УДК 616-089-059

Покришень Д.О.[1], Павлик Б.І.[1], Дубров С.О.[2]

ВИЗНАЧЕННЯ CO_2-СТАТУСУ ПАЦІЄНТІВ ПІД ЧАС ВИСОКОЧАСТОТНОЇ СТРУМИННОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ В МІКРОЛАРИНГОХІРУРГІЇ: ЧИ ВИПРАВДАНИЙ РУТИННИЙ АНАЛІЗ ГАЗОВОГО СКЛАДУ АРТЕРІАЛЬНОЇ КРОВІ ПРИ ТРИВАЛИХ ВТРУЧАННЯХ?

[1] ДУ «Інститут отоларингології імені проф. О.С.Коломійченка НАМН України», Київ; [2] Національний медичний університет імені О.О.Богомольця, Київ

Високочастотна струминна вентиляція легень є методом вибору в мікрохірургії гортані, оскільки вона забезпечує безперешкодний огляд структурних елементів гортані і може бути проведена за допомогою тонких катетерів. Однак, незважаючи на поліпшення оксигенації, елімінація CO_2 може суттєво порушуватись, що зумовлює необхідність ретельного моніторингу CO_2-статусу пацієнтів. Хоча капнографія дає достатню інформацію щодо ефективності елімінації CO_2, при тривалих втручаннях може виникнути необхідність у визначенні вмісту CO_2 безпосередньо в артеріальній крові. Наведено результати ретроспективного аналізу 35 пацієнтів, яким проводили мікроларингохірургічні втручання з приводу паралітичного стенозу гортані. Всі втручання виконано під загальною анестезією з використанням підскладкової високочастотної струминної вентиляції легень. Тривалість усіх втручань перевищувала 90 хв. Порівняльний аналіз різних методів контролю елімінації CO_2 не виявив переваг аналізу газового складу артеріальної крові порівняно з капнографією. Отримані дані свідчать, що неінвазивні методи моніторингу CO_2-статусу пацієнтів дають змогу отримати достовірні дані, на підставі яких можна проводити ефективне налаштування параметрів струминної вентиляції легень під час тривалих мікрохірургічних втручань на гортані.

Ключові слова: *капнографія, аналіз газового складу артеріальної крові, мікрохірургія гортані, струминна вентиляція, паралітичний стеноз гортані.*

Використання струминної штучної вентиляції легень є невід'ємною частиною ендоскопічних мікрохірургічних втручань на гортані, оскільки воно забезпечує належний огляд ларингеальних структур хірургом та робочий простір, достатній для виконання складних мікрохірургічних маніпуляцій. Нині близько 70 % мікрохірургічних втручань на гортані виконують із застосуванням того чи іншого виду струминної штучної вентиляції легень (ШВЛ) [1]. Однак, незважаючи на поліпшення оксигенації, струминна високочастотна вентиляція часто призводить до порушення елімінації CO_2 з розвитком ускладнень, зумовлених гіперкапнією. Для контролю ефективності елімінації CO_2 можуть бути застосовані такі методи: капнографія – визначення вмісту CO_2 у кінцевій порції видиху ($PetCO_2$) за допомогою використання бічних сенсорів CO_2 [2, 3] та визначення вмісту CO_2 у тканинах крізьшкірним датчиком ($PtcCO_2$) [4, 5].

Зазначені методики є малоінвазивними, що зумовлює пріоритетність їх використання як рутинного методу моніторингу. Проте існують певні фактори, які ставлять

© Покришень Д.О., Павлик Б.І., Дубров С.О., 2015

під сумнів надійність та ефективність неінвазивних методів моніторингу під час струминної вентиляції, зокрема необхідність зміни параметрів вентиляції при проведенні капнографії за умови застосування підскладкової струминної ШВЛ, а саме зниження частоти вентиляції і перехід до нормочастотних режимів. Крім того, в деяких дослідженнях повідомляється про збільшення артеріо-альвеолярної різниці під час струминної вентиляції порівняно із спонтанним диханням і традиційною вентиляцією легень. Використання крізьшкірних датчиків також не набуло широкого розповсюдження через тривалу відповідь датчика і високу їх вартість. Тому при тривалих втручаннях та ендоскопічних втручаннях на дихальних шляхах деякі автори віддають перевагу визначенню вмісту CO_2 безпосередньо в пробі артеріальної крові [3, 5].

