

Вплив внутрішньочеревного тиску на газообмін і механіку дихання у пацієнтів з морбідним ожирінням під час проведення штучної вентиляції легенів.

А. П. Мазур, О. В. Винниченко,

Національний інститут хірургії і трансплантології ім. О. О. Шалімова

НАМН України

Абстракт.

Ожиріння є одним з факторів, що знижує еластичні властивості черевної стінки. Це призводить до підвищення внутрішньочеревного тиску (ВЧТ) і розвитку внутрішньочеревної гіпертензії(ВЧГ).

Незалежно від причин, пацієнти з морбідним ожирінням (МО) більш чутливі до порушень газообміну і механіки дихання ніж пацієнти з нормальною масою тіла. Зниження залишкового об'єму легенів у даних пацієнтів спричинює більш виражені порушення газообміну ніж у людей без ожиріння. Існує думка, що рівень пошкодження дихальної системи під час проведення ШВЛ корелює з рівнем ВЧТ.**Мета.** Покращити результати штучної вентиляції легенів у пацієнтів з мор бідним ожирінням.**Матеріали і методи.** В дане дослідження ввійшло 81 хворих, яким виконувалися бариатричні лапаротомні операції. Під час оперативного втручання контролювався рівень ВЧТ, парціальне напруження кисню в артеріальній крові(PaO_2), середній артеріальний тиск (САТ) та розраховувався абдомінальний перфузійний тиск (АПТ). Визначали залежність між АПТ та PaO_2 .

Висновки. Рівень PaO_2 прямо-пропорційно залежить від рівня АПТ. ВЧГ у пацієнтів з МО є одним з факторів розвитку гіпоксемії в інтраопераційному періоді.

Ключові слова: морбідне ожиріння, штучна вентиляція легенів, внутрішньочеревний тиск, абдомінальний перфузійний тиск, гіпоксемія.

Influence of intraabdomenal pressure on gas exchange and breathing mechanics in morbid obese.

AP Mazur, OV Vynnychenko

State institute Shalimov`s national institute of surgery and transplantation.

Abstract.

Obesity is one of the factors that reduces the elastic properties of the abdominal wall. This leads to an increase in intra-abdominal pressure (IAP) and intra-abdominal hypertension (IAH).

Regardless of the causes, patients with MI are more susceptible to gas-exchange disturbances and respiratory mechanics than patients with normal body weights. Reducing the residual volume of lungs in these patients results in more severe gas disruption than in people without obesity. It is believed that the level of damage to the respiratory system during mechanical ventilation correlates with the level of IAP. **Aim.** The aim of the study was to improve results of mechanical ventilation in morbid obese. **Materials and methods.** The study included 81 patients undergoing bariatric laparotomy operations. During surgery, the level of IAP, PaO₂, middle arterial pressure (MAP) was controlled and abdominal perfusion pressure (APP) was calculated. Dependence between APP and PaO₂ was determined.

Conclusions. The level of PaO₂ is directly proportional to the level of APP. IAG in patients with MO is one of the factors of the development of hypoxemia in the intraoperative period.

Key words: morbid obesity, mechanical ventilation of the lungs, intraabdominal pressure, abdominal perfusion pressure, hypoxemia.

Актуальність.

За даними ВОЗ у 2016 році понад 1,9 мільярда дорослих старше 18 років мали надлишкову вагу. У 2016 році близько 13% дорослого населення планети (11% чоловіків і 15% жінок) страждали ожирінням.

