НЕІНВАЗИВНИЙ МОНІТОРИНГ ГЕМОДИНАМІКИ В ГОСТРИЙ ПЕРІОД ПОЛІТРАВМИ ЯК ЗАСІБ КОНТРОЛЮ ТА КОРЕКЦІЇ РЕСПІРАТОРНИХ І ЦИРКУЛЯТОРНИХ ПОРУШЕНЬ

Н.В. МАТОЛІНЕЦЬ, Я.М. ПІДГІРНИЙ, А.М. НЕТЛЮХ

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

***Conflict of Interest Statement (We declare that we have no conflict of interest).**

*Заява про конфлікт інтересів (Ми заявляємо, що у нас немає ніякого конфлікту інтересів).

*Заявление о конфликте интересов (Мы заявляем, что у нас нет никакого конфликта интересов).

***No human/animal subjects policy requirements or funding disclosures.**

*Жодний із об'єктів дослідження (людина/тварина) не підпадає під вимоги політики щодо розкриття інформації фінансування.

*Ни один из объектов исследования не подпадает под политику раскрытия информации финансирования.

***Date of submission — 15.04.19**

*Дата подачі рукопису — 15.04.19

*Дата подачі рукопису — 15.04.19

***Date of acceptance — 15.05.19**

*Дата ухвалення — 15.05.19

*Дата одобрения к печати — 15.05.19

Мета роботи – оцінити роль неінвазивного моніторингу центральної гемодинаміки за допомогою методики неінвазивного розрахункового безперервного вимірювання серцевого викиду *estimated Continuous Cardiac Output (esCCO)*, модуль якого інтегрований у монітор *Life Score (Nihon Kohden, Японія)*, в профілактиці розвитку та лікуванні респіраторних і циркуляторних порушень у пацієнтів у гострий період політравми.

Матеріали та методи. Обстежено 170 пацієнтів з політравмою, госпіталізованих у відділення анестезіології та інтенсивної терапії. Хворих розподілили на дві групи: перша ($n = 70$) – хворі з тяжкою політравмою (20–30 балів за ISS), середній вік постраждалих – $(41,9 \pm 2,4)$ року; друга ($n = 100$) – хворі з політравмою середнього ступеня тяжкості (10–19 балів за ISS), середній вік постраждалих – $(38,7 \pm 2,5)$ року. Кожну групу розділили на дві підгрупи. У підгрупах 1А і 2А підтримку адекватного об'єму циркулюючої крові проводили на тлі моніторингу показників центральної гемодинаміки за допомогою методики *esCCO*, у підгрупах 1Б і 2Б аналізували показники системної гемодинаміки, електрокардіограми, сатурації крові за допомогою багатофункціональних моніторів.

Результати. Гемодинамічні розлади у вигляді артеріальної гіпотензії (сistolічний артеріальний тиск < 70 мм рт. ст.) при госпіталізації мали місце в 14,3 % пацієнтів 1-ї групи і в жодного хворого 2-ї групи. Нормалізацію показників системної гемодинаміки у пацієнтів із тяжкою політравмою відзначено вже через 24 год інтенсивної терапії (ІТ), зокрема в підгрупі 1А статистично значуще зростання систолічного артеріального тиску та купірування синусової тахікардії. Нормалізацію серцевого викиду і серцевого індексу в пацієнтів підгрупи 1А спостерігали через 3–6 год інфузійної терапії, а у хворих підгрупи 2А – через 12–24 год

ІТ. Об'єм інфузії при політравмі середнього ступеня тяжкості був статистично значущо меншим, ніж при тяжкій політравмі. Різниця за цим показником між підгрупами в обох групах пацієнтів була статистично значущою. В 1-шу добу ІТ об'єм інфузії у пацієнтів підгруп 1А і 2А був статистично значущо меншим на 8,9 і 8,6 % порівняно з підгрупами 1Б та 2Б відповідно. Про ефективність збалансованої інфузійної терапії свідчила нормалізація погодного темпу сечовиділення та добового діурезу: на 2-гу добу в підгрупі 1А добовий діурез статистично значущо зростає порівняно з 1-ю добою, а у підгрупі 1Б статистично значущо не змінювався. Міжпідгрупові відмінності за середнім темпом сечовиділення в 2-й групі були статистично значущими вже через 12 год інфузійної терапії. Тривалість штучної вентиляції легень у пацієнтів підгрупи 1А була на 21,1 % меншою, ніж у хворих підгрупи 1Б.

Висновки. Застосування методики неінвазивного моніторингу центральної гемодинаміки (esCCO) під час інтенсивної терапії у пацієнтів в гострий період політравми дало змогу досягти ранньої нормалізації показників системної гемодинаміки за статистично значущо меншого об'єму інфузії, а також сприяло усуненню гіпоксемії та супроводжувалося статистично значущим зменшенням тривалості перебування на штучній вентиляції легень (на 21,1 % при тяжкій політравмі).

Ключові слова: політравма; інфузійна терапія; моніторинг гемодинаміки; серцевий викид.

