



COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS



ISSUE  
№12

1st INTERNATIONAL SCIENTIFIC  
AND PRACTICAL CONFERENCE

**INNOVATIVE  
APPROACHES  
IN MODERN SCIENCE  
AND TECHNOLOGY**

MARCH 26-28, 2025  
LISBON, PORTUGAL



UDC 01.1

Innovative Approaches in Modern Science and Technology: Collection of Scientific Papers "International Scientific Unity" with Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference. March 26-28, 2025. Lisbon, Portugal. 336 p.

ISBN 979-8-89704-983-7 (series)  
DOI 10.70286/ISU-26.03.2025

The conference is included in the Academic Research Index ReserchBib International catalog of scientific conferences.

The collection of scientific papers "International Scientific Unity" presents the materials of the participants of the 1st International Scientific and Practical Conference "Innovative Approaches in Modern Science and Technology" (March 26-28, 2025).

The materials of the collection are presented in the author's edition and printed in the original language. The authors of the published materials bear full responsibility for the authenticity of the given facts, proper names, geographical names, quotations, economic and statistical data, industry terminology, and other information.

The materials of the conference are publicly available under the terms of the CC BY-NC 4.0 International license.

ISBN 979-8-89704-983-7 (series)



6. Ivanov P, et al. «The effect of hydrocolloid dressings on the healing process of surgical wounds». *Journal of Surgical Research*, 2022; 265: 127–134.
7. Kowalski R, et al. «Antiseptic dressings in the management of postoperative wound infections: a randomized controlled trial». *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 2020; 41(7): 837–843.
8. Miller T, et al. «Statistical methods in wound healing research: application and interpretation». *Biostatistics in Medicine*, 2019; 12(3): 234–240.
9. Garcia E, et al. «Clinical efficacy of advanced wound dressings: a meta-analysis». *Wound Repair and Regeneration*, 2021; 29(5): 657–666.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТА МЕХАНІЗМУ АПНОЕТИЧНОЇ ОКСИГЕНАЦІЇ

**Соловйова Варвара**

здобувачка вищої освіти 5 курсу

**Кучеренко Богдан**

асистент

Кафедра екстреної та невідкладної медичної допомоги,  
ортопедії, травматології та протезування  
Харківський національний медичний університет, Україна

**Вступ.** Апноетична оксигенація (трахеальна газова інсуфляція на фоні апное) створює високу (до 100%) фракцію кисню за відсутності спонтанного дихання або механічної вентиляції.

**Мета цього дослідження:** проаналізувати поточне розуміння механізмів газообміну під час апноетичної оксигенації та її різноманітного клінічного застосування.

У пацієнта з апное екстракція кисню з альвеоли в кров призводить до того, що альвеолярний тиск стає нижче атмосферного, створюючи градієнт тиску, який забезпечує переміщення додаткового введеного кисню в альвеолу.[1] Оксигенація під час апное полегшується «денітрогенацією» легенів пацієнта шляхом вдихання кисню протягом відповідної тривалості до початку апное. В іншому випадку збереження азоту в легенях у поєднанні з накопиченням вуглекислого газу зменшує градієнт тиску, доступний для переміщення кисню в альвеоли, і прискорює настання гіпоксемії. З часом альвеолярне накопичення вуглекислого газу зменшує градієнт тиску для передачі кисню до альвеоли та обмежує тривалість успіху вентиляційного масового потоку.[2] Вважається, що зміна об'єму серця під час серцевого циклу сприяє руху газу шляхом зміни внутрішньогрудного тиску. Додатковий внесок у пульсуючий потік газу може виникати через пряме стиснення та розширення паренхіми легенів поряд із серцем і від пульсуючого потоку в легеневій судинній системі. Також змішування газів, вторинне до кардіогенних коливань, відбувається переважно в провідних дихальних шляхах, але також може виникати в ацинусах. Коливання можуть бути