З 1975 по 2016 рік кількість людей, які страждають ожирінням, у всьому світі зросла більш ніж втричі. В цілому, в світі від наслідків надмірної ваги і ожиріння помирає більше людей, ніж від наслідків аномально низької маси тіла. Число людей з ожирінням перевищує число людей зі зниженою масою тіла; такий стан справ спостерігається в усіх регіонах, крім деяких районів Африки на південь від Сахари і Азії. Хворі на морбідне ожиріння відрізняються за багатьма аспектами від пацієнтів на ожиріння загалом. І у разі виникнення потреби у оперативному втручанні в них є низка причин негативного перебігу післяопераційного періоду. Одна з головних – дихальні розлади. Припускають, що причиною зниження залишкової ємності легенів під час операції у пацієнтів з МО є ВЧТ, за рахунок чого відбувається елевація купола діафрагми [1, 2, 3]. Пацієнти з МО мають хронічну внутрішньочеревну гіпертензію[4]. Підвищення ВЧТ призводить до зниження дихального і залишкового об'ємів легенів та збільшення еластичність грудної клітки. Відомо, що збільшення еластичності грудної клітки призводить до зниження транспульмонального тиску і як наслідок до колапсу легенів [2]. Не лише підвищення ВЧТ призводить до зниження дихальних об'ємів. Притік крові з черевної порожнини в грудну під час операції [5], підняття купола діафрагми при розкритті черевної стінки і фіксації її на ребрах теж призводять до зменшення ДО [6, 7]. Найголовнішим фактором є підвищення ВЧТ, оскільки найчастіше після відкриття черевної порожнини зростають легеневий комплайнс і об'єми [5].

Мета. Покращити результати штучної вентиляції легенів у пацієнтів з морбідним ожирінням.

Матеріали і методи.

В дане дослідження увійшло 81 хворих, яким було проведено лапаротомні бариатричні операції в Національному інституті хірургії і трансплантології ім. О. О. Шалімова в період з 2015 по 2018 роки: рукавна резекція шлунку - 55, гастрощунтування - 21 і біліопанкреатичне шунтування з виключенням дванадцятипалої кишки за Hess- Marceo - 5 пацієнтів.

Характеристика пацієнтів представлена в таблиці 1.

Таблиця 1 - Характеристика хворих з різним рівнем позитивного тиску в кінці видиху у хірургічних хворих з морбідним ожирінням

| Показник | Група1 порівняння (n=81) |
|------------------------|-----------------------------|
| Стать ч/ж | 30 (24,3%)/51 (75,7%) |
| Вага, кг | 149,29±20,81 |
| ІМТ, кг/м ² | 49,30±5,30 |
| Вік, роки | 45,27±8,44 |
| АГ | 281 (100%) |
| ЦД | 34 (42%) |
| СОА | 21 (26%) |

Для проведення дослідження, операція була поділена на три умовні етапи:

1. етап після інтубації і до виконання лапаротомії;
2. після розкриття черевної порожнини;
3. після ушивання лапаротомної рани.

На кожному з етапів проводилося вимірювання ВЧТ, САТ, РаО₂. Моніторинг ВЧТ проводили непрямим методом за допомогою трансвезикальної тензометрії згідно з узгодженими рекомендаціями WSACS. Оцінка ступеню ВЧГ проводилась на основі загальноприйнятої міжнародної класифікації WSACS, згідно з якою визначено, що 1 ступінь ВЧГ відповідає значенням ВЧТ в межах 12–15 мм рт.ст. (1,59–2 кПа), 2 ступінь – 16–20 мм рт. ст. (2,13–2,66 кПа), 3 ступінь – 21–25 мм рт. ст.(2,79–3,33 кПа), 4 ступінь – більше 25 мм рт. ст. (3,33 кПа). Статистичний аналіз виконували з використанням SPSS версії 23. 0. Перемінні, які мали ненормальний розподіл, порівнювали з використанням U-тесту Мана-Уїтні

Результати.