DOI 10.26683/2304-9359-2019-2(28)-14-23

Перелік скорочень

esCCO	Estimated Continuous Cardiac Output
ВАІТ	Відділення анестезіології та інтенсивної терапії
ДАТ	Діастолічний артеріальний тиск
ЕКГ	Електрокардіограма
ІТ	Інтенсивна терапія
САТ	Систолічний артеріальний тиск
СВ	Серцевий викид
СІ	Серцевий індекс
ЧСС	Частота серцевих скорочень
PO ₂	Рівень насиченості артеріальної крові киснем

Вибір терапевтичного втручання є важливою складовою лікування критичного стану при політравмі, яка впливає на кінцевий результат [1]. Рекомендують ранню інтенсивну терапію (ІТ), зокрема стабілізацію гемодинаміки рідинною ресусcitaцією та вазопресорами з лікуванням етіології шоку та частою оцінкою відповіді. Вибір адекватного кількісного та якісного складу інфузійної терапії ґрунтується на даних моніторингу гемодинаміки, волемії, крово-

врати, гемокоагуляції та метаболізму [1]. Стандартом оцінки параметрів центральної гемодинаміки і відповіді на рідинну ресусcitaцію вважають моніторинг серцевого викиду (СВ). Метою забезпечення гемодинамічної підтримки у разі шоку з недостатністю кровообігу є збільшення СВ для поліпшення перфузії тканин або зниження легеневого капілярного тиску [2]. Інфузійна терапія поліпшує гемодинамічний стан за рахунок збільшення ударного об'єму і СВ. Зміни СВ щонайменше на 10–15 % використовують для визначення позитивної відповіді на рідинну ресусcitaцію [3].

Для діагностики та визначення типу шоку використовують оцінку частоти серцевих скорочень (ЧСС), показників артеріального тиску (систолічний артеріальний тиск (САТ)

НЕТЛЮХ Андрій Михайлович

д. мед. н., професор кафедри невропатології і нейрохірургії ФПДО ЛНМУ імені Данила Галицького

Адреса: 79035, м. Львів, вул. Бучми, 22/32

Тел. роб.: (032) 224-91-44

E-mail: netliukh_andrii@ukr.net

ORCID ID: 0000-0002-6499-1718

< 90 мм рт. ст. або середній артеріальний тиск < 65 мм рт. ст., або зменшення ≥ 40 мм рт. ст. від базового), температури тіла, темпу сечовиділення, рівня лактату в сироватці крові (>2 ммоль/л) та ментального стану пацієнта. Для диференціальної діагностики виду шоку важливе значення має оцінка СВ, для визначення якого використовують як інвазивні, так і неінвазивні технології [4, 5].

Візуалізація гемодинамічних показників полегшує прийняття рішень щодо контролю системи кровообігу та корекції, допомагає клініцистам зрозуміти напрям і тенденцію гемодинамічних змін при тяжких травматичних ушкодженнях, об'єктивно визначити оптимальну терапевтичну стратегію [6].

Неінвазивні технології визначення показників центральної та периферичної гемодинаміки досить точно відображують клінічний перебіг травматичної хвороби: вказують на синдром малого СВ і гіперперфузію в умовах шоку, зростання СВ та оптимізацію мікроциркуляції під дією протишоківих заходів. Сучасна апаратура дає змогу здійснювати безперервний моніторинг стану центральної і периферичної гемодинаміки, що полегшує контроль проведення ІТ та сприяє поліпшенню її якості [7].

Метод неінвазивного розрахункового безперервного вимірювання СВ estimated Continuous Cardiac Output (esCCO) оцінює за даними пульсоксиметрії та сигналів електрокардіограми (ЕКГ) для кожного циклу ЕКГ і часом передачі пульсової хвилі (PWTT), дає змогу надійно, безперервно та неінвазивно вимірювати СВ в online-режимі, тобто дає змогу фіксувати зміни СВ і швидко реагувати на виникнення невідповідності між об'ємом крові та судинного русла в момент швидкого перерозподілу крові при критичних станах та на різних етапах операції, а також об'єктивно оцінювати реакцію серця на збільшення переднавантаження, яке постійно змінюється [5, 8]. Метод esCCO використовують як інструмент моніторингу в пацієнтів з нестабільним або скомпрометованим станом гемодинаміки, який є корисним та ефективним для оцінки тяжкості стану пацієнта і подальшої тактики лікування та ранньої ресусcitaції [9].

Рекомендують вимірювання СВ та ударного об'єму для оцінки відповіді на рідинну ресусcitaцію або інотропи у пацієнтів, які не

відповідають на початкову терапію (Level 1; QoE low (C)) [1]. Застосування esCCO при різних критичних станах, зокрема при політравмі, і недавні дослідження, в яких порівнювали СВ, вимірюваний методом esCCO і методом термодилуції, показали, що результати, отримані з використанням цих методів, незначно відрізняються (від 0,04 до 0,13 л/хв). Порівняння esCCO з трансторакальною ехокардіографією також продемонструвало кореляцію з діапазоном коливань від -0,60 до 0,68 л/хв [10–12].

Неінвазивний моніторинг показників центральної гемодинаміки за допомогою модуля esCCO – це технічно простий та інформативний метод, застосування якого корисне у критичних хворих відділення анестезіології та інтенсивної терапії (ВАІТ) [11]. Необхідно провести верифікацію ефективності застосування цього методу для ранньої оптимізації гемодинамічного статусу в пацієнтів із політравмою.

