

# УЗ-індивідуалізована інфузійна терапія в геріатричних хворих після ургентної абдомінальної хірургії: вплив на розвиток гострого пошкодження нирок

Н. В. Момот<sup>1D A-E</sup>, Н. В. Туманська<sup>1D A,C,E,F</sup>, С. І. Воротинцев<sup>1D \*A,C,E,F</sup>

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

**Ключові слова:**  
геріатричні пацієнти, гостре пошкодження нирок, інфузійна терапія, УЗД нижньої порожнистої вени.

**Патологія. 2024.**  
**T. 21, № 2(61).**  
**C. 120-126**

\*E-mail:  
vorotyntsev\_s@ukr.net

У більшості пацієнтів похилого віку призначення необхідного об'єму інфузійної терапії для профілактики преренального гострого пошкодження нирок (ГПН) потребує індивідуалізації. Вважають, що ультразвукове дослідження (УЗД) нижньої порожнистої вени (НПВ) може бути ефективним додатковим методом оцінювання волемії в цих пацієнтів.

**Мета роботи** – визначення ефективності інфузійної терапії на основі результатів УЗД нижньої порожнистої вени для профілактики ГПН у геріатричних хворих після ургентної абдомінальної хірургії.

**Матеріали і методи.** До проспективного одноцентрового дослідження залучили 50 пацієнтів віком 74,5 (68,0; 81,0) року. Хворих поділили на дві групи: група А (n = 25, інфузійна терапія, що враховує результати УЗД НПВ); група В (n = 25, інфузійна терапія, призначена на підставі змін параметрів гемодинаміки та діурезу). Діаметр НПВ визначали за допомогою ультразвукографії (ультразвуковий датчик CN-6, SIEMENS, Acuson Antares), показники гемодинаміки оцінювали за допомогою технології esCOO (монітор Vismo PVM-2701K, Nihon Kohden, Японія). Для виявлення та стадіювання ГПН використали класифікацію KDIGO. Статистичний аналіз здійснили за допомогою програми Statistica for Windows 13 (StatSoft Inc., № JPZ804I382130ARCN10-J).

**Результати.** Добовий об'єм інфузійної терапії в групі А на 150 мл більший, ніж у групі В (p = 0,049). Пацієнти групи А мали в 1,2 раза більший серцевий індекс (p = 0,016), на 6 мм рт. ст. вищий середній артеріальний тиск (p = 0,012), в 1,3 раза більший ударний об'єм (p < 0,001), ніж хворі із групи В. Крім того, вони вдвічі рідше потребували використання вазопресорів (p = 0,026), в 2,8 раза – застосування діуретиків (p = 0,008). Кореляційний зв'язок між ударним об'ємом, серцевим індексом, середнім артеріальним тиском і діаметром НПВ слабкий, але достовірний (r = 0,35, r = 0,25, r = 0,29 відповідно, p < 0,05). Групи дослідження не відрізнялися за інцидентністю та ступенем тяжкості ГПН. У групі А тривалість перебування у відділенні інтенсивної терапії становила 42 (35; 102) години, а в групі В – 80 (48; 176) годин (p = 0,028); виживаність – на рівні 88 % та 40 % за групами відповідно (p = 0,004).

**Висновки.** Інфузійна терапія, що ґрунтується на результатах УЗД нижньої порожнистої вени, може бути ефективною в геріатричних хворих після ургентної абдомінальної хірургії у відділеннях інтенсивної терапії. Оцінювання волемії, що враховує результати визначення максимального діаметра НПВ, – хороший додатковий метод, застосування якого сприятиме індивідуалізації об'єму післяопераційної інфузійної терапії, що безпосередньо спрямована на оптимізацію системної гемодинаміки, опосередковано – на профілактику ГПН.

**Keywords:**  
geriatric patients, acute kidney injury, infusion therapy, inferior vena cava, diagnostic ultrasound.

**Pathologia.**  
**2024;21(2):120-126**

## US-individualized infusion therapy in geriatric patients after emergency abdominal surgery: effect on the development of acute kidney injury

N. V. Momot, N. V. Tumanska, S. I. Vorotyntsev

In most elderly patients, prescribing the necessary volume of infusion therapy for the prevention of prerenal acute kidney injury (AKI) requires individualization. It is considered that ultrasound examination of the inferior vena cava (IVC) can be an effective additional method of assessing volemia in this category of patients.

**The aim** is to determine the effectiveness of infusion therapy based on ultrasound of the inferior vena cava for the prevention of AKI in geriatric patients after urgent abdominal surgery.

**Materials and methods.** A prospective single-center study included 50 patients (74.5 (68.0; 81.0) y. o.), divided into 2 groups: group A (n = 25, infusion therapy based on ultrasound of the IVC); group B (n = 25, infusion therapy based on changes in hemodynamic parameters and diuresis). The diameter of the IVC was determined using ultrasonography (ultrasound probe CN-6, SIEMENS, Acuson Antares), hemodynamic parameters were assessed using esCOO technology (Vismo PVM-2701K monitor, Nihon Kohden, Japan). The KDIGO classification was used to determine the presence and stage of AKI. Statistical analysis was performed using the program Statistica for Windows 13 (StatSoft Inc., No. JPZ804I382130ARCN10-J).

