

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

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Стратегія інфузійної терапії в гострому періоді політравми з використанням неінвазивного моніторингу гемодинаміки

Мета роботи: встановити ефективність неінвазивного моніторингу серцевого викиду для вибору технології інфузійної терапії в гострому періоді політравми.

Матеріали і методи. Обстежено 50 пацієнтів із політравмою, госпіталізованих у відділення анестезіології та інтенсивної терапії (ВАІТ) КНП “КЛШМД м. Львова”. Середній вік постраждалих складав (48,4±5,2) року.

У 25 пацієнтів основної групи проводили моніторинг показників центральної гемодинаміки за допомогою модуля esCCO, інтегрованого в монітор пацієнта Life Score фірми Nihon Kohden (Японія). Пацієнта вважали сприйнятливим до волемічної терапії та продовжували поповнення об'єму циркулюючої крові, якщо інфузійні болюси в об'ємі 500–1000 мл збалансованих кристалоїдних розчинів викликали достовірне підвищення серцевого викиду і ударного об'єму. У контрольній групі (n=25) для порівняльного аналізу реєстрували тільки традиційні показники – артеріальний тиск (АТ), ЕКГ, насичення крові киснем (сатурація крові – SpO₂) за допомогою багатофункціональних моніторів Philips IntelliVue (MP20).

Результати досліджень та їх обговорення. У пацієнтів основної групи добовий об'єм інфузії був меншим і склав (4666,7±120,3) мл, відрізняючись достовірно від об'єму інфузії (p<0,05), застосованого в контрольній групі. Серцевий викид (СВ) при госпіталізації в основній групі становив (4,06±0,10) л/хв, тобто вихідний рівень був статистично значуще нижчим відносно контрольної групи (p<0,05 – 4,40±0,07 л/хв), через 12 год лікування СВ продовжував статистично значуще зростати і порівняно з терміном 6 год вірогідно зріс – (5,30±0,06) л/хв (p<0,01), а через 24 год спостерігалась, на відміну від контрольної групи, статистично значуща динаміка зростання СВ до (5,63±0,08) л/хв із наближенням до норми.

Протягом перших 12 год в контрольній групі добовий діурез склав (887,5±95,3) і зріс до (1987,5±257,3) мл до 24 год (приріст діурезу протягом першої доби 91,7 мл/год), а в основній групі (942,9±75,1) (p>0,5) та (2585,7±101,0) мл (p<0,05), відповідно, приріст діурезу 136,9 мл/год.

Ключові слова: політравма; інфузійна терапія; неінвазивний моніторинг гемодинаміки.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень та публікацій. Швидка діагностика шоку та якісний безперервний моніторинг життєво важливих функцій в гострому періоді травми дозволяють зменшити показники летальності та ускладнень і скоротити термін перебування пацієнтів у відділенні інтенсивної терапії. Шок – це стан гіпоперфузії тканин, недостатньої для підтримки нормального аеробного метаболізму, при якому виникає дискоординація між постачанням та споживанням кисню на клітинному рівні. В результаті шоку виникає клітинна дизоксія, що супроводжується порушенням утворення АТФ, накопиченням лактату та може призводити до апоптозу клітини [1].

Основою для вибору адекватних методів відновлення і підтримки необхідної перфузії тканин є моніторинг гемодинаміки, волемії, крововтрати, гемокоагуляції та метаболізму [2]. Адекватна корекція гемодинамічних порушень, визначення кількісного та якісного складу інфузійної терапії мають велике значення, активно досліджуються [3, 4, 5, 6] і повинні ґрунтуватись на оцінці функції гемодинаміки [7].

Розлади в системі гемореології являють собою універсальний механізм патогенезу критичних станів, тому оптимізація реологічних властивос-

тей крові є важливим інструментом інтенсивної терапії. Лейкоцитоз у першу добу травми є фактором несприятливого результату захворювання. Чим вищий лейкоцитоз, тим більша кількість лейкоцитів вступає в реакцію утворення лейкоцитарно-еритроцитарних агрегатів [8].