Мета роботи – оцінити роль неінвазивного моніторингу центральної гемодинаміки за допомогою модуля esCCO в розвитку та лікуванні респіраторних і циркуляторних порушень у пацієнтів в гострому періоді політравми.

Матеріали та методи

Проаналізовано дані клінічного обстеження та лікування 170 пацієнтів з політравмою, госпіталізованих у ВАІТ. Хворих розподілили на дві групи. До 1-ї групи залучено 70 хворих з тяжкою політравмою (20–30 балів за Injury severity score (ISS)), з них 56 (80 %) чоловіків та 14 (20 %) жінок, середній вік постраждалих – $(41,9 \pm 2,4)$ року; до 2-ї групи – 100 хворих з політравмою середнього ступеня тяжкості (10–19 балів за ISS), з них 72 (72 %) чоловіки і 28 (28 %) жінок, середній вік постраждалих – $(38,7 \pm 2,5)$ року.

Кожну групу розділили на дві підгрупи. У підгрупах 1А і 2А підтримку адекватного об'єму циркулюючої крові проводили на тлі моніторингу показників центральної гемодинаміки за допомогою методики esCCO, модуль якого інтегрований у монітор Life Score (Nihon Kohden, Японія), у підгрупах 1Б і 2Б (контрольні) аналізували показники системної гемодинаміки, електрокардіограми, сатурації крові за допомогою багатофункціональних моніторів.

Результати

При госпіталізації у хворих підгруп 1А і 1Б середні значення САТ, діастолічного АТ (ДАТ), частоти серцевих скорочень (ЧСС) статистично значущо не відрізнялися (табл. 1). Міжпідгрупові відмінності в підгрупах 2А і 2Б були статистично незначущими за цими показниками.

Через 24 год лікування у ВАІТ у хворих підгрупи 1А показники системної гемодинаміки нормалізувалися: САТ – $t = 5,4$, $p_2 < 0,001$ порівняно з попереднім терміном, ДАТ – $t = 8,3$, $p_2 < 0,001$, ЧСС – $t = 11,9$, $p_2 < 0,0001$. У пацієнтів підгрупи 1Б швидкість відновлення показників гемодинаміки була меншою: САТ – $t = 3,3$, $p_2 < 0,01$, ДАТ – $t = 2,9$, $p_2 < 0,01$, ЧСС – $t = 10,3$, $p_2 < 0,001$. Міжпідгрупові відмінності за ЧСС були статистично значущими ($t = 3,2$, $p = 0,048$).

У хворих підгрупи 2А показники величина САТ і ДАТ збільшилися ($t = 7,0$, $p_2 < 0,001$ і $t = 5,9$, $p_2 < 0,001$ відповідно), а ЧСС – зменшилася ($p_1 > 0,5$, $p_2 > 0,1$). У пацієнтів підгрупи 2Б середні значення показників гемодинаміки статистично значущо зростали: САТ – $t = 5,1$, $p_2 < 0,001$, ДАТ – $t = 5,6$, $p_2 < 0,001$, ЧСС – $p_2 > 0,5$). Міжпідгрупові відмінності в 1-шу добу ІТ були статистично незначущими.

На тлі ІТ у пацієнтів підгрупи 1А в першу годину після госпіталізації у ВАІТ середні значення показників центральної гемодинаміки становили: СВ – $(4,06 \pm 0,10)$ л/хв, серцевий індекс (СІ) – $(2,95 \pm 0,08)$ мл/(хв · м²), через 3 год ІТ середні значення СВ статистич-

но значущо збільшилися до $(4,37 \pm 0,02)$ л/хв ($p_1 = 0,007$), СІ – до $(3,12 \pm 0,11)$ мл/(хв · м²) ($p_1 > 0,1$), через 6 год – відповідно до $(4,81 \pm 0,17)$ л/хв і $(3,29 \pm 0,12)$ мл/(хв · м²) ($p_1 > 0,1$), через 12 год – до $(5,23 \pm 0,13)$ л/хв та $(3,42 \pm 0,14)$ мл/(хв · м²), що свідчило про чітку тенденцію до нормалізації. Показники центральної гемодинаміки статистично значущо відрізнялися від показників вихідного етапу дослідження ($p_2 < 0,001$). Через добу показники центральної гемодинаміки наближалися до норми і становили: СВ – $(5,51 \pm 0,11)$ л/хв, СІ – $(3,51 \pm 0,14)$ мл/(хв · м²), статистично значущо відрізняючись від показників попередніх етапів дослідження ($p_2 < 0,001$). На 3-тю добу лікування середні значення показників центральної гемодинаміки у пацієнтів з тяжкою політравмою були в межах норми (СВ – $(5,85 \pm 0,12)$ л/хв, СІ – $(3,88 \pm 0,18)$ мл/(хв · м²) ($p_2 = 0,001$, $p_2 = 0,005$ щодо попереднього етапу відповідно)).