**Results.** The daily volume of infusion therapy in group A was 150 ml more than in group B (p = 0.049). Group A patients had 1.2 times higher CI (p = 0.016), by 6 mm Hg higher MAP (p = 0.012), 1.3 times greater SV (p < 0.001) than patients in group B. Also, they required 2 times less use of vasopressors (p = 0.026) and 2.8 times less use of diuretics (p = 0.008). Correlation between SV, CI, MAP and IVC diameter was weak but significant (r = 0.35, r = 0.25, r = 0.29, respectively, p < 0.05). The incidence and severity of AKI did not differ between the study groups. In group A, the intensive care unit stay was 42 (35; 102) hours versus 80 (48; 176) hours in group B (p = 0.028) and survival rate was 88 % versus 40 %, respectively (p = 0.004).

**Conclusions.** Infusion therapy based on ultrasound of the inferior vena cava may be effective in geriatric patients after urgent abdominal surgery in the intensive care unit. The assessment of volemia based on the determination of the maximum diameter of the IVC is a good additional criterion for the individualization of the volume of postoperative infusion therapy aimed directly at the optimization of systemic hemodynamics and indirectly at the prevention of AKI.

Щороку кілька сотень тисяч людей потребують термінового хірургічного втручання на органах шлунково-кишкового тракту. 3-поміж таких хворих майже 25 % становлять пацієнти похилого віку [1,2,3,4].

Інфузійна терапія – важлива складова післяопераційного лікування цих пацієнтів. Внутрішньовенне введення рідини необхідне передусім для підтримки кровообігу та забезпечення доставки кисню до життєво важливих органів. Занадто малий об'єм рідинного навантаження може призвести до гіповолемії, зниження перфузії органів, циркуляторного шоку та преренального гострого пошкодження нирок (ГПН). Надмірне призначення рідини збільшує кількість післяопераційних ускладнень, безпосередньо погіршує функцію легень і серця, а також загоєння операційних ран та анастомозів внаслідок локального набряку тканин [1,3,4,5,6,7]. Подовжене перенавантаження рідиною призводить до ендотеліальної дисфункції та системного інтерстиціального набряку, зокрема спричиняє застій у нирках, зниження ниркової перфузії та клубочкової фільтрації, що згодом також може зумовити розвиток ГПН [5].

Для пацієнтів похилого віку характерним є зниження фізіологічних резервів, вікові анатомічні та функціональні зміни органів, висока частота супутніх захворювань [6,7]. Ці фактори значно підвищують ризики негативних наслідків і недостатньої, й надмірної інфузійної терапії. Тому для геріатричних хворих призначення оптимального об'єму рідинної терапії після операції є особливо важливим.

Визначення дефіциту рідини та об'єму регідратації в ургентній абдомінальній хірургії є складним завданням. Такі хворі нерідко мають в анамнезі нудоту та неодноразову блювоту, часто протягом кількох днів, а отже в них визначають істотну дегідратацію. Для адекватної періопераційної компенсації такої дегідратації у пацієнтів похилого віку дуже важливим є максимально точне визначення реального волемічного статусу з оцінюванням дефіциту рідини та погодинним контролем гемо-гідробалансу [7].

Клінічні ознаки та зміни параметрів гемодинаміки можуть сформувати певне уявлення про стан волемії в пацієнта, але внаслідок дії компенсаторних механізмів вони виявляються не одразу [8]. Доведено, що артеріальний тиск (АТ) може бути нормальним навіть при такій втраті рідини, що достатня для розвитку поліорганної недостатності. Частота серцевих скорочень (ЧСС) і діурез – показники, що не тільки характеризують волемічний статус пацієнтів, але й змінюються при гострому запаленні та реакції на стрес [1]. До того ж, супутня кардіальна патологія у хворих похилого віку та постійне приймання препаратів, що впливають на серцево-судинну систему, не дають змоги чітко орієнтуватись на показники АТ, ЧСС і діурезу під час оцінювання волемічного статусу.

Ультразвукове дослідження (УЗД) діаметра нижньої порожнистої вени (НПВ) як додаткового критерію ступеня волемії широко застосовують у сучасній

інтенсивній терапії для оптимізації інфузійної терапії. НПВ має найбільший діаметр в усій венозній системі. Це тонкостінна безклапанна заочеревинна судина, що відповідає за повернення великих об'ємів деоксигенованої крові з нижніх кінцівок і черевної порожнини в праве передсердя. Маючи 85 % загального об'єму крові у венозному кровообігу, НПВ є її важливим резервуаром, а варіації калібру НПВ чітко відповідають змінам об'єму крові, що циркулює [9].

Дослідження показали, що діаметр НПВ значно менший у пацієнтів із гіповолемією, ніж у хворих без неї [10,11]. Діаметр НПВ <10 мм наприкінці видиху часто визначають у разі малого об'єму крові, а діаметр НПВ >25 мм свідчить про гіперволемію. Під час більшості досліджень визначали дихальну варіабельність НПВ, але це триваліший і складніший метод оцінювання реакції на введення рідини. Вважають, що визначення саме критичної гіповолемії або нормоволемії може бути корисним під час дослідження реакції на внутрішньовенне введення рідини та для корекції об'єму інфузійної терапії у хворих, в яких складно оцінити ступінь дефіциту рідини та його тривалість [11].

## Мета роботи

Визначення ефективності інфузійної терапії на основі результатів УЗД нижньої порожнистої вени для профілактики ГПН у геріатричних хворих після ургентної абдомінальної хірургії.

## Матеріали і методи дослідження

Дослідження схвалене Комісією з питань біоетики Запорізького державного медико-фармацевтичного університету; усі пацієнти надали письмову інформовану згоду на участь.

До одноцентрового проспективного дослідження послідовно залучили 50 пацієнтів віком понад 60 років. Усі хворі прооперовані ургентно з приводу перитоніту та надійшли до відділення інтенсивної терапії (ВІТ) для продовження лікування. Критерії виключення – пошкодження сечового міхура, хронічна ниркова недостатність в анамнезі, перитоніт на фоні важкого панкреатиту або панкреонекрозу, надходження до ВІТ після релапаротомії.

