

О.О.Павлов, Б.О.Кабаков  
**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДИКИ  
ТЕРМОДИЛЮЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ  
І ТРАНСТОРАКАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ЗМІНИ ДІАМЕТРА  
НИЖНЬОЇ ПОРОЖНИСТОЇ ВЕНИ**

*Харківська медична академія післядипломної освіти, Харків*

Неадекватний волемічний статус є однією з найчастіших причин гемодинамічних порушень у періопераційний період, що зумовлює пошук методів оцінки волемічного навантаження. Використання динаміки серцевого викиду як універсальної цільової точки разом з динамікою інших варіабельних показників є «золотим» стандартом. Однак у низці досліджень виявлено певні труднощі при застосуванні технології PiCCO та Vigileo. Проведено порівняльний аналіз методики термодилюційного моніторингу за допомогою апарата PiCCO<sub>2</sub> та трансторакальної оцінки зміни діаметра нижньої порожнистої вени. Виявлено, що остання методика є менш травматичною, ніж використання методики PiCCO<sub>2</sub>. Запропонована процедура не вимагає додаткового інвазійного втручання.

*Ключові слова: серцевий викид, інфузійна терапія, зміна діаметра нижньої порожнистої вени.*

Неадекватний волемічний статус є однією з найчастіших причин гемодинамічних порушень у періопераційний період, що пояснює активний пошук і обговорення методів оцінки волемічного навантаження. Проблема визначення обсягу інфузійної терапії (ІТ) на сьогодні залишається актуальною. Це пов'язано насамперед з невирішеністю питання щодо цільових точок як маркерів волемічного статусу, яких необхідно дотримуватися. За даними К.Мuller, доцільним є визначення тривалості періоду безцентрального харчування (правило 4–2–1), рівня вихідного гематокриту (Ht), коливань центрального венозного тиску (ЦВТ) або динаміки добової фізіологічної втрати [15]. Тривають дебати щодо того, що є «кращим» вимірюваним або розрахунковим параметром для оцінки обсягу і витрати волемічного статусу.

При застосуванні як цільових точок розрахункових параметрів позаклітинної рідини та рівня фізіологічних і патологічних втрат клініцист найчастіше стикається з проблемою значної варіабельності похибок під час калькуляції. Так, за даними В.І. Гордеева, рівень похибки помилок становить 42–49% від обсягу ІТ [2].

Традиційно орієнтуються на рівень Ht та ЦВТ цільові точки при виборі обсягу ІТ. Попри наявність інших методик розрахунку обсягу ІТ, в Україні використовують переважно зазначені показники. Це пов'язано з тим, що величина ЦВТ приблизно відповідає тиску в правому передсерді (50–120 мм вод. ст., або 4–9 мм рт. ст.), який значною мірою визначає кінцеводіастолічний об'єм правого шлуночка. За даними С.М.Гриценко, методика визначення обсягу ІТ, яка ґрунтується на динаміці ЦВТ в межах 5 мм вод. ст., становить базис-контроль цільової точки [4]. Т.В.Харитонов доводить, що збереження коливань ЦВТ у межах 15–20% від вихідного рівня дає змогу в повному обсязі проводити інтраопераційну ІТ без ризику дисволемії [7]. На жаль, на тлі дисфункції міокарда або підвищеної проникності судин ЦВТ не завжди дає змогу передбачити зміни волемічного статусу та величини переднавантаження і значно поступається за прогностичними можливостями волюмометричним параметрам гемодинаміки.

За даними С. de Susua складання програми ІТ на основі підтримки рівня Ht у межах 28–32% дає змогу зберігати стабільним рівень волемії у

пацієнтів з геморагічним шоком [9]. Спрямованість ІТ на досягнення величини  $Ht$  у межах  $(30 \pm 5)\%$  при ендотоксичному шоці, на думку В.К. Козлова, запобігає перерозподілу внутрішньосудинної рідини в міжклітинний простір. При цьому, за даними Ю.П.Бутиліна, застосування обох показників ( $Ht$  та ЦВТ) одночасно дозволяє не лише визначити об'ємні характеристики ІТ, а й якісні, зокрема включення переносників кисню до схеми ІТ [2].