У пацієнтів підгрупи 2А в першу годину ІТ після госпіталізації у ВАІТ середні значення показників центральної гемодинаміки становили: СВ – $(4,86 \pm 0,2)$ л/хв, СІ – $(3,25 \pm 0,05)$ мл/(хв · м²), через 6 год середні значення СВ статистично незначущо збільшилися до $(5,30 \pm 0,2)$ л/хв ($p_2 > 0,1$), СІ – до $(3,39 \pm 0,13)$ мл/(хв · м²) ($p_2 > 0,5$), через 12 год – відповідно до $(5,61 \pm 0,12)$ л/хв і $(3,44 \pm 0,12)$ мл/(хв · м²), що свідчило про чітку тенденцію до нормалізації, при цьому показники статистично значущо відрізнялися від вихідних ($p_2 < 0,001$). Через добу ІТ політравми середнього ступеня тяжкості по-

Таблиця 1. Динаміка показників системної гемодинаміки у пацієнтів з політравмою

Показник	Етап спостереження	Група 1		Група 2	
		Підгрупа			
		1А	1Б	2А	2Б
САТ, мм рт. ст.	Госпіталізація у ВАІТ	86,5 ± 2,5	90,7 ± 4,0	98,5 ± 2,7**	99,2 ± 2,9
	24 год	122,9 ± 6,2 ***	114,3 ± 5,9***	123,8 ± 2,4***	120,8 ± 3,1***
ДАТ, мм рт. ст.	Госпіталізація у ВАІТ	46,0 ± 1,7	48,5 ± 1,5	52,3 ± 2,0	51,7 ± 2,1
	24 год	69,7 ± 2,3***	67,5 ± 2,1***	70,8 ± 2,4***	70,4 ± 2,6***
ЧСС, уд./хв	Госпіталізація у ВАІТ	119,9 ± 1,5	120,2 ± 1,5	97,8 ± 2,4**	95,4 ± 1,6**
	24 год	93,0 ± 1,7*,***	99,8 ± 1,3***	93,1 ± 1,7	93,8 ± 1,4

Примітка. Різниця є статистично значущою ($p < 0,05$): * – між показниками підгруп у межах групи (p); ** – між показниками підгруп різних груп (p1); *** – щодо попереднього терміну (p2).

казники центральної гемодинаміки були в межах норми і становили: СВ – $(5,78 \pm 0,11)$ л/хв (статистично значущо відрізняючись від вихідного етапу дослідження ($t = 4,0$, $p_2 < 0,001$)), СІ – $(3,48 \pm 0,11)$ мл/(хв · м²) ($t = 1,9$, $p_2 > 0,05$). На 3-тю добу лікування середні значення показників центральної гемодинаміки залишалися в межах норми (СВ – $(5,76 \pm 0,11)$ л/хв, СІ – $(3,95 \pm 0,17)$ мл/(хв · м²) ($t = 4,0$; $p_2 < 0,001$)) і були статистично значущо вище порівняно з вихідним рівнем (рисунок).

Тенденцію до нормалізації показників центральної гемодинаміки спостерігали вже через 6 год ІТ із застосуванням моніторингу esCCO при статистично значущо меншому об'ємі інфузії. На тлі безперервного вимірювання СВ протягом 6 год ІТ у хворих підгрупи 1А відзначено зменшення об'єму інфузійної терапії на 8,4 % ($(2996,2 \pm 174,5)$ мл/добу) порівняно з підгрупою 1Б ($(3272,7 \pm 133,1)$ мл, $t = 1,3$; $p > 0,1$).

При проведенні порівняльного аналізу показників гемодинаміки визначено, що у пацієнтів підгрупи 1А добовий об'єм інфузії був меншим на 8,9 % і становив $(4666,7 \pm 120,3)$ мл/добу, відрізняючись статистично значущо від об'єму інфузії, застосованого у підгрупі 1Б ($(5125,0 \pm 131,6)$ мл/добу), ($p = 0,045$).

На 2-гу добу об'єм інфузії у пацієнтів підгруп 1А і 1Б зменшився, статистично значущо відрізняючись від показників попереднього етапу, ($p_2 < 0,001$) і становив $(2743,8 \pm 215,9)$ та $(2943,2 \pm 139,7)$ мл/добу відповідно. Міжпідгрупові відмінності були статистично незначущими ($t = 0,7$; $p > 0,5$). На 5-ту, 7-му та 10-ту добу ІТ тяжкої політравми добовий об'єм інфузії статистично значущо не відрізнявся у підгрупах.

На тлі безперервного вимірювання СВ через 12 год у хворих підгрупи 2А об'єм інфузійної терапії становив $(1915,4 \pm 152,3)$ мл, а в підгрупі 2Б – $(2025,0 \pm 224,1)$ мл ($p > 0,5$).

Добовий об'єм інфузії становив $(2784,6 \pm 173,1)$ мл/добу ($t = 8,9$, $p_1 < 0,001$) і був статистично значущо меншим на 8,6 % порівняно з показником підгрупи 2Б ($(3045,0 \pm 131,6)$ мл/добу, $t = 11,2$; $p_1 < 0,0001$; $p = 0,045$).

На 2-гу добу госпіталізації об'єм інфузії у пацієнтів підгруп 2А і 2Б зменшився і становив $(2453,8 \pm 201,8)$ і $(2425,2 \pm 143,1)$ мл/добу відповідно. Міжпідгрупові відмінності були статистично незначущими ($p = 0,090$).

На 5-ту, 7-му та 10-ту добу ІТ політравми середнього ступеня тяжкості добовий об'єм інфузії статистично значущо не відрізнявся у підгрупах.