Для діагностики та визначення типу шоку використовують оцінку частоти серцевих скорочень (ЧСС), показників артеріального тиску (АТ – систолічний АТ < 90 мм рт. ст. або САТ < 65 мм рт. ст., або зменшення ≥ 40 мм рт. ст. від базового), температури тіла, темпу сечовиділення, рівня лактату сироватки крові (> 2 ммоль /л); та ментального стану пацієнта. Для диференціальної діагностики виду шоку важливе значення має оцінка серцевого викиду, для визначення якого, на даний час, використовують як інвазивні, так і неінвазивні технології [9, 10].

Важливою є індивідуалізація цільового підходу встановлення рівня АТ під час інфузійної терапії (ІТ) шоку з початковим націлюванням на САТ ≥ 65 мм рт. ст. [11]. Пропонується підтримувати нижчий рівень АТ у пацієнтів з травмою і з неконтрольованими кровотечами, в яких немає тяжкої травми голови.

Останнім часом значну увагу приділяють неінвазивним (або відносно неінвазивним) методи-

кам визначення показників центральної гемодинаміки (серцевий викид, ударний об'єм, загальний периферичний судинний опір, серцевий і ударний індекси) [12]. Нові методики гемодинамічного моніторингу, які не потребують катетеризації легеневої артерії, відкривають діагностичні та лікувальні перспективи, а також можуть сприяти зниженню або усуненню ризику, зумовленого використанням катетера Сван-Ганца [13]. Черезстрахорідне доплерівське сканування вже тривалий час є поширеною методикою вимірювання показників гемодинаміки в умовах відділень анестезіології та інтенсивної терапії (ВАІТ) та під час проведення хірургічних втручань у розвинених країнах [14]. Проблемою тут залишається можливість пролонгованого контролю серцевого викиду у критичних хворих.

Інноваційна технологія неінвазивного розрахункового безперервного вимірювання серцевого викиду – esCCO (Estimated Continuous Cardiac Output) дозволяє вимірювати його в он-лайн режимі і може поліпшити моніторинг гемодинамічного статусу пацієнтів. Метод esCCO оцінюється за даними пульсоксиметрії і сигналів ЕКГ для кожного циклу ЕКГ та за часом передачі пульсової хвилі (PWTT) [15,16].

Мета роботи: встановити ефективність неінвазивного моніторингу серцевого викиду для вибору технології інфузійної терапії в гострому періоді політрауми.

Матеріали і методи. Використані дані клінічного обстеження та лікування 50 пацієнтів з політраумою, госпіталізованих у ВАІТ Комунального некомерційного підприємства “Клінічна лікарня швидкої медичної допомоги м. Львова”. Середній вік постраждалих склав (48,4±5,2) року. Механізм травми: дорожньо-транспортна пригода – 78 %, падіння з висоти – 5 %, побутова травма – 17 %. Термін госпіталізації до стаціонару в середньому склав 0,5 години.

У 25 пацієнтів 1 групи (основної) моніторинг показників центральної гемодинаміки проводили за допомогою модуля esCCO, інтегрованого в монітор пацієнта Life Score фірми Nihon Kohden (Японія). Для безперервної реєстрації показників оброблялась інформація від трьох стандартних електродів для запису електрокардіографії (ЕКГ) і пульсоксиметричного датчика. Пацієнта вважали сприйнятливим до волемічної терапії та продовжували поповнення об'єму циркулюючої крові, якщо інфузійні болюси в об'ємі 500–1000 мл збалансованих кристалоїдних розчинів викликали достовірне підвищення серцевого викиду (норма 4–6 л/хв.) і ударного об'єму (норма 60–100 мл) [17]. При відсутності позитивної гемодинамічної реакції застосовували вазопресорні та інотропні препарати [18].

У 25 пацієнтів 2 групи (контрольній) у динаміці реєстрували традиційні показники – систолічний артеріальний тиск ($AT_{СИСТ}$), діастолічний артеріальний тиск ($AT_{ДИАСТ}$), ЕКГ, насичення крові киснем (сатурація крові – SpO_2) за допомогою багатофункціональних моніторів Philips IntelliVue (MP20).