Таблиця 2. Рівень РаО₂,мм рт.ст., у пацієнтів з МО під час проведення ШВЛ.

| Показник | До лапаротомії x±m | Під час лапаротомії x±m | Після ушивання, x±m | P |
|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|--------|
| РаО ₂ ,мм рт.ст. | 86,9± 24,1 | 121,3±25,2 | 69,8±9,7 | P<0,05 |

Так у пацієнтів після інтубації рівень РаО₂складав в середньому 86,9± ±24,1 мм. рт. ст. (мін. 67,8 мм. рт. ст. –макс. 146 мм. рт. ст.). Після лапаротомії показники РаО₂ становили в середньому 121,3±25,2 мм. рт. ст.(мін. 81 мм. рт. ст.-макс.183 мм. рт. ст.). Після ушивання черевної порожнини показники РаО₂ варіювали від 60,7 до 92 мм. рт. ст., в середньому 69,8±9,7 мм. рт. ст. У

пацієнтів PaO_2 були достовірно нижчими на етапі після ушивання черевної порожнини.

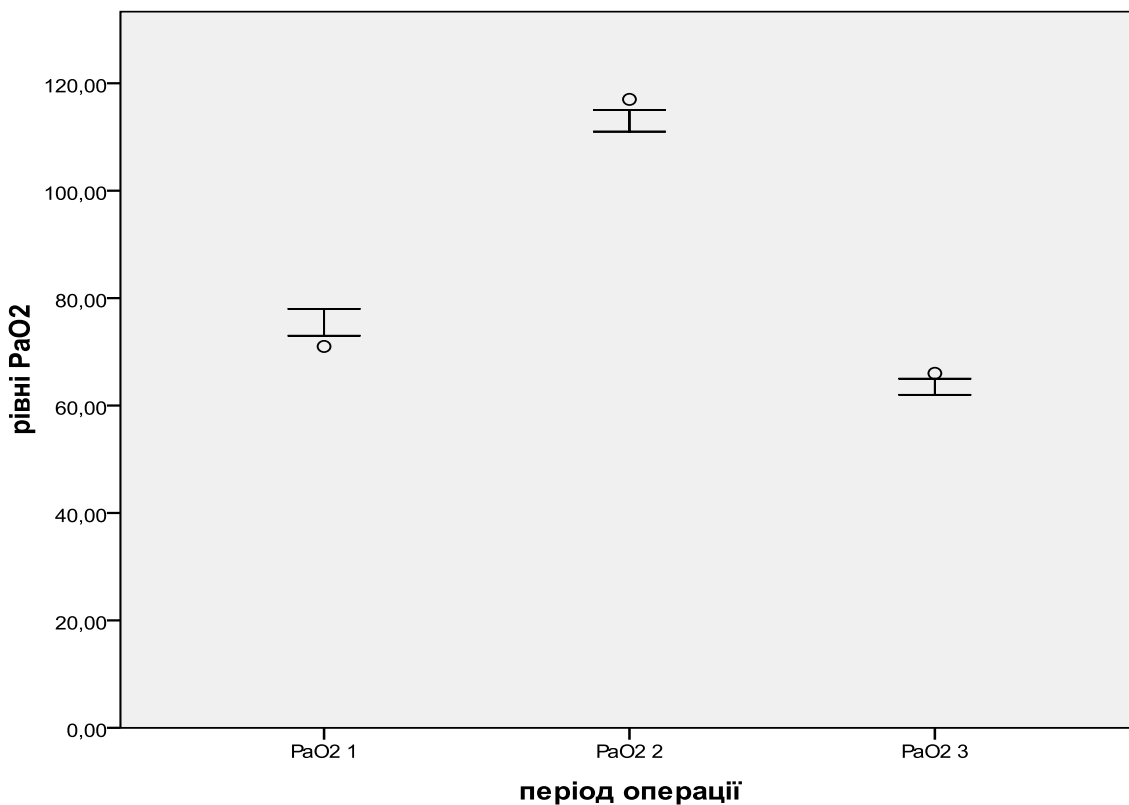


Рис. 1. Динаміка показників PaO_2 , мм. рт. ст. з

Відомо, що пацієнти з МО мають хронічне підвищення ВЧГ, яке має тенденцію до переходу у ВЧГ. Підвищення ВЧГ більше 20 мм рт.ст. маніфестує синдромом поліорганної недостатності, але в умовах компенсації, яку одержали пацієнти з МО в процесі набуття надлишкової маси тіла, в повній мірі даний синдром не розвивається. Найбільш суттєвим в такому процесі компенсації є артеріальна гіпертензія під час операцій (мм. рт. ст.).