Рисунок. Дані моніторингу центральної гемодинаміки (СВ – серцевого викиду; СІ – серцевого індексу) методом esCCO у пацієнтів з тяжкою (підгрупа 1А) і середнього ступеня тяжкості (підгрупа 2А) політравмою

Про ефективність збалансованої інфузійної терапії свідчила нормалізація погодинного темпу сечовиділення та добового діурезу (табл. 2): у підгрупах 1А та 1Б ці показники збільшилися, більше – у підгрупі 1Б. Міжпідгрупові відмінності за середнім темпом сечовиділення через 12 і 24 год ІТ були статистично незначущими ($p > 0,5$).

На 2-гу добу ІТ добовий діурез статистично значущо збільшився в підгрупі 1А порівняно з попереднім етапом ($p_2 = 0,004$), а у підгрупі 1Б статистично значущо не відрізнявся від попереднього показника ($p_2 = 0,524$).

З 5-ї доби ІТ і до кінця гострого періоду політравми середні значення добового діурезу були в межах норми, статистично значущо не відрізняючись у підгрупах.

Темп сечовиділення в підгрупах 2А і 2Б збільшився за добу ($p_1 > 0,5$), більше – у підгрупі 2Б. Міжпідгрупові відмінності за середнім темпом сечовиділення були статистично значущими ($p = 0,047$).

На 2-гу, ІТ середні значення добового діурезу міжпідгрупові відмінності були статистично незначущими ($p > 0,5$). На 5-ту та 7-му добу величина діурезу у підгрупі 2А було однаковою, а в підгрупі 2Б – показник на 7-му добу був більшим щодо такого на 5-ту добу. Міжпідгрупові відмінності були статистично незначущими ($p > 0,5$).

У пацієнтів підгрупи 1А рівень насиченості артеріальної крові киснем (PO_2) становив $(82,0 \pm 8,8)$ мм рт. ст., у хворих підгрупи 1Б – $(88,2 \pm 4,4)$ мм рт. ст. На тлі респіраторної терапії на 2-гу добу PO_2 статистично значущо зростав у пацієнтів підгруп 1А і 1Б до $(125,5 \pm 8,6)$ мм рт. ст. ($t = 3,5$, $p_2 < 0,01$) і $(115,8 \pm 6,7)$ мм рт. ст. ($t = 3,4$, $p_2 < 0,01$) відповідно. Відзначено невірогідне ($p > 0,5$) зниження показника на 3-тю добу лікування до $(114,3 \pm 10,2)$ та $(104,7 \pm 5,4)$ мм рт. ст. Середні значення PO_2 були в межах норми на 5-ту і 7-му добу в обох підгрупах. На 10-ту добу ІТ у хворих підгрупи 1А PO_2 становив $(97,9 \pm 6,4)$ мм рт. ст., а у пацієнтів підгрупи 1Б – $(105,5 \pm 4,1)$ мм рт. ст. Міжпідгрупові відмінності були статистично значущими ($t = 1$; $p > 0,5$).

Рівень PCO_2 в артеріальній крові при госпіталізації у хворих підгрупи 1А становив $(38,1 \pm 2,7)$ мм рт. ст., у пацієнтів підгрупи 1Б2 – $38,2$ мм рт. ст., що відповідало значенням норми. Упродовж гострого періоду політравми на тлі проведення ІТ у пацієнтів обох підгруп показник PCO_2 залишався в межах норми.

При госпіталізації сатурація крові (SpO_2) у пацієнтів підгрупи 1А становила $(93,5 \pm 0,8)\%$, у хворих підгрупи 1Б – $(94,4 \pm 1,1)\%$ та не відрізнялася статистично значущо між підгрупами ($p = 0,243$). На тлі ІТ протягом 1-ої доби SpO_2 статистично значущо зрос-

Таблиця 2. Динаміка діурезу в пацієнтів із політравмою

Показник	Етап спостереження	Підгрупа			
		1А	1Б	2А	2Б
Діурез, мл	12 год	$838,5 \pm 41,7$	$831,8 \pm 75,4^{**}$	$946,2 \pm 56,2$	$1150,8 \pm 90,9^*$
	24 год	$1946,2 \pm 175,6$	$2168,2 \pm 195,8$	$2269,2 \pm 192,6$	$2633,2 \pm 240,4$
	2-га доба	$3392,3 \pm 348,7^{***}$	$2913,6 \pm 239,7^{***}$	$2969,3 \pm 368,4$	$3225,0 \pm 276,5$
	5-та доба	$3438,5 \pm 374,8$	$3731,8 \pm 273,8^{**}$	$3238,5 \pm 321,4$	$2541,7 \pm 291,1$
	7-ма доба	$3176,9 \pm 335,7$	$3595,5 \pm 243,8$	$3253,8 \pm 425,4$	$2941,7 \pm 253,2$
Приріст діурезу, мл/год	12–24 год	92,3	111,3	110,2	123,5

Примітка. Різниця є статистично значущою ($p < 0,05$): * – між показниками підгруп у межах групи (p); ** – між показниками підгруп різних груп (p_1) *** – щодо попереднього терміну (p_2).

тала у хворих підгруп 1А та 1Б становила відповідно $(98,8 \pm 0,3) \%$ ($t = 6,2$, $p_2 < 0,001$) і $(98,2 \pm 0,4) \%$, ($t = 3,2$; $p_2 = 0,005$), зберігаючись у межах норми впродовж усього періоду спостереження.