Математичний аналіз результатів дослідження здійснено за допомогою ліцензійних пакетів прикладних програм: табличного редактора Microsoft Office Excel, пакета статистичного аналізу даних Statistica. Порівняння статистичних характеристик у різних групах і в динаміці спостереження проводили з використанням параметричних і непараметричних критеріїв (з урахуванням закону розподілу). Результати при $p < 0,05$ вважалися статистично вірогідними.

Результати досліджень та їх обговорення. При проведенні аналізу моніторингу традиційних показників системної гемодинаміки визначено, що у пацієнтів 2 групи добовий об'єм інфузії склав (5125,0±131,6) мл. При госпіталізації у пацієнтів контрольної групи $AT_{СИСТ}$ становив (81,3±2,0) мм рт. ст., $AT_{ДИАСТ}$ – (43,8±1,3) мм рт. ст. (табл. 1).

Таблиця 1. Динаміка артеріального тиску протягом першої доби інтенсивної терапії у хворих контрольної групи

Термін після травми	Показник	
	динаміка $AT_{СИСТ}$ мм рт. ст.	динаміка $AT_{ДИАСТ}$ мм рт. ст.
Госпіталізація	81,3±2,0	43,8±1,3
3 години	95,0±2,5*	51,3±1,6*
6 годин	105±2,8*	58,8±1,6*
12 годин	115±2,3*	67,5±1,7*
24 години	119,4±2,8	73,8±1,3*

Примітка: * – статистично значущі зміни ($p < 0,05$) порівняно з попереднім терміном.

Через 3 год лікування показники статистично значуще зросли, а саме: $AT_{СИСТ}$ до $(95,0 \pm 2,5)$ ($t=4,3$, $p<0,001$), а $AT_{ДИАСТ}$ до $(51,3 \pm 1,6)$ мм рт. ст. ($t=3,6$, $p<0,001$). Через 6 годин ІТ середні значення продовжували збільшуватися – $AT_{СИСТ}$ до $(105,0 \pm 2,8)$ ($t=2,7$, $p<0,05$), $AT_{ДИАСТ}$ до $(58,8 \pm 1,6)$ мм рт. ст. ($t=3,3$, $p<0,01$). Через 12 год лікування рівень $AT_{СИСТ}$ достовірно продовжував збільшуватися до $(115,0 \pm 2,3)$ ($t=2,8$, $p<0,05$), $AT_{ДИАСТ}$ – до $(67,5 \pm 1,7)$ мм рт. ст. ($t=3,7$, $p<0,01$). Через 24 год від госпіталізації рівень $AT_{СИСТ}$ не змінився порівняно з терміном 12 год і становив $(119,4 \pm 2,8)$ ($t=1,2$, $p>0,5$), а рівень $AT_{ДИАСТ}$ статистично значуще зріс до $(73,8 \pm 1,3)$ мм рт. ст. ($t=2,94$, $p<0,05$).

При госпіталізації пацієнтів контрольної групи ЧСС становила $(121,1 \pm 1,9)$ уд./хв, через 2 год лікування показник статистично значуще знизився, що свідчило про чітку тенденцію до його нормалізації – $(110,4 \pm 2,0)$ уд./хв ($t=3,9$, $p<0,01$); через 6 год лікування – $(101,9 \pm 2,0)$ уд./хв ($t=3,0$, $p=0,01$ порівняно з терміном 2 год). Через 24 год лікування ЧСС статистично значуще порівняно з терміном 6 год не змінилась – $(98,5 \pm 1,3)$ ($p>0,5$).

При госпіталізації пацієнтів 1 групи серцевий викид (СВ) становив $(4,40 \pm 0,07)$ л/хв, через 3 год лікування показник статистично значуще зріс, що свідчило про чітку тенденцію до його нормалізації – $(4,93 \pm 0,11)$ л/хв ($t=4,1$, $p<0,01$); через 6 год лікування – $(5,37 \pm 0,15)$ л/хв ($t=2,4$, $p<0,05$ порівняно з терміном 3 год). Через 12 год лікування СВ статистично значуще порівняно з терміном 6 год не змінився – $(5,77 \pm 0,12)$ ($t=2,1$, $p>0,05$), а через 24 год становив $(5,93 \pm 0,04)$ л/хв. ($p>0,5$), дорівнюючи нормі.