посилені респіраторним ацидозом, пов'язаним з апное, який стимулює тахікардію. Виведення вуглекислого газу з організму обмежене під час апноетичної оксигенації, так що з часом виникають гіперкапнія та ацидемія. Під час нормальної спонтанної вентиляції парціальний тиск вуглекислого газу найвищий у змішаній венозній крові, потім в альвеолі, потім в артеріальній крові. Протягом початкового періоду апноетичної оксигенації венозний, альвеолярний і артеріальний парціальний тиск вуглекислого газу тимчасово досягає рівноваги. Після цього артеріовенозний градієнт вуглекислого газу, описаний вище, стає протилежним, при цьому артеріальний тиск перевищує венозний. Зворотний ефект пояснюється затримкою вуглекислого газу в легеновому кровообігу через порушення газообміну, і доповнюється ефектом Холдейна, коли оксигенація артеріальної крові витісняє вуглекислий газ з гемоглобіну. Ступінь накопичення вуглекислого газу, який відбувається в крові протягом першої хвилини апное, є більшим, ніж протягом будь-якої наступної хвилини. Може відбутися деяке очищення вуглекислого газу залежно від швидкості потоку введених газів і близькості місця їх введення до альвеол. Вважається, що вищі швидкості потоку розширюють область турбулентного газового потоку більш дистально в дихальних шляхах, що призводить до покращеного газообміну. [3]

Апноетичну оксигенацію можна досягти будь-яким пристроєм, який забезпечує введення кисню в дихальні шляхи, включаючи маску для обличчя, носову канюлю, назофарингеальний катетер, надглотковий пристрій для дихальних шляхів, жорсткий бронхоскоп, трахеальну трубку та передньошийний катетер. Назальний кисень із високим потоком являє собою нещодавній прорив у сфері оксигенації при апное, покращуючи як оксигенацію, так і очищення вуглекислого газу порівняно з назальним киснем із низьким потоком. Назальний кисень із високим потоком сприяє вимиванню газів з анатомічного мертвого простору, включаючи більш дистальні провідні дихальні шляхи, як продемонстрували дослідження сцинтиграфії на суб'єктах із затримкою дихання.[4] Створення позитивного тиску в дихальних шляхах за допомогою високого потоку назального кисню збільшує легеневий імперданс наприкінці видиху у пацієнтів зі спонтанним диханням, що узгоджується зі збільшенням об'єму легенів наприкінці видиху та функціональної залишкової ємності.

Це також сприяє прохідності верхніх дихальних шляхів, як це спостерігається у пацієнтів з обструктивним апное уві сні, у яких менше обмеження інспіраторного потоку при назальному вдиханні. Існує лінійна залежність між швидкістю назального потоку кисню з високим потоком і створенням позитивного тиску в дихальних шляхах у носоглотці пацієнтів, які перебувають у стані неспанья. Кожне збільшення швидкості потоку на 10 л досягає додаткового позитивного тиску в дихальних шляхах 0,5 см водного стовпчику з відкритим ротом і 1 см із закритим ротом, хоча і зі значною варіабельністю між пацієнтами. Крім того, нагрівання та зволоження введеного кисню покращує функцію дихальних шляхів за рахунок посиленого потоку газу та податливості легенів. Відчуваною перевагою носових канюль для апноетичної оксигенації є те, що вони не перешкоджають доступу до дихальних шляхів під

час інтубації трахеї. Недоліком є те, що вони можуть порушити герметичність маски, якщо клініцист проводить вентиляцію через маску. Іншим обмеженням є те, що апноетична оксигенація не має доведеної ролі як рятувальної техніки для оксигенації у вже десатурованого пацієнта. Рекомендації з організації дихальних шляхів тепер підтримують використання оксигенації при апноє під час ларингоскопії. У нещодавньому огляді, який переважно стосувався техніки інсуфляції з низьким потоком, було зроблено висновок, що оксигенація при апноє подовжує час до десатурації киснем без помітних побічних ефектів.[5]

У двох рандомізованих контрольованих дослідженнях порівнювали використання високого потоку назального кисню та оксигенації через маску під час індукції швидкої послідовності анестезії. Цілком можливо, що попередня оксигенація через маску (з відповідним ущільненням протягом достатнього часу, з безперервним позитивним тиском у дихальних шляхах) є кращою за назальну попередню оксигенацію, оскільки остання може дозволити захоплювати повітря з приміщення ротом. Якщо це так, назальне введення кисню було б більш придатним як ізольована техніка апноє. Наприклад, клініцист може поставити носові канюлі на лоб під час проведення попередньої оксигенації через маску та розмістити їх назально з початком апноє або безпосередньо перед ларингоскопією. Іншими потенційними перевагами, пов'язаними з цим підходом, є можливість вимірювання кінцевої концентрації кисню під час оксигенації маски та уникнення неефективної герметизації чи баротравми внаслідок подвійного використання високого потоку назального кисню та оксигенації маски.[6]