Обговорення

Таким чином, у пацієнтів підгрупи 1А на тлі безперервного вимірювання СВ відзначено стабільніші показники АТ та ЧСС у 1-шу добу гострого періоду політравми порівняно з хворими підгрупи 1Б. В обох підгрупах з 2-ї доби ІТ спостерігали нормалізацію САТ, ДАТ зі збереженням синусової тахікардії до 10-ї доби лікування.

Визначення серцевого викиду дає змогу правильно підібрати лікування на різних стадіях шоку та отримати точнішу діагностичну інформацію. Важливо пам'ятати, що цей показник оцінюють як окрему характеристику гемодинаміки.

Таким чином, нами підтверджено, що застосування методики неінвазивного контролю гемодинаміки дає змогу виявити швидкі зміни СВ у пацієнтів у гострий період тяжкої політравми та надає повнішу вірогідну інформацію, ніж традиційні показники гемодинаміки, оскільки, незважаючи на відмінність в об'ємі інфузії, показники АТ статистично незначущо відрізнялися з 2-ї доби ІТ.

Тривалість штучної вентиляції легень у пацієнтів підгрупи 1А становила $(12,7 \pm 1,3)$ доби, що на 21,1 % менше, ніж у хворих підгрупи 1Б, – $(16,1 \pm 1,1)$ доби ($p < 0,05$). На нашу думку, це зумовлено ранньою нормалізацією АТ (протягом 24 год у підгрупі 1А, тоді як у підгрупі 1Б САТ і ДАТ були статистично значущо нижчими), центральної гемодинаміки (СВ – $(5,23 \pm 0,13)$ л/хв, СІ – $3,42 \pm 0,14$ мл/(хв · м²) протягом перших 12 год) та поліпшенням перфузії у підгрупі моніторингу серцевого викиду за допомогою технології esCCO. Контроль центральної гемодинаміки в режимі реального часу дав змогу підібрати індивідуальну програму волемічної терапії з урахуванням сприйнятливості до інфузійного навантаження та застосувати інтеграційний підхід до поповнення об'єму циркулюючої крові зі статистично значущим зменшенням об'єму інфузії. Зазначені чинники позитивно вплинули на оксигенацію

крові та зменшили потребу в тривалій респіраторній підтримці у підгрупі 1А.

Найчастіша причина гіпоксемії – збільшений альвеолярно-артеріальний градієнт за киснем – $A-aDO_2$ (різниця між напругою кисню в альвеолах і артеріальній крові), що характеризує ефективність обміну кисню. Градієнт $A-aDO_2$ прямо пропорційний об'єму шунтового кровотоку і обернено пропорційний напрузі кисню в змішаній венозній крові. Напруга кисню в змішаній венозній крові залежить від СВ, споживання кисню і концентрації гемоглобіну [3].

Рівень СВ змінює вплив шунта на PO_2 : при низькому СВ венозна домішка зменшується, що зумовлено посиленням легеневої вазоконстрикції у відповідь на зниження напруги кисню в змішаній венозній крові. Високий СВ може збільшити венозну домішку за рахунок підвищення напруги кисню в змішаній венозній крові і пов'язаного з ним пригнічення гіпоксичної вазоконстрикції [13, 14].

Наведені показники вказують на те, що використання неінвазивного моніторингу СВ за допомогою технології esCCO у пацієнтів у гострий період політравми забезпечує швидкий безперервний моніторинг гемодинамічного профілю, починаючи з етапу протишоккових заходів, дає змогу провести цілеспрямовану інфузійно-трансфузійну терапію та оптимізувати вазопресорну й інотропну підтримку, а також у максимально короткі терміни досягти цільових значень гемодинаміки, що впливає на кінцевий результат лікування пацієнтів із політравмою.

На тлі клінічної картини травматичного шоку і проведення ургентних операцій, коли в більшості випадків організація ультразвукового чи інвазивного визначення СВ значно обмежена, для моніторингу доцільно використовувати метод неінвазивної esCCO. Візуалізація гемодинамічних показників забезпечує цілеспрямований підхід до прийняття рішень щодо контролю та корекції системи кровообігу, дає змогу клініцистам зрозуміти напрям і тенденцію гемодинамічних змін при тяжких травматичних ушкодженнях, об'єктивно визначити оптимальну терапевтичну стратегію [15, 16]. Таким чином, методика esCCO відповідає більшості вимог до адекватного гемодинамічного моніторингу в режимі реального часу.

Висновки

1. Застосування методики неінвазивного моніторингу центральної гемодинаміки (esCCO) під час інтенсивної терапії в пацієнтів у гострий період політравми дало змогу досягти ранньої нормалізації показників системної гемодинаміки.

2. У групі неінвазивного моніторингу esCCO за 1-шу добу інтенсивної терапії

відзначено статистично значущо менший об'єм інфузії: на 8,9 % при тяжкій політравмі та на 8,6 % – при політравмі середньої тяжкості.

3. Проведення неінвазивного моніторингу центральної гемодинаміки (esCCO) сприяло усуненню гіпоксемії та зменшенню тривалості перебування на штучній вентиляції легень (на 21,1 % при тяжкій політравмі).