Шляхом простої комп'ютерної рандомізації пацієнтів поділили на дві групи: А – група індивідуалізованої інфузійної терапії з оцінюванням волемії на основі даних УЗД нижньої порожнистої вени, В – група стандартної інфузійної терапії з визначенням волемії на основі змін параметрів гемодинаміки та діурезу. Дослідження тривало до часу, коли хворий міг вільно приймати рідину всередину; максимальна тривалість – сьома доба післяопераційного періоду.

Для аналізу зібрано демографічні, клінічні та лабораторні дані, первинні та вторинні діагнози. Передопераційно визначали ризик розвитку ГПН за допомогою

Таблиця 1. Критерії класифікації KDIGO при ГПН

Стадія	Креатинін сироватки	Темп діурезу
1	Зростання в 1,5–1,9 раза від базового рівня в межах 7 днів або зростання $\geq 27$ мкмоль/л (0,3 мг/дл) у межах 48 годин	$< 0,5$ мл/кг $\times$ год протягом 6–12 годин
2	Зростання в 2,0–2,9 раза від базового рівня в межах 7 днів	$< 0,5$ мл/кг $\times$ год протягом $\geq 12$ годин
3	Зростання в 3,0 раза від базового рівня в межах 7 днів або зростання $\geq 354$ мкмоль/л ( $\geq 4$ мг/дл), або початок замісної ниркової терапії	$< 0,3$ мл/кг $\times$ год протягом $\geq 24$ годин або анурія $\geq 12$ годин

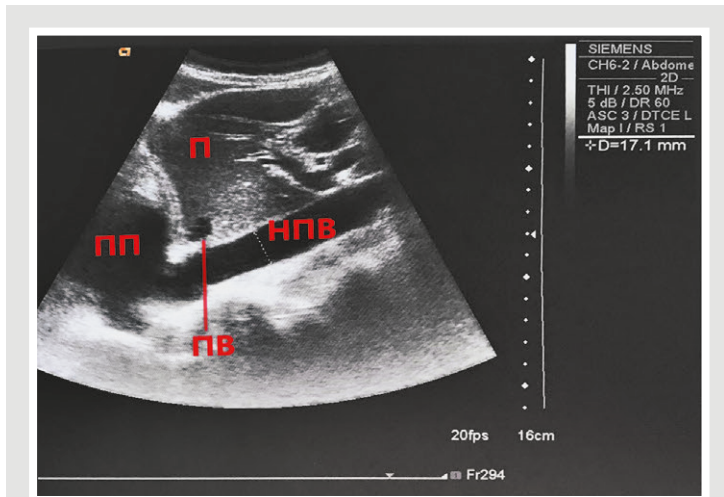


Рис. 1. УЗД нижньої порожнистої вени (власні дані). ПП: праве передсердя; П: печінка; ПВ: печінкова вена; НПВ: нижня порожниста вена.

калькулятора ACS-NSQIP [12]. Операції всім хворим виконано під тотальною внутрішньовенною анестезією зі штучною вентиляцією легень (ШВЛ). У післяопераційному періоді в пацієнтів здійснили стандартний моніторинг гемодинаміки, виміряли внутрішньочеревний тиск (ВЧТ) транзвезикальним методом (Kron & Iberti, 1984), оцінили тяжкість стану за допомогою шкали SOFA [13], визначили серцевий індекс (CI) та ударний об'єм (УО) за допомогою технології esCOO (монітор Vismo PVM-2701K, Nihon Kohden, Японія). Щодня під час перебування пацієнтів у ВІТ визначали наявність та стадію ГПН відповідно до класифікації KDIGO [14] (табл. 1).

Протягом 72 годин після операції хворим здійснили мультимодальну аналгезію з обов'язковим регіонарним знеболюванням передньої черевної стінки (TAP-block або rectus sheath block). Для вентиляційної підтримки у ВІТ за потреби використовували продовжену ШВЛ апаратом Hamilton C1 у режимі ASV зі збереженням дихальних зусиль.

Щоденно зранку хворим групи А виконували УЗД нижньої порожнистої вени та коригували об'єм інфузійної терапії залежно від його результатів. Вимірювали діаметр НПВ із субкостального доступу за допомогою конвексного датчика з частотою хвилі 2–5 МГц (ультразвуковий датчик CH-6, SIEMENS, Acuson Antares) у положенні пацієнта лежачи на спині. Під час дослідження датчик позиціонували справа від середньої лінії, використовуючи печінку як акустичне вікно для візуалізації поздовжнього зображення нижньої порожнистої вени. Діаметр НПВ вимірювали на відстані 3 см від правого передсердя або безпосередньо дистальніше від печінкової вени (рис. 1).

Діаметр НПВ  $> 10$  мм визначили як нормоволемію, рідинну терапію (враховуючи пероральне приймання рідини) призначили залежно від фізіологічних потреб відповідно до віку та патологічних втрат (гіпертермія, блювота, тахіпное тощо). Діаметр НПВ  $> 20$  мм визначили як предиктор гіперволемії, обмежили введення рідини відповідно до фізіологічної потреби за віком. Діаметр НПВ  $< 10$  мм визначили як гіповолемію, тому крім фізіологічних потреб у рідині, враховуючи патологічні втрати, хворі отримували 8–10 мл/кг/добу кристалоїдів із наступним контролем УЗД НПВ.