Пацієнти з ожирінням відчують більш швидкий початок гіпоксемії під час апноє, який можна відстрочити апноетичною оксигенацією. Опубліковані дослідження з використанням високого потоку назального кисню містили небагато пацієнтів із ожирінням, і величина користі, яку ця популяція може отримати від цього втручання, залишається невизначеною.[7] У рекомендаціях, виданих у 2015 році Товариством проблем дихальних шляхів та Асоціацією акушерських анестезіологів щодо ведення важкої інтубації трахеї в акушерських пацієнтів, згадується потенційна роль оксигенації при апноє за допомогою щільно прилягаючої маски, назофарингеального катетера або носових канюль на основі даних неакушерських установ. Всеіндійська асоціація проблем дихальних шляхів рекомендує універсальне використання інсуфляції кисню 15 л/хв через носові канюлі для акушерської загальної анестезії.[8]

Апноетична оксигенація спущеної легені під час однолегеневої вентиляції зменшує ймовірність гіпоксемії та потребу у відновленні дволегеневої вентиляції. Цього можна досягти за допомогою ендобронхіального аспіраційного катетера або, під час формування бронхіального анастомозу, за допомогою хірургічного введення катетера дистально від анастомозу. Оксигенація при апноє може підвищити якість медичної візуалізації, наприклад, під час комп'ютерної томографії (КТ) легеневої ангіографії.[9] У діагнозі смерті мозку відсутність дихального зусилля, незважаючи на гіперкапнію, узгоджується з відсутністю дихальних рефлексів стовбура мозку та смертю стовбура мозку.

Потенційна корисність апноетичної оксигенації в поєднанні з безперервною компресією грудної клітки під час серцево-легеневої реанімації визнана в рекомендаціях Американської кардіологічної асоціації та Європейської ради реанімації.[10]

**Висновок.** Апноетичну оксигенацію можна застосовувати в різних клінічних умовах. Потрібна подальша оцінка стосовно того, які субпопуляції, швидше за все, отримають користь від оксигенації при апное, вплив змінних швидкостей потоку, та її потенціал для зниження ризику пошкодження легенів разом із досягненнями в екстракорпоральних технологіях.

### Список використаних джерел

1. 5Sleath GW, Jenkins LC, Graves HB. Diffusion in anaesthesia. *Canadian Anaesthetists' Society Journal* 1963; 10: 72–82.
2. Hostman S, Engstrom J, Sellgren F, Hedenstierna G, Larsson A. Non-toxic alveolar oxygen concentration without hypoxemia during apnoeic oxygenation: an experimental study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2011; 55: 1078–84.
3. 19Gentz BA, Shupak RC, Bhatt SB, Bay C. Carbon dioxide dynamics during apneic oxygenation: the effects of preceding hypocapnia. *Journal of Clinical Anesthesia* 1998; 10: 189–94.
4. 30Steiner JW, Sessler DI, Makarova N, et al. Use of deep laryngeal oxygen insufflation during laryngoscopy in children: a randomized clinical trial. *British Journal of Anaesthesia* 2016; 117: 350–7.
5. 45Hermez LA, Spence CJ, Payton MJ, Nouraei SAR, Patel A, Barnes TH. A physiological study to determine the mechanism of carbon dioxide clearance during apnoea when using transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange (THRIVE). *Anaesthesia* 2019; 74: 441–9.
6. 52Mir F, Patel A, Iqbal R, Cecconi M, Nouraei SA. A randomised controlled trial comparing transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange (THRIVE) pre-oxygenation with facemask pre-oxygenation in patients undergoing rapid sequence induction of anaesthesia. *Anaesthesia* 2017; 72: 439–43.
7. 62Ramachandran SK, Cosnowski A, Shanks A, Turner CR. Apneic oxygenation during prolonged laryngoscopy in obese patients: a randomized, controlled trial of nasal oxygen administration. *Journal of Clinical Anesthesia* 2010; 22: 164–8.
8. 64Ramkumar V, Dinesh E, Shetty SR, et al. All India Difficult Airway Association 2016 guidelines for the management of unanticipated difficult tracheal intubation in obstetrics. *Indian Journal of Anaesthesia* 2016; 60: 899–905.
9. 80Roth J, Engenhart-Cabillic R, Eberhardt L, Timmesfeld N, Strassmann G. Preoxygenated hyperventilated hypocapnicapnea-induced radiation (PHAIR) in breast cancer patients. *Radiotherapy and Oncology* 2011; 100: 231–5.
10. 90Phillips S, Subair S, Husain T, Sultan P. Apnoeic oxygenation during maternal cardiac arrest in a parturient with extreme obesity. *International Journal of Obstetric Anesthesia* 2017; 29: 88–90.