References

1. Advanced trauma life support (ATLS®): the ninth edition. ATLS Subcommittee; American College of Surgeons' Committee on Trauma; International ATLS working group. J. Trauma Acute Care Surg. 2013;74(5):1363-6.
2. Vincent JL, De Backer D. Circulatory shock. N Eng J Med. 2013;369:1726-34.
3. Shere-Wolfe RF, Galvagno SM, Grissom TE. Critical care considerations in the management of the trauma patient following initial resuscitation. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine. 2012;20:68. doi: 10.1186/1757-7241-20-68.
4. The next generation of non-invasive hemodynamics monitoring, 2012. [Internet resource]. Mode of access: http://www.nihonkohden.de/uploads/media/esCCO_Info_Vol.2_09.pdf
5. Peeters Y, Bernards J, Mekeirele M et al. Hemodynamic monitoring: To calibrate or not to calibrate? Part 1. Calibrated techniques. Anaesthesiol. Intensive Ther. 2015;47(5):487-500.
6. Tisherman SA, Schmicker RH, Brasel KJ et al. Detailed description of all deaths in both the shock and traumatic brain injury hypertonic saline trials of the Resuscitation Outcomes Consortium. Ann Surg. 2015;261(3):586-590. doi:10.1097/SLA.0000000000000837 PubMed Google Scholar Crossref
7. Hironori Ishihara, Masato Tsutsui. Impact of changes in systemic vascular resistance on a novel non-invasive continuous cardiac output measurement system based on pulse wave transit time: a report of two cases. Journal of Clinical Monitoring and Computing. 2014;28(4):423-42.
8. Bernards J, Mekeirele M, Hoffmann B et al. Hemodynamic monitoring: To calibrate or not to calibrate? Part 2. Non-calibrated techniques Anaesthesiol. Intensive Ther. 2015;47(5):501-16
9. Boyd JH. Demetrios Sirounis Assessment of adequacy of volume resuscitation. Current Opinion in Critical Care: Post Author Corrections. July 29, 2016.
10. Yamada T, Tsutsui M, Sugo Y et al. Multicenter study verifying a method of noninvasive continuous cardiac output measurement using pulse wave transit time: a comparison with intermittent bolus thermodilution cardiac output. Anesthesia and analgesia. 2012;115(1):82-7. doi: 10.1213/ANE.0b013e31824e2b6c
11. Bataille B, Bertuit M, Mora M et al. Comparison of esCCO and transthoracic echocardiography for non-invasive measurement of cardiac output intensive care. Br. J. Anaesth. 2012;109(6):879-86.
12. Yastrebov S. A simplified approach for evaluating haemodynamic state in ICU with Echocardiography [Electron resours] <https://intensivecarenetwork.com/echo-for-shock-haemodynamics/> assessed 2/12/2018
13. A novel technology to non-invasively measure continuous cardiac output from ECG and SpO₂. [Internet resource]. Mode of access: http://www.nihonkohden.de/uploads/media/esCCO_Info_Vol.1_10.pdf
14. Boldt J, Ince C. The impact of fluid therapy on microcirculation and tissue oxygenation in hypovolemic patients: A review. Intensive Care Medicine. 2010;36(8):1299-308. doi: 10.1007/s00134-010-1912-7
15. Cherpanath TG, Geerts A, Bart F et al. Predicting fluid responsiveness by passive leg raising: a systematic review and meta-analysis of 23 clinical trials. Critical Care Medicine. 2016;44 (5):981-91.
16. Van Genderen ME, Bartels SA, Lima A et al. Peripheral perfusion index as an early predictor for central hypovolemia in awake healthy volunteers. Journal Anesthesia & Analgesia. 2013;116:351-6.

НЕИНВАЗИВНЫЙ МОНИТОРИНГ ГЕМОДИНАМИКИ В ОСТРЫЙ ПЕРИОД ПОЛИТРАВМЫ КАК СРЕДСТВО КОНТРОЛЯ И КОРРЕКЦИИ РЕСПИРАТОРНЫХ И ЦИРКУЛЯТОРНЫХ НАРУШЕНИЙ

Н.В. МАТОЛИНЕЦ, Я.М. ПИДГИРНЫЙ, А.М. НЕТЛЮХ

Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого

Цель работы – оценить роль неинвазивного мониторинга центральной гемодинамики с помощью методики неинвазивного расчетного непрерывного измерения сердечного выброса Estimated Continuous Cardiac Output (esCCO), модуль которого интегрирован в

монитор Life Scope (Nihon Kohden, Япония), в профилактике развития и лечении респираторных и циркуляторных нарушений у пациентов в острый период политравмы.

Материалы и методы. Обследованы 170 пациентов с политравмой, госпитализированных в отделение анестезиологии и интенсивной терапии. Больных разделили на две группы: первая ($n = 70$) – больные с тяжелой политравмой (20–30 баллов по ISS), средний возраст пострадавших – $(41,9 \pm 2,4)$ года, вторая ($n = 100$) – больные с политравмой средней степени тяжести (10–19 баллов по ISS), средний возраст пострадавших – $(38,7 \pm 2,5)$ года. Группы разделили на две подгруппы. В подгруппах 1А и 2А поддержание адекватного объема циркулирующей крови проводили на фоне мониторинга показателей центральной гемодинамики с помощью методики esCCO. В подгруппах 1Б и 2Б анализировали показатели системной гемодинамики, электрокардиограммы, сатурации крови с помощью многофункциональных мониторов.