Оцінка ефективності елімінації CO_2 необхідна насамперед для коректного налаштування параметрів струминної вентиляції протягом втручання. Загальновизнаним алгоритмом проведення струминної вентиляції в хірургії дихальних шляхів є використання відносно низької величини робочого тиску (1,0–1,5 атм) на початку втручання з наступною їх корекцією залежно від динаміки зростання рівня вуглекислого газу в тканинах пацієнта [6]. Реалізація такого підходу передбачає швидку та надійну оцінку CO_2-статусу пацієнта, яку можна здійснити одним з наведених методів.

Мета роботи – порівняти ефективність неінвазивних та інвазивних методів оцінки CO_2-статусу пацієнта під час тривалих ендоскопічних мікрохірургічних втручань на гортані.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Ендоскопічні втручання з приводу паралітичного стенозу гортані традиційно є одними з найтриваліших втручань у мікроларингохірургії.

В дослідження було залучено 35 пацієнтів віком від 24 до 80 років з діагнозом «паралітичний стеноз гортані», яким виконано ендоскопічну хордоаритеноїдотомію з латерофіксацією голосової складки. Тривалість втручання становила понад 90 хв. Тотальну внутрішньовенну анестезію, яка традиційно є методом вибору в хірургії гортані, застосовано в усіх пацієнтів.

Як метод респіраторної підтримки використовували підскладкову високочастотну струминну вентиляцію легень (HFJV), яку проводили крізь двохпросвітний катетер (Hunsaker Mon-Jet ventilation tube). Після завершення оперативних втручань катетер видаляли і всім пацієнтам до відновлення самостійного дихання проводили традиційну об'ємну вентиляцію легень крізь ларингеальну маску.

Струминну вентиляцію здійснювали при таких початкових параметрах: робочий тиск – 1,0 атм, частота – 150 дихальних циклів на хвилину, відношення тривалості вдоху до видиху – 1:2. Кожні 5 хв частоту вентиляції короткочасно знижували до 10–12 на хвилину, що давало змогу визначити вміст CO_2 у кінцевій порції газу, який видихався, методом капнографії апаратом Philips, оснащеним датчиком CO_2 M2741A Sidestream CO_2 Sensor.

Корекцію параметрів HFJV здійснювали при наближенні рівня CO_2 до верхньої межі фізіологічної норми (45 мм рт. ст) шляхом ступінчастого збільшення величини робочого тиску на 0,2 бар. Підвищення робочого тиску проводили один раз на 5 хв до стабілізації рівня CO_2 і підтвердження нормокапнії при наступному вимірюванні.

У 20 пацієнтів виконано повторні пункції стегнової артерії для визначення вмісту CO_2 безпосередньо в пробі артеріальної крові, що

при порівнянні з даними капнографії давало змогу оцінити її ефективність. Аналіз газового складу артеріальної крові здійснювали газоаналізаторами RAPIDLAB-345, Siemens на 60-ту і 90-ту хвилину дослідження.

У решти хворих аналіз газового складу артеріальної крові не проводили і ефективність вентиляції, а також корекцію її параметрів здійснювали лише за даними капнографії.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Усім хворим оперативні втручання були виконані без ускладнень і в запланованому обсязі. Ускладнення, пов'язані з видом респіраторної підтримки та загальною анестезією, не спостерігали в жодному випадку. Всі пацієнти були виписані після завершення лікування в задовільному стані. Дані про демографічні та клінічні характеристики пацієнтів, а також результати вимірювань наведено в табл. 1.