Попри всі дискусійні моменти у визначенні цільових точок ІТ, використання симпатоміметиків призводить до розбалансування критеріїв, які використовували як критерії оцінки ефективності проведення ІТ. Визначення моменту, коли необхідно застосовувати симпатоміметики, та критеріїв вибору препарату (адреналін–норадреналін, дофамін–мезатон, адреналін–дофамін тощо) викликає жваву дискусію. Останнім часом дедалі більше авторів пропонують застосовувати динаміку серцевого викиду (СВ) як універсальну цільову точку для визначення об'ємних характеристик і як критерій вибору медикаментозної підтримки.

Існує низка технологій вимірювання СВ, які можна об'єднати у кілька груп: інвазійні (катетеризація легеневої артерії), менш інвазійні (аналіз пульсової хвилі, кризьстравохідна ехокардіографія і доплерографія), неінвазійні (трансторакальна ехокардіографія, метод, який ґрунтується на принципі Фіка, біоімпеданс і плетизмографічні індекси). Деякі з пристроїв, в яких використано аналіз пульсової хвилі, потребують калібрування і розведенням індикатора-барвника або термодилуції. У деяких публікаціях [7] наведено показання до використання СВ як під час анестезії, так і в умовах інтенсивної терапії. Існуючі технології відрізняються за ефективністю вимірювання. Певні похибки зумовлені виконанням калібрування пристрою, особливо у пацієнтів у критичному стані.

Препульмональна термодилуція передбачає встановлення в малому колі кровообігу катетера

Свана–Ганца. Л.А.Бокерія зазначає, що використання катетера Свана–Ганца в кардіохірургії і у відділеннях некардіологічного профілю відрізняється [1]. При операціях на серці навіть протягом декількох хвилин можуть відбуватися значні зміни параметрів гемодинаміки, що вимагає їх ретельного контролю. У зв'язку з цим катетеризація легеневої артерії показана насамперед пацієнтам групи високого ризику (фракція викиду  $< 50\%$ ).

Крім тиску в легеневій артерії, катетер Свана–Ганца дозволяє проводити постійне пряме вимірювання ЦВТ і тиску заклинювання легеневої артерії, опосередковано вимірює переднавантаження лівих відділів серця, а СВ – за методом болюсної термодилуції. Катетеризація легеневої артерії дозволяє розрахувати індекси, які відображують роботу міокарда, транспорт і споживання кисню. Потенційні проблеми, пов'язані з катетеризацією легеневої артерії, включають: аритмію, вузлуотворення катетера, інфекційні ускладнення і пошкодження легеневої артерії. Крім того, за даними М. Malbrain, при деяких станах відсутні переконливі дані щодо позитивного впливу застосування катетеризації легеневої артерії на кінцевий клінічний наслідок [16].

Методика транспульмональної термодилуції передбачає введення пацієнту “холодового” індикатора (5% розчин глюкози або 0,9% NaCl з температурою від 0 до 10 °C), який проникає крізь просвіт судин у позасудинний сектор. На відміну від катетера Свана–Ганца, дилуція рідини має транспульмональний характер (розчин проходить крізь усі відділи серця, легені та аорту, а не лише крізь праві відділи серця, як при катетеризації легеневої артерії). Це дозволяє побудувати криву термодилуції і розрахувати СВ. ґрунтуючись на аналізі форми кривої термодилуції і пульсової хвилі розраховують комплекс параметрів гемодинаміки, що включає не лише показники тисків, а й об'ємні характеристики. В цілому застосування методу показано при шоківих станах, гострому ушкодженні легень, політравмі, опіках, серцевій

недостатності та набряку легень, у кардіохірургії і трансплантології.

У 2004 р. А.Ноефт запропонував використовувати такі геодинамічні орієнтири під час анестезії та інтенсивної терапії у пацієнтів, які потребують моніторингу гемодинаміки [12]:

- АТсер. > 70 мм рт. ст.;
- серцевий індекс (СІ) > 3 л/мін на 1 м<sup>2</sup>;
- ударний індекс (УІ) > 40 мл/м<sup>2</sup>;
- волемічний статус: глобальний кінцеводіастолічний об'єм (ГКДО) > 680 мл/ м<sup>2</sup>;
- внутрішньогруднинний об'єм крові (ВГОК) > 850 мл/м<sup>2</sup>;
- варіації ударного об'єму (ВУО) < 10%;
- позасудинна рідина в легенях (ПЗРЛ) < 7 мл/кг.