Хворі обох груп дослідження отримували збалансовані інфузійні розчини. Показання для призначення діуретиків у всіх пацієнтів – неможливість обмежити приймання рідини, гіперкаліємія та набряк легень, додатково – діаметр НПВ  $> 20$  мм у хворих із групи А.

Як кінцеві точки дослідження визначено стадію та тривалість ГПН, необхідність замісної ниркової терапії, тривалість перебування у ВІТ, виживаність пацієнтів.

Статистичний аналіз здійснили за допомогою програми Statistica for Windows 13 (StatSoft Inc., № JPZ8041382130ARCN10-J). Безперервні дані наведені як медіана та міжквартильний розмах; категоріальні дані – як відсотки. Для порівняння клінічних характеристик у групах використали U критерій Манна–Вітні. Для визначення кореляції між показниками застосували коефіцієнт Спірмена. Відмінності зі значенням  $p < 0,05$  вважали вірогідними.

## Результати

Характеристика хворих, які залучені до дослідження, наведена в таблиці 2.

За даними, що наведені в таблиці 2, групи пацієнтів зіставні за віком, статтю, ІМТ, коморбідною патологією, тяжкістю стану, характеристиками оперативних втручань і величиною фактичного ризику розвитку післяопераційного ГПН. Передопераційно пацієнти групи А мали вищий рівень гемоглобіну, але медіана показників в обох групах відповідала нормі: 145 (129; 154) г/л у пацієнтів групи А та 122 (89; 143) г/л у пацієнтів групи В. Після операції групи пацієнтів вірогідно не відрізнялися за потребою в гемотрансфузії та частотою післяопераційної анемії ( $p > 0,05$ ).

В інтраопераційному періоді групи А та В вірогідно не відрізнялися за всіма показниками, що вивчали ( $p > 0,05$ ). Зазначимо, що під час надходження до ВІТ після операції 11 (44 %) пацієнтів із групи А мали діаметр НПВ менше ніж 10 мм, 1 (4 %) хворий мав діаметр НПВ понад 20 мм.

У післяопераційному періоді пацієнти групи А отримували достовірно більший об'єм інфузійної терапії ( $p = 0,049$ ). Хоча різниця медіан цього показника

становила лише 150 мл, вона виявилася значущою. Встановлена також достовірна різниця за використанням діуретика: фуросемід у групі А отримували 6 (24 %) пацієнтів, у групі В – 17 (68 %) хворих ( $p = 0,008$ ). Під час лікування у ВІТ пацієнти групи А порівняно з хворими із групи В мали достовірно більший СІ (3,78 (3,02; 4,16) л/хв  $\times$  м<sup>2</sup> та 3,10 (2,68; 4,12) л/хв  $\times$  м<sup>2</sup> відповідно,  $p = 0,016$ ), середній артеріальний тиск (91,0 (83,5; 99,5) мм рт. ст. та 85,0 (77,0; 95,0) мм рт. ст. відповідно,  $p = 0,012$ ), УО (81,5 (65,0; 88,5) мл та 65,0 (58,0; 75,0) мл відповідно,  $p < 0,001$ ). Крім того, в них зафіксована вдвічі менша частота використання симпатоміметичної підтримки: 8 (32 %) і 16 (64 %) хворих відповідно за групами,  $p = 0,026$ .

Наприкінці дослідження встановили: пацієнти з групи А мали достовірно менший час перебування у ВІТ – 42 (35; 102) години проти 80 (48; 176) годин у групі В ( $p = 0,028$ ). У них визначена й вища виживаність – 88 % проти 40 % ( $p = 0,004$ ). Групи дослідження не відрізнялися за частотою, тривалістю та стадією ГПН. Жодному пацієнту з обох груп не призначали замісну ниркову терапію в післяопераційному періоді. Втім, і середній рівень креатиніну (КР), і його максимальне значення нижчі в пацієнтів із групи А порівняно з хворими з групи В: КР – 133 (95; 176) мкмоль/л і 165 (120; 212) мкмоль/л відповідно ( $p = 0,002$ ); КР max – 153 (107; 180) мкмоль/л і 191 (134; 263) мкмоль/л відповідно ( $p = 0,045$ ). Середні значення ВЧТ у групі А достовірно менші, ніж у групі В (7,4 (6,0; 9,0) мм рт. ст. та 9,0 (6,0; 12,5) мм рт. ст. відповідно,  $p = 0,02$ ).

У результаті кореляційного аналізу за допомогою коефіцієнта гамма встановили, що зв'язок між величинами УО, СІ, САТ і діаметром НПВ слабкий, хоч і достовірний ( $r = 0,35$ ,  $r = 0,25$ ,  $r = 0,29$  відповідно,  $p < 0,05$ ) (рис. 2).

## Обговорення

Важливим завданням у післяопераційному періоді є оцінювання стану волемії для визначення тактики інфузійної терапії. Незважаючи на проведену передта інтраопераційну рідинну ресусцитацію, хворі дуже часто надходять до ВІТ у стані гіповолемії; фіксують також випадки, коли пацієнти одержували надмірний об'єм рідини. У разі підтвердженого преренального ГПН збільшене інфузійне навантаження є золотим стандартом. Однак продовження такої терапії після корекції гіповолемії призводить до збільшення захворюваності, смертності та тривалості перебування в лікарні, а також до підвищення ризику розвитку післяопераційного ГПН [15].