При проведенні порівняльного аналізу показників гемодинаміки за допомогою модуля esCCO визначено, що у пацієнтів основної групи добовий об'єм інфузії був меншим і склав $(4666,7 \pm 120,3)$ мл, відрізняючись достовірно від об'єму інфузії ($t=2,6$, $p<0,05$), застосованого в

контрольній групі. При госпіталізації $AT_{СИСТ}$ становив $(90,0 \pm 2,5)$ мм рт. ст., будучи статистично значуще вищим, ніж в 2 групі $(81,3 \pm 2,0)$ мм рт. ст., $t=2,7$, $p<0,05$). При цьому $AT_{ДИАСТ}$ суттєво не відрізнявся і середні значення були $(48,3 \pm 1,7)$ мм рт. ст. ($p>0,05$) (табл. 2).

Через 3 год ІТ у пацієнтів основної групи статистично значуще зросли показники $AT_{СИСТ}$ – до $(100,4 \pm 2,9)$ ($t=2,7$, $p<0,05$), середні значення не відрізнялися вірогідно від групи порівняння $(95,0 \pm 2,5)$ мм рт. ст., $t_1=1,4$, $p_1>0,1$). Вірогідно до попереднього етапу збільшився рівень $AT_{ДИАСТ}$ – до $(56,7 \pm 2,3)$ ($t=2,9$, $p<0,01$), будучи достовірно вищим від значень пацієнтів 2 групи ($t_1=2,5$, $p_1<0,05$). Через 6 год лікування у пацієнтів 1 групи рівень $AT_{СИСТ}$ недостовірно зріс до $(105,0 \pm 3,0)$ ($p>0,05$), а середні значення $AT_{ДИАСТ}$ вірогідно збільшилися до $(64,2 \pm 1,8)$ мм рт. ст. ($t=2,6$, $p<0,05$), виказуючи чітку тенденцію до підвищення порівняно з показником групи порівняння ($t_1=2,4$, $p_1<0,05$). Через 12 год ІТ середні значення $AT_{СИСТ}$ продовжували збільшуватися до $(114,6 \pm 2,2)$ мм рт. ст. ($t=2,6$, $p<0,05$), не відрізняючись від групи порівняння $(115,0 \pm 2,3)$, $p>0,05$, а рівень $AT_{ДИАСТ}$ не змінився – $(64,2 \pm 1,8)$ мм рт. ст. ($p>0,05$). Через 24 год від госпіталізації рівень $AT_{СИСТ}$ коливався в межах $(118,8 \pm 2,4)$ мм рт. ст., середні значення $AT_{ДИАСТ}$ статистично незначуще збільшилися до $(67,9 \pm 2,3)$ мм рт. ст. ($p>0,05$), будучи достовірно нижчим, ніж в контрольній групі $(73,8 \pm 1,3)$ мм рт. ст., $t_1=2,23$, $p_1<0,05$).

Таким чином, в обох групах порівняння інтенсивна терапія протягом доби приводила до нормалізації гемодинамічних показників. Відмінності між групами полягали здебільшого у ранній нормалізації рівня $AT_{ДИАСТ}$ (рис. 1).

При госпіталізації пацієнтів 1 групи ЧСС становила $(119,1 \pm 1,4)$ уд./хв ($p_1>0,5$), через 2 год лікування показник статистично значуще знизився, що свідчило про чітку тенденцію до його

Таблиця 2. Динаміка артеріального тиску протягом першої доби інтенсивної терапії у хворих основної групи

Термін після травми	Показник	
	динаміка $AT_{СИСТ}$ мм рт. ст.	динаміка $AT_{ДИАСТ}$ мм рт. ст.
Госпіталізація	$90,0 \pm 2,5^{**}$	$48,3 \pm 1,7$
3 години	$100,4 \pm 2,9^*$	$56,7 \pm 2,3^{**}$
6 годин	$105,0 \pm 3,0$	$64,2 \pm 1,8^{**}$
12 годин	$114,6 \pm 2,2^*$	$64,2 \pm 1,8$
24 години	$118,8 \pm 2,4$	$67,9 \pm 2,3^{**}$