Установлено, що у більшості пацієнтів рівень CO_2 відповідав верхній межі фізіологічної норми, що пов'язано зі специфікою налаштування величини робочого тиску під час проведення підскладкової струминної вентиляції. Підхід, при якому величину робочого тиску збільшують при наближенні $PetCO_2$ до верхньої межі фізіологічної норми, є виправданим, оскільки дає змогу підтримувати нормокапнію на мінімально можливому рівні робочого тиску, що мінімізує ризик розвитку баротравми.

Порівняльна оцінка показників капнографії ($PetCO_2$) та даних аналізу газового складу ($PaCO_2$) виявила однакову ефективність цих методів. У всіх випадках рішення щодо зміни параметрів струминної вентиляції приймали на підставі даних капнографії, а дані $PaCO_2$ використовували лише для його підтвердження. Важливим є той факт, що форма кривої капнограми на тлі струминної вентиляції може значно відрізнятися від класичного графіка, характерного для традиційної ШВЛ. У нашому дослідженні капнограму класичної форми спостерігали лише у третини пацієнтів,

Таблиця 1. **Характеристика груп пацієнтів та результати вимірювання**

Показник	ВЧ струминна ШВЛ (моніторинг – капнографія + аналіз газового складу артеріальної крові)	ВЧ струминна ШВЛ (моніторинг – капнографія)
Кількість спостережень	20	15
Чоловіки\жінки	4\16	2\13
Вік, роки	53,00±11,75	56,00±17,46
Маса тіла, кг	74,70±18,54	68±22,14
Тривалість струминної ШВЛ, хв	122±28	131±31
$PetCO_2$, 60-та хвилина, мм рт. ст.	41,96±4,57	42,18±5,17
$PetCO_2$, 90-та хвилина, мм рт. ст.	41,85±4,36	43,12±4,48
$PaCO_2$,60-та хвилина, мм рт. ст.	44,09± 3,86	–
$PaCO_2$, 90-та хвилина, мм рт. ст.	44,59 ± 3,53	–
Робочий тиск, 60-та хвилина, атм	1,90 ±0,68	1,80±0,54
Робочий тиск, 90-та хвилина, атм	2,10±0,89	1,90±0,66

тому рішення щодо корекції параметрів вентиляції приймали виключно на підставі отриманого числового значення $PetCO_2$. Такий підхід був ефективним, оскільки величини $PetCO_2$ виявилися практично ідентичними результатам газового аналізу крові з урахуванням поправки на артеріоальвеолярну різницю. Крім того, значення $PetCO_2$, отримані після завершення струминної вентиляції на тлі традиційної ШВЛ крізь ларингеальну маску, засвідчили наявність нормокапнії в усіх пацієнтів незалежно від використаного методу контролю CO_2-статусу під час втручання.

ВИСНОВКИ

1. Отримані результати свідчать про доцільність застосування капнографії як методу моніторингу ефективності струминної високочастотної вентиляції легень під час мікроларингохірургічних втручань.
2. Моніторинг ефективності елімінації CO_2 на тлі високочастотної струминної вентиляції можна здійснити виключно неінвазивним методами, при цьому відсутня необхідність аналізу газового складу артеріальної крові навіть при тривалих втручаннях.
3. Керувати параметрами високочастотної струминної вентиляції легень можна виключно на підставі оцінки показника $PetCO_2$, який надійно відображує ефективность елімінації CO_2 на тлі тривалої високочастотної вентиляції в мікрохірургії гортані.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Jaquet Y. et al (2006) Complications of different ventilation strategies in endoscopic laryngeal surgery: a 10-year review. Anesthesiology; 104:52–9.*
2. *Gottschalk A. et al. (1997). Capnography during jet ventilation for laryngoscopy. Anesth Analg; 85:155-9.*
3. *Frietsch T. et al. (2000). Intermittent capnography during high-frequency jet ventilation for prolonged rigid bronchoscopy. Acta Anaesthesiol Scand.; 44 (4):391-7.*
4. *Biro P. et al. (1998). The efficiency of CO_2 elimination during high-frequency jet ventilation for laryngeal microsurgery. Anesth Analg; 87:180-4.*
5. *Hautmann H. et al. (2000). High frequency jet ventilation in interventional fiberoptic bronchoscopy. Anesth Analg.; 90(6):1436-40.*
6. *Dhara, SS. (2011). Jet ventilation and anaesthesia – a practical guide to understanding jet ventilation and its current applications in clinical anaesthetic practice. Australasian Anaesthesia. Invited papers and selected continuing education lectures. Ed. by R. Riley,79–92.*