Нижня порожниста вена – магістральна вена з високим ступенем колапсу. Її діаметр тісно корелює з функціями правого відділу серця. Встановлено, що на діаметр НПВ не впливає компенсаторна вазоконстрикторна реакція організму на втрату об'єму крові, що циркулює. Отже, діаметр НПВ точніше характеризує статус об'ємного наповнення судин, ніж інші параметри, що описують роботу артеріальної системи організму, як-от артеріальний тиск, частота серцевих скорочень і пульсу, діаметр аорти тощо [16]. Показники гемодинаміки не є надійним орієнтиром не

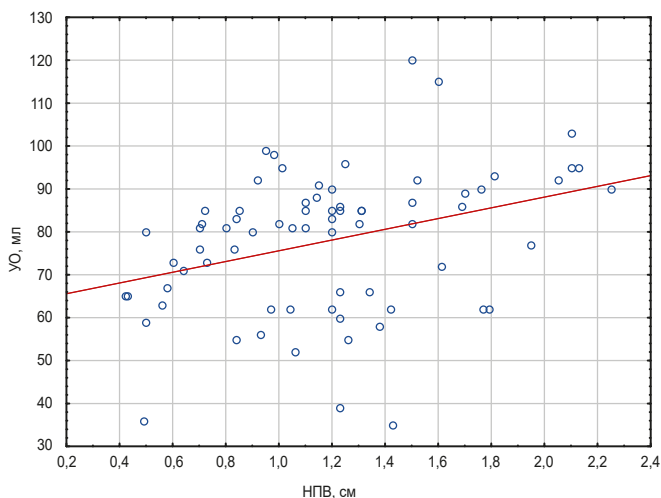
Таблиця 2. Загальна характеристика пацієнтів

Показник, одиниці вимірювання	Усі пацієнти, n = 50	Група А, n = 25	Група В, n = 25	p
Вік, роки	74,5 (68,0; 81,0)	73,0 (66,0; 81,0)	75,0 (70,0; 81,0)	0,42
Чоловіча стать, n (%)	17 (34 %)	7 (28 %)	10 (40 %)	0,47
ІМТ, кг/м <sup>2</sup>	24,1 (21,6; 27,5)	24,2 (22,7; 26,1)	23,4 (20,8; 29)	0,50
<b>Коморбідна патологія</b>				
СН, n (%)	33 (66 %)	13 (52 %)	20 (80 %)	0,23
ГХ, n (%)	45 (90 %)	21 (84 %)	24 (96 %)	0,47
ЦД, n (%)	12 (24 %)	5 (20 %)	7 (28 %)	0,63
<b>Передопераційний період</b>				
АSА, клас	3 (3; 4)	3 (3; 4)	3 (3; 4)	0,6
<b>Ризик ГПН</b>				
Припустимий, %	1,50 (0,95; 2,45)	1,30 (0,80; 2,30)	1,60 (1,30; 2,50)	0,12
Фактичний, %	4,15 (1,95; 6,75)	3,20 (1,10; 8,00)	5,00 (3,30; 6,40)	0,10
Вихідний Нь, г/л	130,5 (102; 151)	145 (129; 154)	122 (89; 143)	0,026
Вихідний КР, мкмоль/л	100 (83; 129)	93 (82; 119)	103 (92; 129)	0,32
Анемія, n (%)	11 (22 %)	3 (12 %)	8 (32 %)	0,23
<b>Інтраопераційний період</b>				
Операція				
Лапаротомія, n (%)	48 (96 %)	23 (92 %)	25 (100 %)	0,47
Лапароскопія, n (%)	2 (4 %)	2 (8 %)	0 (0 %)	
Тривалість операції, хв	115 (75; 150)	100 (75; 150)	115 (75; 150)	0,66
Тривалість анестезії, хв	125 (95; 167)	115 (95; 165)	130 (95; 175)	0,66
Загальна інфузія, мл	2250 (1400; 2800)	1900 (1300; 2400)	2400 (1700; 3100)	0,20
Вазопресори, n (%)	18 (36 %)	8 (32 %)	10 (40 %)	0,63
<b>Післяопераційний період</b>				
Час в стаціонарі, доба	12 (8; 14)	12 (9; 13)	12 (7; 14)	0,80
Час у ВІТ, год	61 (37; 130)	42 (35; 102)	80 (48; 176)	0,028
Повторно у ВІТ, n (%)	7 (14 %)	2 (8 %)	5 (20 %)	0,23
Виживаність, n (%)	32 (64 %)	22 (88 %)	10 (40 %)	0,004
SOFA, бали	2 (1; 3)	3 (2; 3)	2 (1; 3)	0,66
Анемія, n (%)	30 (60 %)	12 (48 %)	18 (72 %)	0,15
Інфузія, мл/доба	2000 (1500; 2500)	2150 (1700; 2500)	2000 (1400; 2400)	0,049
Вазопресори, n (%)	24 (48 %)	8 (32 %)	16 (64 %)	0,026
Гемотрансфузія, n (%)	8 (16 %)	2 (8 %)	6 (24 %)	0,33
СІ, л/хв $\times$ м <sup>2</sup>	3,25 (2,78; 4,12)	3,78 (3,02; 4,16)	3,10 (2,68; 4,12)	0,016
САТ, мм рт. ст.	87,0 (80,0; 97,0)	91,0 (83,5; 99,5)	85,0 (77,0; 95,0)	0,012
УО, мл	71,0 (60,0; 83,0)	81,5 (65,0; 88,5)	65,0 (58,0; 75,0)	<0,001
Діуретики, n (%)	23 (46 %)	6 (24 %)	17 (68 %)	0,008
Діурез, мл/доба	1300 (800; 2200)	1350 (1000; 2175)	1300 (800; 2300)	0,061
ВЧТ, мм рт. ст.	7,4 (6,0; 11,0)	7,4 (6,0; 9,0)	9,0 (6,0; 12,5)	0,02
КР, мкмоль/л	146 (106; 194)	133 (95; 176)	165 (120; 212)	0,002
КР max, мкмоль/л	171 (120; 230)	153 (107; 180)	191 (134; 263)	0,045
ГПН, n (%)	37 (74 %)	17 (68 %)	20 (80 %)	0,47
<b>Стадія ГПН, n (%)</b>				
1	21 (56,8 %)	11 (64,8 %)	10 (50 %)	0,45
2	8 (21,6 %)	3 (17,6 %)	5 (25 %)	0,71
3	8 (21,6 %)	3 (17,6 %)	5 (25 %)	0,71
Тривалість ГПН, год	72 (48; 96)	48 (48; 72)	72 (48; 120)	0,13