За отриманими даними видно, що найвищий рівень PaO_2 був у пацієнтів після виконання лапаротомії. Це пов'язано зі змінами ВЧГ.

ВЧГ в день операції діагностовано у 81 пацієнта. Після розкриття черевної порожнини спостерігалася тенденція зниження показника ВЧГ у всіх хворих і

його підвищення відносно вихідного рівня після ушивання черевної порожнини, що відображено на рис. 2.

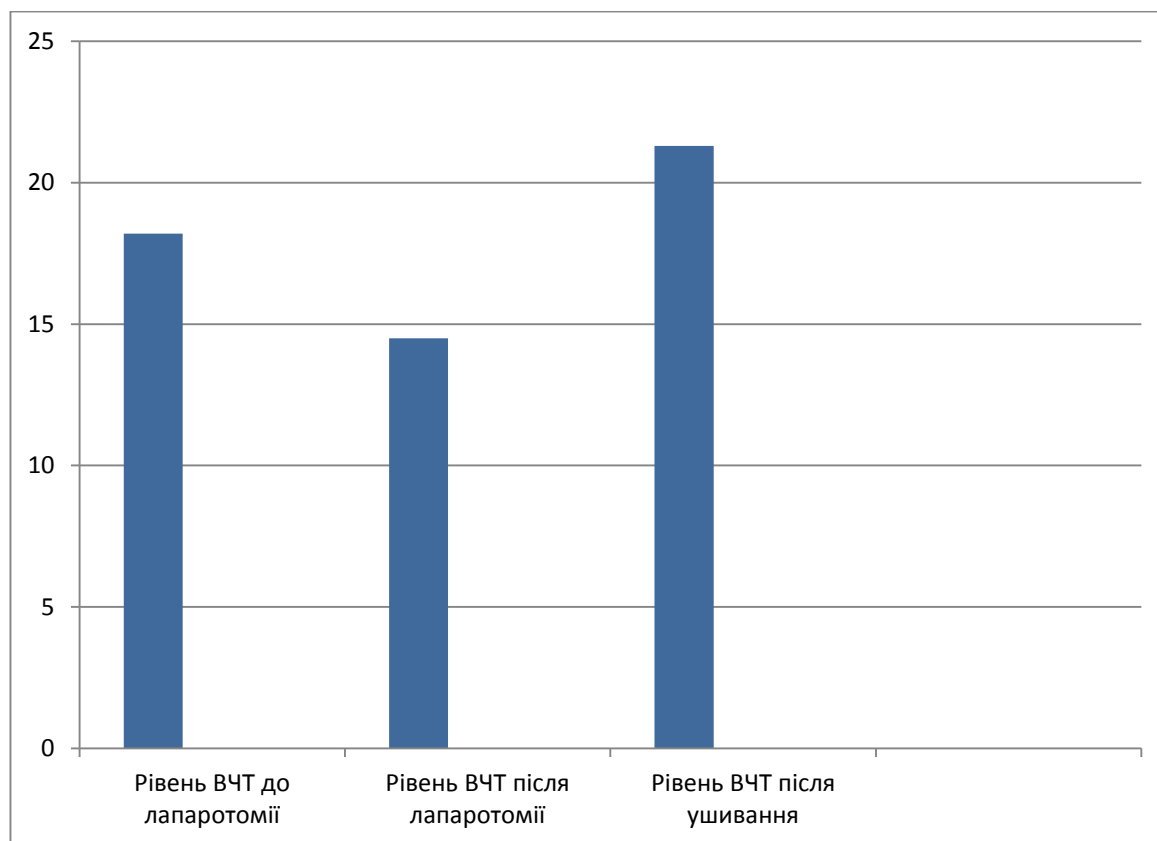


Рис. 2. Динаміка показників ВЧТ на різних етапах операції.