Примітки: * – статистично значущі зміни ($p<0,05$) порівняно з попереднім терміном;

** – статистично значущі зміни ($p<0,05$) відносно групи порівняння

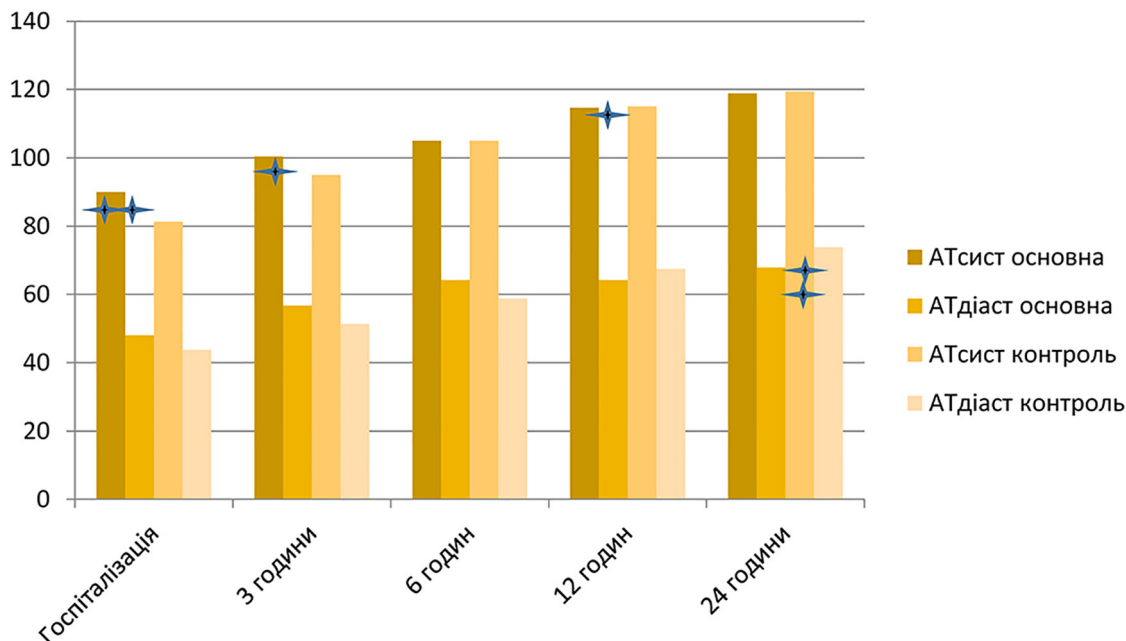


Рис. 1. Динаміка АТ (мм рт. ст.) у хворих основної і контрольної груп із політравмою під впливом ІТ протягом 1-ї доби, де – $p < 0,05$ між групами; – $p < 0,05$ порівняно з попереднім етапом.

нормалізації – $(110,2 \pm 1,5)$ уд./хв ($t=4,3$, $p < 0,001$; $p_1 > 0,05$). Через 6 год ІТ середні значення ЧСС були – $(103,0 \pm 1,3)$ уд./хв ($t=3,6$, $p < 0,01$ порівняно з попереднім етапом). Через 24 год лікування ЧСС статистично значуще знизилась порівняно з терміном 6 год до $(94,4 \pm 1,5)$ уд./хв ($t=4,3$, $p < 0,001$), наблизившись до норми. Таким чином, між групами не спостерігалось достовірних відмінностей динаміки ЧСС ($p_1 > 0,05$).

При госпіталізації в основній групі серцевий викид становив $(4,06 \pm 0,10)$ л/хв і був статистично значуще нижчим ($t_1=2,8$, $p_1 < 0,05$) відносно групи порівняння $(4,40 \pm 0,07)$ л/хв, (рис. 2). Через 3 год ІТ середні значення СВ статистично значуще збільшилися до $(4,37 \pm 0,02)$ л/хв ($t=3,0$, $p < 0,01$), що свідчило про чітку тенденцію до його нормалізації, при цьому вірогідно відрізнявся від рівня контрольної групи на цьому етапі дослідження ($t_1=5,0$, $p_1 < 0,001$). СВ продовжував зростати через 6 і 12 год лікування до $(4,90 \pm 0,10)$ л/хв і $(5,30 \pm 0,06)$ л/хв, відповідно ($t=5,2$, $p < 0,001$ і $t=3,4$, $p < 0,01$, відповідно). Через 24 год ІТ середні значення СВ пацієнтів основної групи наближались до значень норми $(5,63 \pm 0,08)$ л/хв.