Застосування цих орієнтирів може виявитися вирішальним при виборі інфузійних середовищ, інотропної/вазопресорної підтримки, проведенні штучної вентиляції легень (ШВЛ), призначенні діуретиків і ниркової замісної терапії. М.У.Кігов довів, що впровадження в практику алгоритмів лікування, які ґрунтуються на показниках гемодинаміки, полегшує ведення хворих і може поліпшити кінцевий клінічний наслідок [14].

На сьогодні загально визнано, що використання динаміки СВ як універсальної цільової точки разом із динамікою інших варіабельних показників є «золотим» стандартом. Існують 4 основні методики для неінвазійного визначення СВ:

1. Ультразвукова доплерографія з розрахунком лінійної швидкості кровоплину та визначенням ударного об'єму (УО), СВ та післянавантаження. Найпоширенішою є кризьстравохідна доплерографія за технологією Deltex. Метод є неінвазійним і дає змогу швидко отримати потрібні показники, однак його результати і залежать від положення датчика в стравоході.

2. Вимірювання СВ за допомогою аналізу вмісту CO<sub>2</sub> у кінці видиху (технологія NICO) ґрунтується на непрямому методі Фіка (прямий

метод Фіка для визначення СВ шляхом оцінки споживання кисню та його вмісту в організмі вимагає наявності катетерів у серці, артерії і центральній вені, а також стабільних умов метаболізму, тому його використання обмежене експериментальними умовами). Незважаючи на свою неінвазійність, метод недостатньо точний і залежить від показників вентиляції та газообміну.

3. Вимірювання біоімпедансу грудної клітки за допомогою спеціальних електродів у точці серцевого циклу, відповідної деполяризації шлуночків, що дає можливість оцінити УО і СВ. Метод чутливий до електричної інтерференції і значною мірою залежить від правильності накладання електродів. Його точність є сумнівною при низці критичних станів (набряк легень, плеврит, об'ємна перевантаження та ін.).

4. Аналіз форми пульсової хвилі на основі інвазійного вимірювання АТ (апарати PiCCO, LidCO та Vigileo). Цінність методу обмежена аневризмою аорти, внутрішньоаортальною балонною контрпульсацією і клапанною патологією. Під час вимірювань можливе повторне калібрування показників (3–4 рази на добу) за допомогою транспульмональної термодилуції (методика PiCCO) або введення літєвого індикатора (методика LidCO).

За точністю та ефективністю наведені методи поступаються транспульмональній термодилуції.

Нині існують два апарати – PiCCO та Vigileo. В їх основі безперервний моніторинг СВ на підставі аналізу пульсової хвилі, зокрема з попереднім калібруванням. Основною практичною відмінністю зазначених апаратів є визначення в PiCCO волюмометричних показників та необхідність калібрування, а при використанні Vigileo необхідності в калібруванні немає внаслідок використання в цьому апараті демографічних показників, що зумовлює певні неточності у визначенні СВ.

Gödje та Buhre виявили певні труднощі при застосуванні апаратів PiCCO та Vigileo [13]. Головним недоліком, на думку цих авторів, є

необхідність установлення проксимального артеріального катетера та чутливість контуру пульсової хвилі до використання вазоконстрикторів. Тому малоінвазійний метод визначення СВ в рутинній практиці не використовують. Eagle К.А. дійшов висновку про те, що використання катетеризації правих відділів серця для моніторингу гемодинаміки збільшує летальність на 39% [10]. Не існує даних про перевагу термодилуційного моніторингу стану СВ щодо досягнення кращих результатів у пацієнтів без гострого коронарного синдрому. Отже, склалася парадоксальна ситуація: методику термодилуційного моніторингу визнано «золотим» стандартом визначення динамічного СВ для формування стратегії ІТ, але її широко не застосовують. Одним із шляхів вирішення проблеми є розробка і впровадження інших методів визначення стратегії ІТ.