Згідно класифікації WSACS на етапах операції 1 і 3 рівень ВЧТ відповідав першому ступеню ВЧГ, на етапі 2 ступінь ВЧГ знизився з другого до першого. На етапі 3 рівень ВЧТ був достовірно вищий ніж на першому і другому етапі. ($P=0,022$). До розрізу черевної порожнини рівень ВЧТ склав в середньому $18,3 \pm 1,8$ мм. рт. ст. (мін 15,9 мм. рт. ст., макс.-19,3 мм. рт. ст.). після лапаротомії даний показник знизився в середньому до $15,1 \pm 2,5$ мм. рт. ст. (мін. 11,5 мм. рт. ст., макс.-17 мм. рт. ст.). Після ушивання черевної порожнини спостерігалось збільшення ВЧТ відносно вихідного рівня $21,3 \pm 2,4$ мм. рт. ст. (мін. 16,5 мм. рт. ст., макс.-25 мм. рт. ст.). Після ушивання черевної порожнини рівні ВЧТ підвищилися у пацієнтів всіх трьох груп. Це, можливо, зумовлене збільшенням набряку і парезом кишківника після проведення операційного втручання. Для оцінки рівня вісцеральної перфузії у всіх пацієнтів під час операції

розраховувався АПТ. Для розрахунку АПТ використовували формулу $АПТ = САТ - ВЧТ$.

Таблиця 3. Динаміка показників абдомінального перфузійного тиску.

| Показник | До лапаротомії, $x \pm m$ | Після лапаротомії $x \pm m$ | Після ушивання рани, $x \pm m$ | P |
|----------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------|
| АПТ, мм.рт.ст. | 66,6 \pm 5,4 | 79,6 \pm 9,3 | 53,8 \pm 3,7 | P<0,05 |

Оскільки основними показниками адекватності вентиляції у нас були гази артеріальної крові, ми вирішили дослідити залежність P_{aO_2} від рівня АПТ на етапах хірургічного втручання. В межах проведеного дослідження було виявлено, що рівень АПТ достовірно вищий після виконання лапаротомії (P<0,05). Після ушивання черевної порожнини спостерігалось зниження АПТ

нижче норми.

