp. 1525–1528.
12. Hubble M. W., Wilfong D. A., Brown L. H. et al. A metaanalysis of prehospital airway control techniques, part II: alternative airway devices and cricothyrotomy success rates. *Prehospital Emergency Care*, 2010, vol. 14, pp. 515–530.
13. Kömür E., Bakan N., Tomruk Ş.G., et al. Comparison of the Supraglottic Airway Devices Classic, Fastrach and Supreme Laryngeal Mask Airway: A Prospective Randomised Clinical Trial of Efficacy, Safety and Complications. *Turkish J. Anaesthesiol. Reanimation*, 2015, vol. 43, pp. 406–411.
14. Liew G.H.C., Yu E.D., Shah S.S., Kothandan H. Comparison of the clinical performance of i-gel, LMA Supreme and LMA ProSeal in elective surgery. *Singapore Med. J.*, 2016, vol. 57, no. 8, pp. 432–437.
15. Lim Y., Goel S., Brimacombe J.R. The ProSeal laryngeal mask airway is an effective alternative to laryngoscope-guided tracheal intubation for gynaecological laparoscopy. *Anaesth. Intens. Care*, 2007, vol. 35, no. 1, pp. 52–56.
16. Maitra S., Khanna P., Baidya D.K. Comparison of laryngeal mask airway Supreme and laryngeal mask airway Pro-Seal for controlled ventilation during general anaesthesia in adult patients: systematic review with meta-analysis. *European J. Anaesthesiology*, 2014, vol. 31, no. 5, pp. 266–273.
17. Mukadder S., Zekine B., Erdogan K.G. et al. Comparison of the proseal, supreme, and i-gel SAD in gynecological laparoscopic surgeries. *Sci. World J.*, 2015, Article ID 634320.
18. Park S.Y., Rim J.C., Kim H. et al. Comparison of i-gel® and LMA Supreme® during laparoscopic cholecystectomy. *Korean J. Anesthesiology*, 2015, vol. 68, no. 5, pp. 455–461.
19. Russo S.G., Cremer S., Galli T. et al. Randomized comparison of the i-gel™, the LMA Supreme™, and the Laryngeal Tube Suction-D using clinical and fiberoptic assessments in elective patients. *BMC Anesthesiology*, 2012, vol. 12, no. 18.
20. Schalk R., Byhahn C., Fausel F. et al. Out-of-hospital airway management by paramedics and emergency physicians using laryngeal tubes. *Resuscitation*, 2010, vol. 81, pp. 323–326.
21. Somri M., Vaida S., Fornari G.G. et al. A randomized prospective controlled trial comparing the laryngeal tube suction disposable and the supreme laryngeal mask airway: the influence of head and neck position on oropharyngeal seal pressure. *BMC Anesthesiology*, 2016, vol. 6, no. 87.
22. Van Zundert T.C., Brimacombe J.R. Similar oropharyngeal leak pressures during anaesthesia with i-gel, LMA-ProSeal and LMA-Supreme Laryngeal Masks. *Acta Anaesthesiologica Belgica*, 2012, vol. 63, no. 1, pp. 35–41.

**ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:**

МАУЗ «Городская клиническая больница № 23»,  
620017, г. Екатеринбург, ул. Старых большевиков, д. 9.

**Костецкий Игорь Владимирович**

кандидат медицинских наук, заведующий отделением  
анестезиологии и реанимации № 1.

Тел.: 8 (343) 389-93-50.

E-mail: ikost79@mail.ru

**Шамриков Александр Александрович**

врач анестезиолог-реаниматолог отделения  
анестезиологии и реанимации № 1.

Тел.: 8 (343) 389-93-51.

E-mail: tellmerao@gmail.com

**Калискин Артем Андреевич**

врач анестезиолог-реаниматолог отделения  
анестезиологии и реанимации № 1.

Тел.: 8 (343) 389-93-51.

E-mail: kaliskin@bk.ru

**Багин Владимир Анатольевич**

МАУЗ «Городская клиническая больница № 40»,  
кандидат медицинских наук, заведующий отделением  
анестезиологии и реанимации № 5.

620102, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, д. 189.

Тел.: 8 (343) 266-95-03.

E-mail: baginvla@gmail.com

**FOR CORRESPONDENCE:**

Municipal Clinical Hospital no. 23,  
9, Starykh Bolshevikov St., Yekaterinburg, 620017.

**Igor V. Kostetskiy**

Candidate of Medical Sciences,  
Head of Anesthesiology and Intensive Care Department no. 1.

Phone: +7 (343) 389-93-50.

Email: ikost79@mail.ru

**Aleksandr A. Shamrikov**

Anesthesiologist and Emergency Physician of Anesthesiology  
and Intensive Care Department no. 1.

Phone: +7 (343) 389-93-51.

Email: tellmerao@gmail.com

**Artem A. Kaliskin**

Anesthesiologist and Emergency Physician of Anesthesiology  
and Intensive Care Department no. 1.

Phone: +7 (343) 389-93-51.

Email: kaliskin@bk.ru

**Vladimir A. Bagin**

Municipal Clinical Hospital no. 40,  
Candidate of Medical Sciences,  
Head of Anesthesiology and Intensive Care Department no. 5.  
189, Volgogradskaya St., Yekaterinburg, 620102.

Phone: +7 (343) 266-95-03.

Email: baginvla@gmail.com