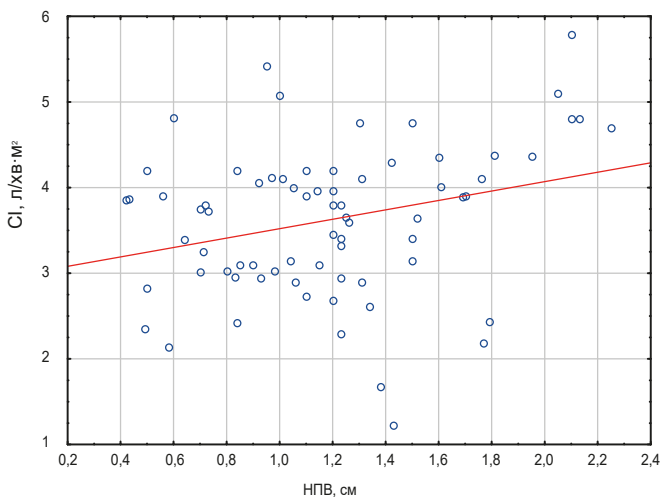
ІМТ: індекс маси тіла; СН: серцева недостатність; ГХ: гіпертонічна хвороба; ЦД: цукровий діабет; ГПН: гостре пошкодження нирок; Нь: гемоглобін; КР: креатинін; СІ: серцевий індекс; САТ: середній артеріальний тиск; ВЧТ: внутрішньочеревний тиск; УО: ударний об'єм.

тільки для станів низького об'єму крові, що циркулює, але й не дають достовірної оцінки нормоволемії або перевантаження рідиною, тобто не вказують, коли слід припинити внутрішньовенне вливання рідини [17]. На відміну від планової абдомінальної хірургії, в ургентних випадках дуже складно достовірно оцінити реальний гідробаланс хворого, адже доволі складно обрахувати передопераційний дефіцит рідини внаслідок блювоти, обмеженого вживання рідини та патологічних втрат у

2а



2б



2в

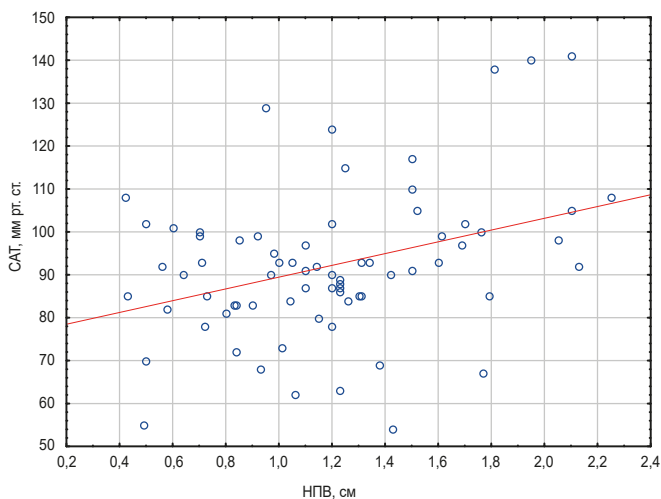


Рис. 2. Кореляційний аналіз між НПВ та УО (а), CI (б), САТ (в).

так званий третій простір. Тому вимірювання діаметра НПВ є доцільним методом оцінювання стану волемії як допоміжний при визначенні клінічних ознак загальної дегідратації.

Розрізняють два принципових підходи до дослідження нижньої порожнистої вени: визначення її максимального діаметра та оцінювання дихальної варіабельності (індекс розтяжності). Під час нашого дослідження не визначали індекс розтяжності НПВ, адже ця методика показала абсолютну прогностичну цінність лише в конкретній групі пацієнтів – на примусовій ШВЛ у контрольованому режимі (без дихальних зусиль) [10].

Визначали саме максимальний діаметр НПВ, адже пацієнти в післяопераційному періоді перебували або на спонтанному диханні, або на допоміжній вентиляції легень зі спонтанними дихальними зусиллями. Відомості фахової літератури також свідчать, що хворі з підвищеним ВЧТ матимуть НПВ зі зниженим комплаенсом, що може бути помилково трактовано [11]. Вауран Z. et al. виміряли НПВ до та після накладання пневмоперитоніуму під час лапароскопічного втручання. Автори встановили, що діаметр НПВ зменшувався майже на 24 % при підвищенні внутрішньочеревного тиску до 15 мм рт. ст. [18]. Під час нашого дослідження медіана ВЧТ у групі дослідження становила 7,4 (6,0; 9,0) мм рт. ст.; це не могло вплинути на достовірність вимірювання діаметра НПВ.