Слід зазначити, що наближення СВ до показників групи порівняння відбувалось після 3 годин інтенсивної терапії із застосуванням моніторингу esCCO при достовірно меншому об'ємі інфузії.

Підтвердженням ефективності проведеної збалансованої інфузійної терапії на тлі моніторингу

esCCO була нормалізація діурезу в основній групі, а саме: протягом перших 12 год в контрольній групі він склав $(887,5 \pm 95,3)$, і зріс до $(1987,5 \pm 257,3)$ мл до 24 годин (приріст діурезу протягом першої доби до 91,7 мл/год), а в основній групі $(942,9 \pm 75,1)$ ($p > 0,05$) та $(2585,7 \pm 101,0)$ мл ($t_1=2,2$, $p_1 < 0,05$) відповідно, приріст діурезу до 136,9 мл/год.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВОЗ), травми займають 16 % в загальній структурі захворюваності і призводять до 5,8 млн. смертей щорічно [19]. З 2014 р. діє консенсус Європейського товариства інтенсивної терапії, присвячений циркуляторному шоку, який є найпоширенішим видом, і його гемодинамічному моніторингу [20].

Візуалізація гемодинамічних показників забезпечує цілеспрямований підхід до прийняття рішень у контролі системи кровообігу та корекції, дозволяє клініцистам зрозуміти напрямок і тенденцію змін стану пацієнта при тяжких травматичних ушкодженнях, об'єктивно визначити оптимальну терапевтичну стратегію [15, 21]. Слід зауважити, що на тлі клінічної картини травматичного шоку і проведення ургентних операцій, коли в більшості випадків організація ультразвукового чи інвазивного визначення серцевого викиду є серйозно обмеженою, для моніторингу оптимально використовувати саме метод неінвазивної оцінки параметрів центральної гемодинаміки.

Сучасна апаратура дозволяє отримувати не тільки уривчасту інформацію, а й здійснює безпе-