За даними Kraus К., у пацієнтів, які не перебувають на примусовій ШВЛ, негативний внутрішньо-плевральний тиск призводить до зменшення діаметра абдомінального відділу нижньої порожнистої вени [17]. Ступінь колапсу абдомінального відділу нижньої порожнистої вени під час вдиху відображує тиск в правому передсерді з великою точністю. До певної міри зворотний ефект виявляють у пацієнтів, які перебувають на примусовій ШВЛ з ПДКВ.

Визначення діаметра нижньої порожнистої вени (dIVC) за допомогою ехокардіографії, було запропоновано як надійний метод вибору обсягу ІТ. Виявлено суттєву кореляційну залежність між діаметром нижньої порожнистої вени та середнім артеріальним тиском і рівнем ОЦК, який був визначено завдяки міченому радіоізотопом альбуміну сироватки крові і під час реовазографії. Barbier С.

установив 90% чутливість та специфічність методики dIVC при варіабельності діаметра порожнистої вени як маркера рідинного навантаження 7 мл/кг високомолекулярних декстранів 18% (рис. 1, метод А) [8]. Feissel М. продемонстрував високу прогностичну цінність (93%) при варіабельності діаметра порожнистої вени 12% при рідинному навантаженні 6% ГЕК у дозі 8 мл/кг за 20 хв (див. рис. 1, метод Б) [11].

Методика визначення dIVC полягає у передньо-задньому вимірюванні з використанням двовимірного та доплерівського УЗД на 1,5 см нижче за діафрагму в печінковому сегменті в положенні на спині після 5–10 хв відпочинку під час нормальних експіраторних видихів із запобіганням маневру Вальсальва (видих при закритому роті) (рис. 2). Дослідження має проводити один дослідник. Індекс колапсовості (IC) – це відсоток зниження dIVC на вдиху щодо dIVC на видиху ((dIVC на видиху – dIVC на вдиху) / максимальне dIVC на видиху · 100). Його значення можна використовувати як маркер волемічного навантаження. За даними Barbier С. та Feissel М., відповідь на ІТ при IC понад 12–18% передбачувана і трактується як гіповолемія. При IC нижче ніж 10–12% відповідь на ІТ малоімовірна. Що нижчим є IC, то вищим є тиск

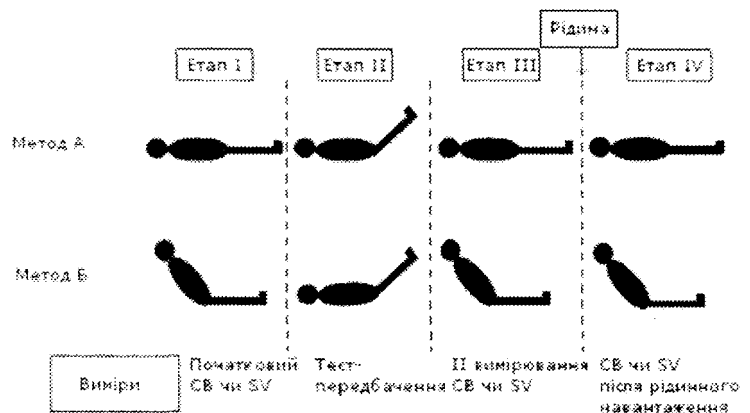
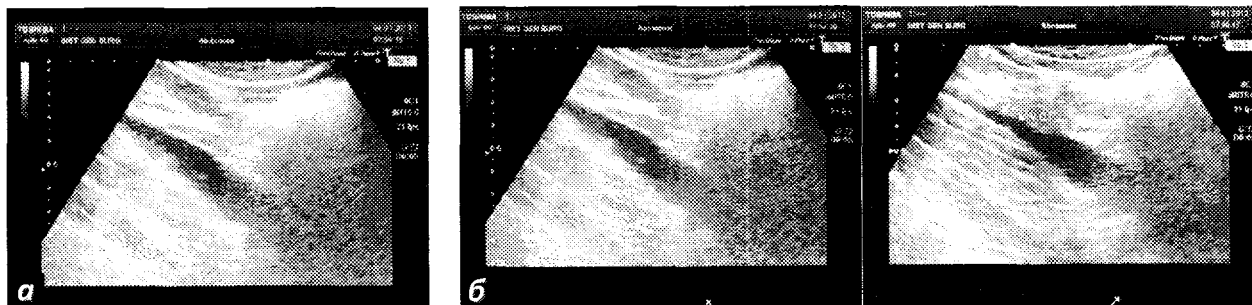