Покрышень Д.О., Павлик Б.И., Дубров С.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ CO_2-СТАТУСА ПАЦИЕНТОВ ВО ВРЕМЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СТРУЙНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В МИКРОЛАРИНГОХИРУРГИИ : ОПРАВДАН ЛИ РУТИННЫЙ АНАЛИЗ ГАЗОВОГО СОСТАВА АРТЕРИАЛЬНОЙ КРОВИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ?

Высокочастотная струйная вентиляция легких является методом выбора в микрохирургии гортани, поскольку она обеспечивает беспрепятственный обзор структурных элементов гортани и может быть проведена с помощью тонких катетеров. Однако, несмотря на улучшение оксигенации, элиминация CO_2 может существенно нарушаться, что обуславливает необходимость тщательного мониторинга CO_2-статуса пациентов. Хотя капнография дает достаточную информацию относительно эффективности элиминации CO_2, при длительных вмешательствах может возникнуть необходимость в определении содержания CO_2 непосредственно в артериальной крови. Приведены результаты ретроспективного анализа 35 пациентов, которым проводили микроларингохирургические вмешательства по поводу паралитического стеноза гортани. Все вмешательства выполнены под общей анестезией с использованием подскладчатой высокочастотной струйной вентиляции легких. Длительность всех вмешательств превышала 90 мин. Сравнительный анализ разных методов контроля элиминации CO_2 не выявил преимуществ анализа газового состава артериальной крови по

сравнению с капнографией. Полученные данные свидетельствуют, что неинвазивные методы мониторинга CO_2-статуса пациентов позволяют получить достоверные данные, на основании которых можно проводить эффективную настройку параметров струйной вентиляции легких во время длительных микрохирургических вмешательств на гортани.

Ключевые слова: *капнография, анализ газового состава артериальной крови, микрохирургия гортани, струйная вентиляция, паралитический стеноз гортани.*

Pokryshen D.O., Pavlyk B.I., Dubrov S.O.

ROUTINE ARTERIAL BLOOD GAS ANALYSIS FOR MONITORING OF CARBON DIOXODE ELIMINATION DURING HIGH FREQUENCY JET VENTILATION FOR PROLONGED LARYNGEAL MICROSURGERY: IS IT STILL NECESSARY?

Institute of otolaryngology named after prof. O.S.Kolomiychenko National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv; O.O. Bohomolets National Medical University, Kyiv

High frequency jet ventilation is a method of choice for most of the endolaryngeal procedures as it allows unimpaired view of larynx and can be delivered via small catheters. However, despite improved oxygenation, elimination of carbon dioxide may be significantly affected and patients' CO_2 status has to be monitored strictly. Although capnography provides adequate information regarding the efficiency of carbon dioxide elimination, for relatively long procedures arterial blood sampling may be required. We report a retrospective study of 35 patients who had undergone microlaryngeal surgery for bilateral vocal cord paralysis performed under general anesthesia with subglottic high frequency jet ventilation. Duration of surgical interventions exceeded 90 min in all cases. Comparative analysis of different CO_2 monitoring methods shows no preferences of arterial blood gas analysis over capnography. Obtained data suggest that noninvasive CO_2 monitoring methods provide adequate information for correct setting of jet ventilator parameters during prolonged microlaryngeal surgery.

Key words: *capnography, arterial blood gas analysis, laryngeal microsurgery, jet ventilation, bilateral vocal cord paralysis.*