У праці Y. Yanagawa et al. наведено, що в пацієнтів із травмою та шоком діаметр нижньої порожнистої вени становив 6 мм [19]. Під час дослідження J. M. Brennan et al. обстежили пацієнтів на гемодіалізі з низьким АТ та виявили, що 92 % хворих мали розмір НПВ <8 мм [20]. Метааналіз A. Dipti et al., здійснений у 2012 році, показав: усі пацієнти з шоком мали розмір НПВ <15 мм, середнє значення – 11 мм [21]. У роботі M. Feissel et al. показано, що 29 із 30 пацієнтів, у яких не зафіксовано позитивних результатів від введення рідини, мали розмір НПВ понад 15 мм [22]. Ґрунтуючись на цих даних, C. W. Lee et al. зробили висновок, що максимальний діаметр НПВ менше ніж 15 мм буде достатньо чутливим і специфічним критерієм позитивної реакції на введення рідини [23]. Schmidt G. A. et al. запропонували свій алгоритм, якщо пацієнт дихає спонтанно або перебуває на допоміжній ШВЛ. Цей алгоритм ґрунтується на визначенні саме максимального діаметра НПВ. Автори показали: НПВ менше ніж 10 мм у діаметрі свідчить, що пацієнт перебуває у стані гіповолемії та позитивно реагуватиме на введення рідини; якщо діаметр НПВ становить понад 25 мм, імовірність відповіді на рідину низька [24].

За результатами нашого дослідження, 44 % пацієнтів із групи А надійшли до ВІТ із діаметром НПВ менше за 10 мм, тобто у стані гіповолемії, потребували призначення «ліберальної» інфузійної терапії; 4 % хворих мали діаметр нижньої порожнистої понад 20 мм, у них доцільним був «рестриктивний» підхід до інфузії; 52 % пацієнтів мали нормальні розміри НПВ та не потребували додаткової рідинної ресусцитації, а лише компенсації фізіологічних і патологічних втрат. На нашу думку, саме алгоритм корекції інфузійної терапії, що ґрунтується на оцінюванні максимального діаметра

НПВ, сприяв покращенню системної гемодинаміки в пацієнтів та зменшенню використання симптоматичної підтримки. Хоча групи дослідження достовірно не відрізнялися за частотою та тривалістю ГПН згідно з критеріями KDIGO, післяопераційні рівні креатиніну вірогідно нижчі в групі, де виконали УЗД НПВ.

Другим важливим аспектом є контроль достатності введеної рідини. Крім стандартного гемодинамічного моніторингу, найчастіше для цього клініцисти призначають діуретики. Згідно з висновками I. E. McCoy et al., діуретики застосовували майже в половині випадків госпіталізацій до відділень інтенсивної терапії (49 %, 22 569 із 46 037 пацієнтів). Автори встановили, що фуросемід – найпоширеніший сечогінний засіб, а також зробили висновок, що стратегії дозування діуретиків можуть бути неоптимальними [25].

За результатами нашого дослідження, в пацієнтів з групи А зафіксовано достовірно меншу частоту призначення сечогінних засобів. Зменшення використання діуретиків, на нашу думку, пов'язане саме з застосуванням додаткового критерію оцінювання – діаметра НПВ, що визначений за допомогою УЗД, а також точнішим контролем об'єму введеної рідини.

## Висновки

1. Інфузійна терапія, що ґрунтується на результатах УЗД нижньої порожнистої вени, може бути ефективною в геріатричних хворих після ургентної абдомінальної хірургії у відділенні інтенсивної терапії.

2. Оцінювання волеїї, що враховує результати визначення максимального діаметра НПВ, – хороший додатковий метод, застосування якого сприятиме індивідуалізації об'єму післяопераційної інфузійної терапії, що безпосередньо спрямована на оптимізацію системної гемодинаміки, опосередковано – на профілактику ГПН.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Conflicts of interest:** authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 09.04.2024

Після доопрацювання / Revised: 14.05.2024

Схвалено до друку / Accepted: 20.05.2024

## Відомості про авторів:

Момот Н. В., аспірант каф. анестезіології та інтенсивної терапії, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0002-4154-611X

Туманська Н. В., канд. мед. наук, доцент каф. пропедевтики внутрішньої медицини, променевої діагностики та променевої терапії, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0002-4290-7474

Воротинцев С. І., д-р мед. наук, зав. каф. анестезіології та інтенсивної терапії, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0002-9159-6617

## Information about the authors:

Momot N. V., MD, PhD student of the Department Anesthesiology and Intensive Care, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine.

Tumanska N. V., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Propaedeutics of Internal Medicine, Radiation Diagnostics and Therapy, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine.

Vorotyntsev S. I., MD, PhD, DSc, Professor, Head of Department of Anesthesiology and Intensive Care, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine.