Рис. 1. Етапи методів визначення варіабельності dIVC за різними авторами



**Рисунок 2.** Методика визначення dIVC в передньо-задньому вимірюванні з використанням двовимірного та доплерівського УЗД на 1,5 см нижче за діафрагму в печінковому сегменті в положенні на спині: А – вихідний діаметр dIVC; Б – відповідь dIVC на обсяг ІТ.

у правому передсерді, і відповідно, вищий ризик гіперволемії. Отже, впровадження методики неінвазійного визначення величини dIVC у рутинній практиці може бути альтернативою рідко використовуваному методу транспульмонарної термодилуції.

Отже, на сьогодні не має універсального методу визначення СВ, але кожна з представлених технологій його дослідження може бути корисною у випадку незрозумілого геодинамічного статусу пацієнта для визначення тактики ІТ. Отримані дані слід інтерпретувати в контексті клінічного стану пацієнта і обмеженні методом дослідження. Лише за таких умов значення гемодинамічних показників можна використати для оптимізації ІТ.

**Мета дослідження** – провести порівняльний аналіз методики термодилуційного моніторингу на апараті PiCCO<sub>2</sub> та трансторакальної оцінки зміни діаметра нижньої порожнистої вени (dIVC).

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Проведено дослідження 5 пацієнтів (3 (65%) чоловіків та 2 (25%) жінок) на базі ДУ «ІЗНХ НАМН України». Середній вік становив (61,2 ± 1,2) року. Тяжкість вихідного стану за АРАСНЕ II – (9,8 ± 1,1) бала. Тяжкість стану у 2 (40%) пацієнтів була зумовлена тяжкою скелетною травмою, у 2 (40%) – опіковою хворобою, а в 1 (20%) – ендотоксичним шоком

на тлі перитоніту. Всіх пацієнтів прооперовано з виконанням необхідного обсягу досліджень при горспіталізації. Тривалість операції становила (67,4 ± 12,1) хв, анестезії – (88,1 ± 10,1) хв.

Показники термодилуційного моніторингу вивчали за допомогою апарата PiCCO<sub>2</sub> (PULSION Medical Systems) з визначенням СВ як еталонного методу. Використовували фізіологічний розчин або 5% розчин глюкози з температурою від -1 до +12 °С. Показник dIVC вивчали за допомогою апарата УЗД (Toshiba Aplio-400) за вищенаведеною методикою одним самим пацієнтам в той самий період часу.

Етапи дослідження: перша доба перебування у стаціонарі (до операції), на операційному столі (операція), 1, 5, 7-ма доба післяопераційного періоду. Обсяг інфузійної терапії визначали за динамікою СВ, а її ефективність оцінювали за динамікою dIVC.

Статистичну обробку результатів дослідження здійснювали за допомогою програм Microsoft Excel 2003, Primer of Biostatistics 4.03. Кількісні показники оцінювали за допомогою порівняння середніх величин. Для оцінки достовірності відмінностей використовували парний критерій Стьюдента. Кореляції між методами визначали за допомогою лінійного регресійного аналізу з використанням методу найменших квадратів та методу Бланда–Альтмана. За критичний рівень значущості при перевірці статистичних гіпотез приймали 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

У 20 вимірюваннях розбіжність у результатах СВ не перевищувала 0,5 л/хв під час кожного етапу. В 5 випадках різниця була більшою і становила від 6,5 до 9,6% від середньої величини в групі. При дослідженні dIVC розбіжність більш ніж на 10% (11,4% та 15,5%) виявлено в двох випадках (табл. 1).