Результаты. Гемодинамические расстройства в виде артериальной гипотензии (систолическое артериальное давление < 70 мм рт. ст.) при госпитализации имели место у 14,3 % пациентов 1-й группы и ни у одного 2-й группы. Нормализацию показателей системной гемодинамики у пациентов с тяжелой политравмой наблюдали уже через 24 ч интенсивной терапии (ИТ), в частности в подгруппе 1А отмечено статистически значимое возрастание систолического артериального давления и купирование синусовой тахикардии. Нормализацию сердечного выброса и сердечного индекса у пациентов подгруппы 1А наблюдали через 3–6 ч инфузионной терапии, а у больных подгруппы 2А – через 12–24 ч ИТ. Объем инфузии при политравме средней степени тяжести был статистически значимо меньше, чем при тяжелой политравме. Разница по этому показателю между подгруппами в обеих группах была статистически значимой. В первые сутки ИТ объем инфузии у пациентов подгрупп 1А и 2А был статистически значимо меньше на 8,9 и 8,6 % по сравнению с подгруппами 1Б и 2Б соответственно. Про эффективность сбалансированной инфузионной терапии свидетельствовала нормализация почасового темпа мочеиспускания и суточного диуреза: на второй день в подгруппе 1А суточный диурез статистически значимо возрастал, а в группе 1Б – статистически значимо не изменялся. Межподгрупповые различия за средним темпом мочеиспускания во 2-й группе были статистически значимыми уже через 12 ч инфузионной терапии. Продолжительность искусственной вентиляции легких у пациентов подгруппы 1А была на 21,1 % меньше, чем у больных подгруппы 1Б.

Выводы. Применение методики неинвазивного мониторинга центральной гемодинамики (esCCO) во время интенсивной терапии пациентов в острый период политравмы позволило достичь ранней нормализации показателей системной гемодинамики при статистически значимо меньшем объеме инфузии, а также способствовало устранению гипоксемии и сопровождалось статистически значимым уменьшением продолжительности пребывания на искусственной вентиляции легких (на 21,1 % при тяжелой политравме).

Ключевые слова: политравма; инфузионная терапия; мониторинг гемодинамики; сердечный выброс.

NON-INVASIVE HEMODYNAMIC MONITORING IN THE ACUTE PERIOD OF POLYTRAUMA AS A METHOD TO CONTROL AND CORRECTION RESPIRATORY AND CIRCULATORY DISORDERS

N.W. MATOLINET, Ya.M. PIDHIRNYY, A.M. NETLIUKH

Danylo Halitsky Lviv National Medical University

Objective – to establish the value of non-invasive monitoring of central hemodynamics during the acute period of polytrauma and its impact on systemic respiratory and circulatory parameters and intensive care treatment using the estimated Continuous Cardiac Output (esCCO), a non-invasive continuous measurement technique of central hemodynamics, which was integrated into the Life Scope monitor (Nihon Kohden, Japan). module.

Materials and methods. The study included 170 patients with polytrauma who were treated in our intensive care unit. Patients with severe polytrauma (ISS 20–30 points) were included in the group 1 ($n = 70$), with an average age of (41.9 ± 2.4) years. The group 2 ($n = 100$) consisted of patients with moderate polytrauma (ISS 10–19 points), the average age of the patients in this group was (38.7 ± 2.5) years. In sub-groups 1A and 2A adequate circulating blood volume measurement and subsequent support was performed using the esCCO. In subgroups 1B and 2B, the analysis of systemic hemodynamics such as ECG and blood saturation was performed using standard multifunction monitors.

Results. Hemodynamic disorders in the form of arterial hypotension < 70 mm Hg on admission occurred in 14.3 % of patients in group 1, and was not observed in patients within the group 2. The normalization of systemic hemodynamics was observed after 24 hours of intensive care therapy, in particular in subgroup 1A a marked increase in the systemic blood pressure and subsequent termination of tachycardia was observed. Normalization of cardiac output and cardiac index in subgroup 1A was observed after 3–6 h of infusion therapy (IT), in the subgroup 2A – after 12 h IT. In the subgroup 1A the infusion volume during the first day differed significantly, 8.9 % less if compared to the infusion volume used in subgroup 1B. In moderate-severity polytrauma, the infusion volume was significantly smaller than in severe polytrauma, and in the subgroup 2A it was significantly lower by 8.6 %, compared to the infusion volume used in the subgroup 2B. The confirmation of the effectiveness of the balanced IT was the normalization of the urine output. Namely: on day 2 in the subgroup 1A the diuresis increased significantly compared to day 1, and in the subgroup 1B it did not change significantly. Intergroup differences in mean daily diuresis in the group 2 were significant after 12 h of IT.

Conclusions. Carrying out monitor-controlled infusion and respiratory therapy with the usage of the esCCO monitoring technique allowed to achieve an early normalization of central and systemic hemodynamics during the intensive care of polytrauma patients with a significantly smaller volume of infusion, contributed to the elimination of hypoxia, and was accompanied by a significant reduction, namely by 21.1 %, in the duration of mechanical ventilation in severe polytrauma.

Key words: polytrauma; infusion therapy; hemodynamic monitoring; cardiac output.