## References

- Henden Çam P, Baydin A, Yürüker S, Erenler AK, Şengüldür E. Investigation of Geriatric Patients with Abdominal Pain Admitted to Emergency Department. *Curr Gerontol Geriatr Res*. 2018;2018:9109326. doi: 10.1155/2018/9109326
- Ay N, Derbent A, Şahin AS, Yalçın N, Çelik M. Variables affecting mortality rates in patients undergoing emergency abdominal surgery: A retrospective cross-sectional study. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2023;29(4):505-13. doi: 10.14744/ijtes.2022.01264
- Myles PS, Bellomo R, Corcoran T, Forbes A, Peyton P, Story D, et al. Restrictive versus Liberal Fluid Therapy for Major Abdominal Surgery. *N Engl J Med*. 2018 Jun 14;378(24):2263-74. doi: 10.1056/NEJMoa1801601
- Aaen AA, Voldby AW, Storm N, Kildsig J, Hansen EG, Zimmermann-Nielsen E, et al. Goal-directed fluid therapy in emergency abdominal surgery: a randomised multicentre trial. *Br J Anaesth*. 2021;127(4):521-31. doi: 10.1016/j.bja.2021.06.031
- Patil VP, Salunke BG. Fluid Overload and Acute Kidney Injury. *Indian J Crit Care Med*. 2020;24(Suppl 3):S94-S97. doi: 10.5005/jp-journals-10071-23401
- Mahender A, Chavan SS, Saroa R, Chauhan M. Recent advances in geriatric anaesthesia. *Indian J Anaesth*. 2023;67:152-8. doi: 10.4103/ija.ija\_1029\_22
- Beil M, Flaatten H, Guidet B, Sviri S, Jung C, de Lange D, et al. The management of multi-morbidity in elderly patients: Ready yet for precision medicine in intensive care? *Crit Care*. 2021;25(1):330. doi: 10.1186/s13054-021-03750-y
- Pinsky MR, Cecconi M, Chew MS, De Backer D, Douglas I, Edwards M, et al. Effective hemodynamic monitoring. *Crit Care*. 2022;26(1):294. doi: 10.1186/s13054-022-04173-z
- Di Nicolò P, Tavazzi G, Nannoni L, Corradi F. Inferior Vena Cava Ultrasonography for Volume Status Evaluation: An Intriguing Promise Never Fulfilled. *J Clin Med*. 2023;12(6):2217. doi: 10.3390/jcm12062217
- Ma Q, Shi X, Ji J, Chen L, Tian Y, Hao J, Li B. The diagnostic accuracy of inferior vena cava respiratory variation in predicting volume responsiveness in patients under different breathing status following abdominal surgery. *BMC Anesthesiol*. 2022;22(1):63. doi: 10.1186/s12871-022-01598-5
- Furtado S, Reis L. Inferior vena cava evaluation in fluid therapy decision making in intensive care: practical implications. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2019;31(2):240-7. doi: 10.5935/0103-507X.20190039
- About – ACS Risk Calculator [Internet]. riskcalculator.facs.org. Available from: <https://riskcalculator.facs.org/RiskCalculator/about.html>
- Vincent JL. Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) Score [Internet]. MDCalc. Available from: <https://www.mdcalc.com/calc/691/sequential-organ-failure-assessment-sofa-score>
- Kellum JA, Lameire N, Aspelin P, Barsoum RS, Burdman EA, Goldstein SL, et al. Kidney disease: Improving global outcomes (KDIGO) acute kidney injury work group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney International Supplements*. 2012;2(1):1-138. doi: 10.1038/kisup.2012.1
- Hayashi Y, Shimazui T, Tomita K, Shimada T, Miura RE, Nakada TA. Associations between fluid overload and outcomes in critically ill patients with acute kidney injury: a retrospective observational study. *Sci Rep*. 2023;13(1):17410. doi: 10.1038/s41598-023-44778-0
- Di Nicolò P, Tavazzi G, Nannoni L, Corradi F. Inferior Vena Cava Ultrasonography for Volume Status Evaluation: An Intriguing Promise Never Fulfilled. *J Clin Med*. 2023;12:2217. doi: 10.3390/jcm12062217
- Voldby AW, Aaen AA, Møller AM, Brandstrup B. Goal-directed fluid therapy in urgent Gastrointestinal Surgery-study protocol for A Randomised multicentre Trial: The GAS-ART trial. *BMJ Open*. 2018;8(11):e022651. doi: 10.1136/bmjopen-2018-022651
- Bauman Z, Coba V, Gassner M, Amponsah D, Gallien J, Blyden D, Killu K. Inferior vena cava collapsibility loses correlation with internal jugular vein collapsibility during increased thoracic or intra-abdominal pressure. *J Ultrasound*. 2015;18(4):343-8. doi: 10.1007/s40477-015-0181-2
- Yanagawa Y, Nishi K, Sakamoto T, Okada Y. Early diagnosis of hypovolemic shock by sonographic measurement of inferior vena cava in trauma patients. *J Trauma*. 2005;58(4):825-9. doi: 10.1097/01.ta.0000145085.42116.a7

20. Brennan JM, Ronan A, Goonewardena S, Blair JE, Hammes M, Shah D, et al. Handcarried ultrasound measurement of the inferior vena cava for assessment of intravascular volume status in the outpatient hemodialysis clinic. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2006;1(4):749-53. doi: [10.2215/CJN.00310106](https://doi.org/10.2215/CJN.00310106)
21. Dipti A, Soucy Z, Surana A, Chandra S. Role of inferior vena cava diameter in assessment of volume status: a meta-analysis. *Am J Emerg Med*. 2012;30(8):1414-1419.e1. doi: [10.1016/j.ajem.2011.10.017](https://doi.org/10.1016/j.ajem.2011.10.017)
22. Feissel M, Michard F, Faller JP, Teboul JL. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med*. 2004;30(9):1834-7. doi: [10.1007/s00134-004-2233-5](https://doi.org/10.1007/s00134-004-2233-5)
23. Lee CW, Kory PD, Arntfield RT. Development of a fluid resuscitation protocol using inferior vena cava and lung ultrasound. *J Crit Care*. 2016;31(1):96-100. doi: [10.1016/j.jcrc.2015.09.016](https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.09.016)
24. Schmidt GA, Koenig S, Mayo PH. Shock: ultrasound to guide diagnosis and therapy. *Chest*. 2012;142(4):1042-8. doi: [10.1378/chest.12-1297](https://doi.org/10.1378/chest.12-1297)
25. McCoy IE, Chertow GM, Chang TI. Patterns of diuretic use in the intensive care unit. *PLoS One*. 2019;14(5):e0217911. doi: [10.1371/journal.pone.0217911](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217911)