**Таблиця 1. Динаміка показників**

Показник	До операції	Під час операції	1-ша доба	5-та доба	7-ма доба
СВ, л/хв	2,8 ± 0,3	7,1 ± 1,1	3,5 ± 0,4	3,1 ± 0,3	4,2 ± 0,6
dIVC, см/м <sup>2</sup>	0,89 ± 0,3	1,26 ± 0,4	1,01 ± 0,5	0,93 ± 0,3	1,13 ± 0,6

У середньому в усіх вимірюваннях розбіжність становила 5,9% між усіма показниками в усі періоди дослідження. При обстеженні в операційній результати були аналогічні описаним вище. У 18 вимірюваннях розбіжність між методами не перевищувала 0,5 %. У 7 вимірюваннях розбіжність була більшою, відносна похибка перевищувала 10% у 3 випадках, 15% – у 3, 20% – в 1.

Швидкість відображення волемічного статусу продемонстровано у пацієнта з перитонітом. У 1-шу добу після операції у нього раптово розвився ендотоксичний шок з швидким підйомом температури до 40,2°C, тахікардією і гіпотонією. Показник dIVC у цей період знизився на 150% від вихідного рівня, що через декілька хвилин було підтверджено на апараті PiCCO<sub>2</sub>.

При порівняльному аналізі результатів вимірювання СВ методом термодилуції і рівня волемії методом УЗД (рис. 3)

виявлено сильну кореляційну залежність ( $R^2=0,83$ ), рівняння лінійної регресії:  $y = 0,93 + 0,42x$ .

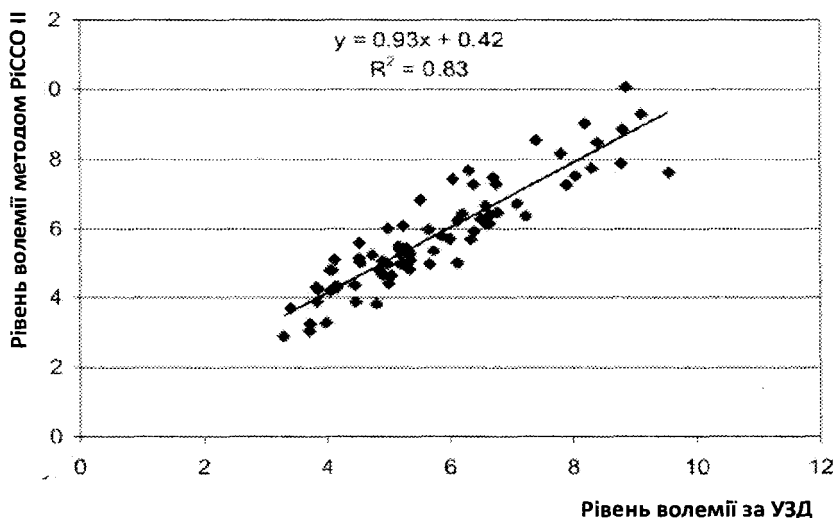
Отже, результати вимірювання на апараті PiCCO<sub>2</sub> і УЗД добре узгоджуються в простій регресійній моделі. Це дає підставу стверджувати, що метод визначення рівня волемії за варіабельністю dIVC має високу точність.

Відтворюваність методу УЗД (табл. 2) вивчено у 5 пацієнтів на основі трьох серій з 10 послідовних

вимірювань (30 вимірювань). Коефіцієнт внутрішньогрупової кореляції – 0,916 ( $p < 0,05$ ).

Отримані результати демонструють малу величину відхилень, що дає підставу говорити про високу відтворюваність УЗ-методу визначення рівня волемії.