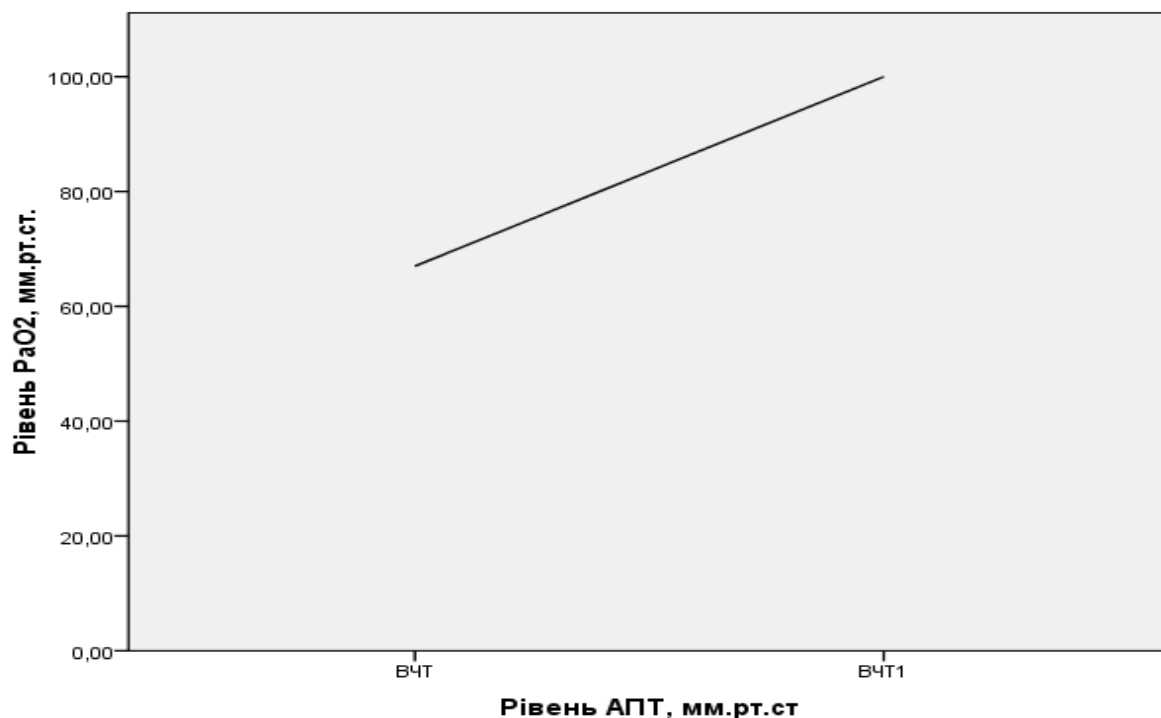


Рис. 3. Залежність рівня PaO₂ від рівня АПТ.

Як видно з рис. 3, між рівнем АПТ та рівнем PaO₂ існує прямо пропорційний взаємозв'язок – при зростанні рівня АПТ спостерігається пропорційне збільшення рівня PaO₂ – $\rho = 0,01$ ($P < 0,05$). Тобто, при підвищенні ВЧТ буде спостерігатися зниження PaO₂, за умови стабільності показника САТ.

Показник САТ підтримувався протягом усієї операції. Він складав в середньому в середньому $85,5 \pm 8,4$ мм. рт. ст.± (мін. 75,5 мм. рт. ст., макс. 96,5 мм. рт. ст.).

Обговорення.

Однією з основних проблем в бариатричній анестезіології є підтримання адекватних параметрів газообміну і механіки дихання. Одним з основних методів залишається ШВЛ. Але окрім параметрів вентиляції, на парціальну напругу кисню в артеріальній крові впливає ВЧТ. Про даний аспект пов'язаний з ожирінням, забувати не слід, оскільки даний показник потребує корекції для забезпечення нормального газообміну.

Відомо, що пацієнти з МО мають хронічне підвищення ВЧТ, яке має тенденцію до переходу у ВЧГ. Підвищення ВЧТ більше 20 мм рт.ст. маніфестує синдромом поліорганної недостатності, але в умовах компенсації, яку одержали пацієнти з МО в процесі набуття надлишкової маси тіла, в повній мірі даний синдром не розвивається. Найбільш суттєвим в такому процесі компенсації є артеріальна гіпертензії [7].

АПТ—це важливий показник вісцеральної перфузії [7]. Він не лише констатує факт ВЧГ, а і характеризує адекватність кровотоку в органах черевної порожнини. АПТ було вивчено як «кінцевий показник» ефективності реанімаційних заходів в ряді клінічних випробувань [8].

Елевація куполів діафрагми при ВЧГ призводить до підвищення внутрішньогрудного тиску, внаслідок чого знижується дихальний об'єм та функціональна залишкова ємність легень, формуються ателектази в їх базальних відділах, погіршуються вентиляційно–перфузійні співвідношення через шунтування малого кола кровообігу, розвивається гіпоксемія, гіперкапнія та респіраторний ацидоз, знижується загальний динамічний комплаєнс дихальної системи, в першу чергу за рахунок погіршення еластичних властивостей грудної стінки [6]. Також при ВЧГ призводить до компресії нижньої порожнистої вени, зниження венозного притоку до серця як наслідок, підвищення тиску в малому колі кровообігу. Незалежно від причин, пацієнти з морбідним ожирінням (МО) більш чутливі до порушень газообміну і механіки дихання ніж пацієнти з нормальною масою тіла. Зниження залишкового об'єму легенів у даних пацієнтів спричинює більш виражені порушення газообміну ніж у людей без ожиріння. Існує думка, що рівень пошкодження дихальної системи під час проведення ШВЛ корелює з рівнем ВЧТ.