При розрахунку максимального відсотка похибки отримані дані розподілили на три категорії за величиною СВ, визначеного методом термодилуції. Межі категорій визначали довільно. Розподіл на категорії проводили для того щоб



**Рис. 3.** Кореляція між вимірюванням СВ методом термодилуції і рівня волемії за допомогою УЗД

**Таблиця 2. Результати відтворювання рівня волемії (за dIVC) методом УЗД**

Показник	Серія 1	Серія 2	Серія 3
Мінімальне значення, см/м <sup>2</sup>	0,81	0,82	0,81
Максимальне значення, см/м <sup>2</sup>	1,27	1,23	1,26
Середнє значення, см/м <sup>2</sup>	1,01	0,93	0,98
Найменша різниця в серії	0,1	0,2	0,1
Найбільша різниця в серії	0,3	0,2	0,3
Відмінність менше ніж 5%	9	8	9
Відмінність 5-10%	-	1	1
Відмінність понад 10%	-	-	1

оцінити збіг двох методів на різних рівнях і виявити значущі відмінності. Дані, наведені в табл. 3, свідчать, що загальна відсоткова похибка для всіх результатів, а також відсоткова похибка для кожного діапазону були менше ніж 30% (рівень, характерний для цих методів дослідження), що дає підставу стверджувати, що обидва методи добре узгоджуються в усьому вимірному діапазоні рівня волемії.

Дане дослідження показало, що трансторакальна оцінка зміни діаметра нижньої порожнистої вени є точнішим методом визначення рівня волемії порівняно з методикою термодилуції. Завдяки безпечності і меншій інвазивності цю методику можна використовувати у пацієнтів з будь-яким ступенем тяжкості стану.

**Таблиця 3. Відсоткова розбіжність, розрахована як 2SD відмінність між двома методами, розділений на рівень СВ (за РіССО<sub>2</sub>) для кожного з діапазонів рівня волемії, л/хв**

Рівень волемії	РіССО <sub>2</sub>	Діапазон СВ, виміряний методом РіССО <sub>2</sub>	Похибка, %
Гіповолемія	4,22	3,28-4,9	25,5
Нормоволемія	5,45	4,94-6,2	21,5
Гіперволемія	7,46	6,3-9,45	20,7

Методика трансторакальної оцінки зміни діаметра нижньої порожнистої вени є менш травматичною, ніж методика РіССО<sub>2</sub>. Запропонована процедура не вимагає додаткового інвазивного втручання. Висока економічність методу зумовлена використанням доступного обладнання, дешевих тест-агентів (фізіологічний розчин). Дослідження може виконувати один дослідник. Метод є безпечним, оскільки не

пов'язаний із застосуванням випромінюючих технологій або токсичних індикаторів (наприклад, літію).

### ВИСНОВКИ

1. Трансторакальна оцінка зміни діаметра нижньої порожнистої вени дає можливість достовірно і надійно виміряти волемічний об'єм. Виявлено сильну кореляційну залежність УЗД і термодилуційним методом ( $R^2=0,83$ ), рівняння лінійної регресії:  $y = 0,97 + 0,24$  між.
2. Описаний метод має добру відтворюваність і є малоінвазивним. Порівняно з методом термодилуції він позбавлений ускладнень, пов'язаних з катетеризацією артерії, і може використовуватися як альтернативна методика у пацієнтів з будь-яким ступенем тяжкості стану.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бокерія Л.А., Бершвилю І.И., Сигаев І.Ю. (2001) Анестезія при операціях на роботающем серце. В кн. *Минимально инвазивная реваскуляризация миокарда. М.: Медицина, 144 с.*
2. Бутилин Ю.П., Бутилин В.Ю. (2012) *Сердечный выброс. Острые и неотложные состояния в практике врача, №1, с. 1-18.*