Проведені дослідження свідчать, що для зниження показника летальності оптимальним являється підтримка АПТ понад 60 мм рт. ст. (7,98 кПа), при середньому значенні ВЧТ 10 ± 4 мм рт. ст. ($1,33 \pm 0,53$ кПа) [8].

Висновки.

1. Хворі морбідним ожирінням мають хронічну внутрішньочеревну гіпертензію.

2. Рівень внутрішньочеревного тиску змінюється на різних етапах оперативного втручання.

3. Парціальна напруга кисню в артеріальній крові обернено-пропорційно залежить від рівня внутрішньочеревного тиску і прямо-пропорційно від рівня абдомінального перфузійного тиску.

Список літератури.

1. Buchwald H, Oien DM. Metabolic/bariatric surgery worldwide. *Obes Surg.* 2011 Apr; 23 (4):427-36. Doi: 10.1007/s11695-012-0864-0.

2. Malbrain ML, Chiumello D, Cesana BM, Reintam Blaser A, Starkopf J, Sugrue M, et al. A systematic review and individual patient data meta-analysis on intra-abdominal hypertension in critically ill patients: the wake-up project. *World initiative on Abdominal Hypertension Epidemiology, a Unifying Project (WAKE-Up!)*. *Minerva Anesthesiol.* 2014;80:293–306

3. De Waele JJ, Malbrain MLNG, Kirkpatrick AW. The abdominal compartment syndrome: evolving concepts and future directions. *Crit Care.* 2015;19:211. doi: 10.1186/s13054-015-0879-8.

4. Lambert DM, Marceau S, Forse RA. Intra-abdominal pressure in the morbidly obese. *Obes Surg.* 2005;15:1225–32. DOI:[10.1381/096089205774512546](https://doi.org/10.1381/096089205774512546)

5. Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, Ard JD, Comuzzie AG, Donato KA, et al. AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. *J Am Coll Cardiol*. 2013;2014:2985–3023. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.11.004

6. Kaw R, Pasupuleti V, Walker E, Ramaswamy A, Foldvary-Schafer N. Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnea. *Chest*. 2012 Feb;141 (2):436–441. Doi:10.1378/chest.11-0283.

7. Katyal N, Bollu PC. Ventilation, Obesity-Hypoventilation Syndrome. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. -2018 Jan.

8. Singh M, Liao P, Kobah S, Wijesundera DN, Shapiro C, Chung F. Proportion of surgical patients with undiagnosed obstructive sleep apnea. *Br J Anaesth*. 2013 Apr;110(4):629–636. doi: 10.1093/bja/aes465

Стаття написана в межах проведеного дослідження відділу анестезіології та інтенсивної терапії (тема відділу «Профілактика дихальних ускладнень у пацієнтів з морбідним ожирінням» 20145-2018 рр.) ДУ «Національний інститут хірургії та трансплантології ім. О. О. Шалімова. Конфлікт інтересів відсутній.

Mazur Andrii Petrovich, medicine doctor

ORCID 0000-0002-6873-7573.

State institute “Shalimov`s national institute of surgery and transplantation”

Kyiv, HeroivSevastopolia, 30

Department of anesthesiology and intensive care, doctor.

Vynnychenko Olha Volodymyrivna

State institute “Shalimov`s national institute of surgery and transplantation”

Kyiv, HeroivSevastopolia, 30

Department of anesthesiology and intensive care, doctor.

ORCID 0000-0003-4338-8730.