3. Гордеев В.И., Лебединский К.М. (1999) Основы интенсивной терапии. СПб.: ФИНА, 36 с.
4. Гриценко С.М., Корсева С.П., Семенова Т.А. (2011) Интенсивна замісна терапія гострої недостатності ниркового трансплантата В кн. Медицина сьогодні і завтра, № 1-2, с. 58-60.
5. Киров М.Ю., Кузьков В.В., Суборов Е.В. и др. (2004) Транспульмональная термодиллюция и волюметрический мониторинг в отделении анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии: Метод. рекомендации. Архангельск, 24 с.
6. Козлов В.К., Стельмах В.В. (2004) Применение корректоров клеточного метаболизма и регуляторов энергетического обмена клеток в комплексной терапии больных хроническим вирусным гепатитом С. Медицинские новости, № 4, с.18-24.
7. Харитонов Т.В., Александрович Ю.С. (2011) Центральная гемодинамика в практике нейроанестезии. Вестник интенсивной терапии, №1, с. 16-21.
8. Barbier C., Louberey Y., Schmit C. (2004) Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients. Intensive Care Medicine;30: 1740-1746.
9. de Susua C., Liu L.M.P. (2003) Fluid management practice of anesthesia;11: 171-182.
10. Eagle K.A., Weiss B.M., Hess O. (2007) Perioperative cardiovascular evaluation for noncardiac surgery: congenital heart diseases and heart diseases in pregnancy deserve better guidelines. Circulation; 95: 530-531.
11. Feissel M., Michard F., Faller J.P., Teboul J.L. (2004) The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. Intensive Care Medicine;30: 1834-1837.
12. Hoefft A. (2004) Refresher course of lectures. Euroanesthesia;1: 75-78.
13. Gődje O., Lamm P. (2008) Continuous, less invasive, hemodynamic monitoring in intensive care after cardiac surgery. Thorac Cardiovasc Surgery;46: 242-249.
14. Kirov M.Y., Kuzkov V.V., Bjertnaes L.J. (2005) Extravascular lung water in sepsis. Intensive Care and Emergency Medicine;1: 449-461.
15. Muller G., Markert U., Kunze U., Berndt S. (2009) Thrombosed temporary vena cava filter. Zentralbl Chirurgia;124: 60-62.
16. Malbrain M., De Potter T., Deeren D. (2005) Cost-effectiveness of minimally invasive hemodynamic monitoring. Intensive Care and Emergency Medicine;11: 603-631.
17. Kraus T., Goerich J., Herfarth C. (2001) Arterial steal: an unusual cause for hepatic hypoperfusion after liver transplantation. Transplantation;4: 122-124.

**А.А.Павлов, Б.А.Кабаков**

#### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИКИ ТЕРМОДИЛЮЦИОННОГО МОНИТОРИНГА И ТРАНСТОРАКАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ ДИАМЕТРА НИЖНЕЙ ПОЛОЙ ВЕНЫ

Неадекватный волевический статус является одной из наиболее частых причин гемодинамических нарушений в периоперационный период, что обуславливает поиск методов оценки волевической нагрузки. Использование динамики сердечного выброса в качестве универсальной целевой точки вместе с динамикой других переменных показателей является «золотым» стандартом. Однако в ряде исследований выявлены определенные трудности при применении технологии PiCCO и Vigileo. Проведен сравнительный анализ методики термодиллюсионного мониторинга с помощью аппарата PiCCO<sub>2</sub> и трансторакальной оценки изменения диаметра нижней полой вены. Выявлено, что методика трансторакальной оценки изменения диаметра нижней полой вены менее травматична, чем использование методики PiCCO<sub>2</sub>. Предложенная процедура не требует дополнительного инвазивного вмешательства.

*Ключевые слова: сердечный выброс, инфузионная терапия, изменение диаметра нижней полой вены.*

**A.A.Pavlov, B.A.Kabakov**

#### COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS TERMODILYATSIONNOHO MONITORING AND EVALUATION OF CHANGES IN DETERMINING TRANSTHORACIC DIAMETER IVC

Inadequate volemiczny status is one of the most frequent causes of hemodynamic disturbances in the perioperative period, which explains the active exploration and discussion of assessment methods volemiczny load. Today unequivocally agreed that the use of dynamic cardiac output as a universal target point in conjunction with the dynamics of other variable parameters is the "gold standard." Despite all the positive aspects inherent in the "golden standard" number of studies have found difficulties in applying technology PiCCO and Vigileo. The aim of this study was to conduct a comparative analysis of methods termodilyatsionnoho monitoring apparatus PiCCO<sub>2</sub> and determining transthoracic assessment change diameter of inferior vena cava. As a result, it was found that the method of determining transthoracic assessment change diameter of inferior vena cava is less traumatic than using techniques PiCCO<sub>2</sub>. The proposed procedure does not require additional invasive intervention.

*Keywords: cardiac output, infusion therapy, changing the diameter of the inferior vena cava.*