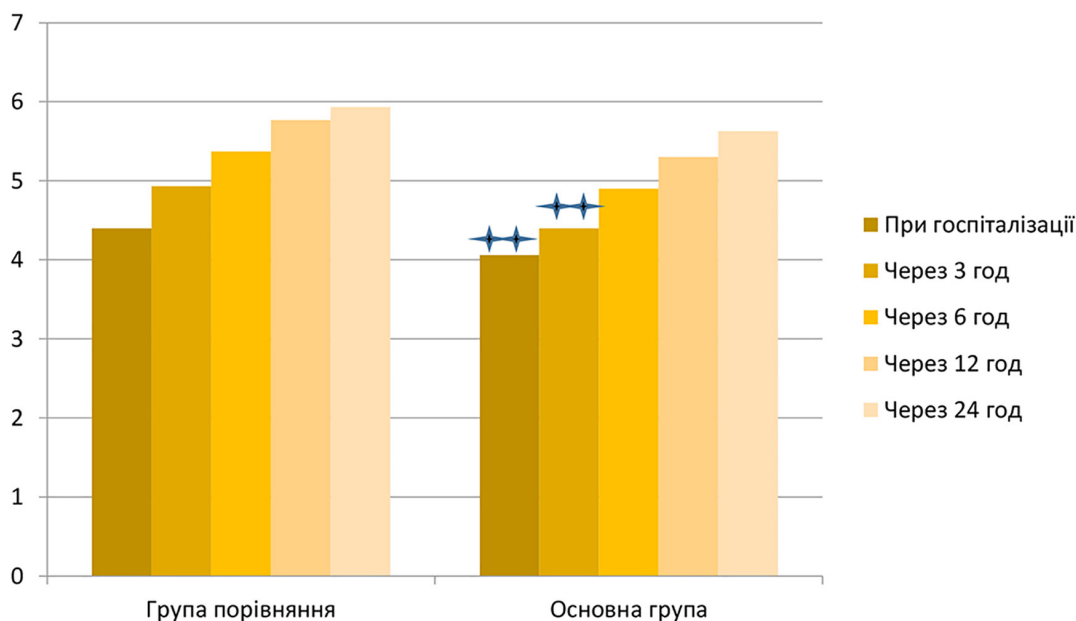


Рис. 2. Динаміка серцевого викиду (л/хв) у хворих основної і контрольної груп із політравмою під впливом ІТ протягом 1-ї доби, де $p < 0,05$ між групами.

рервний моніторинг стану центральної і периферичної гемодинаміки, що полегшує контроль проведення інтенсивної терапії та сприяє покращенню її якості [16].

На тлі проведення інфузійної терапії протягом першої доби після травми у наших пацієнтів основної групи показники системної гемодинаміки покращилися, і на фоні безперервного вимірювання СВ визначалися більш стабільні показники АТ та ЧСС. Спостерігалось достовірне зменшення обсягу інфузійної терапії на 9,8 % ($4666,7 \pm 120,3$) мл/добу порівняно з контрольною групою ($5125,0 \pm 131,6$) мл/добу. Застосування методики неінвазивного моніторингу гемодинаміки дозволило виявити швидкі зміни серцевого викиду у пацієнтів основної групи в гострому періоді політравми та дало більш повну і достовірну інформацію, аніж традиційні показники у контрольній групі, оскільки, незважаючи на відмінність в обсягах інфузії, АТ не мало статистично значущої різниці.

Наведені нами дані вказують на те, що використання неінвазивного моніторингу серцевого викиду за допомогою методу esCCO у пацієнтів в гострому періоді політравми забезпечує швидкий безперервний контроль гемодинамічного профілю, починаючи з етапу протишокових заходів, і дозволяє провести цілеспрямовану інфузійно-трансфузійну терапію, оптимізувавши вазопресорну та інотропну підтримку, а також в максимально короткі терміни досягнути цільових зна-

чень гемодинаміки, впливаючи таким чином на результати лікування пацієнтів з політравмою.

Метод esCCO використовується нами як інструмент моніторингу для спостереження за пацієнтами з нестабільним або скомпрометованим станом гемодинаміки, що є корисним і ефективним в оцінці тяжкості стану пацієнта та подальшої тактики лікування і ранньої рідинної ресусцитації [22]. Даний метод відповідає більшості із вимог, поставлених до адекватного гемодинамічного моніторингу в режимі реального часу [23].

Висновки. 1. У пацієнтів з політравмою проведення збалансованої інфузійної терапії призводить до ранньої (в перші 12 годин) статистично значущої нормалізації показників системної гемодинаміки, а саме вірогідному зростанню середніх значень АТ_{сист} і АТ_{діаст} на 32,7 і 40,9 %, відповідно, що супроводжувалося зниженням ЧСС на 21,8 %.

2. При госпіталізації у хворих, яким проводили моніторинг показників центральної гемодинаміки за допомогою модуля esCCO (основна група), вихідний рівень серцевого викиду (СВ) становив ($4,06 \pm 0,10$) л/хв, і був статистично значуще нижчим від групи порівняння – ($4,40 \pm 0,07$) л/хв. Через 24 год спостерігалась, на відміну від групи порівняння, статистично значуща динаміка зростання СВ до ($5,63 \pm 0,08$) л/хв із наближенням до норми.

3. Наближення СВ до показників групи порівняння відбувалось вже після трьох годин те-

рапії із застосуванням моніторингу eSSO при достовірно меншому об'ємі інфузії – (4666,7±120,3) проти (5125,0±131,6) мл/добу.

4. Доказом ефективності збалансованої інфузійної терапії та моніторингу esCCO є нормалізація

добового діурезу в основній групі, а саме: протягом перших 12 год він склав (942,9±75,1) ($p>0,5$ з групою порівняння) та (2585,7±101,0) мл ($p<0,05$) через 24 години, приріст діурезу 136,9 мл/год, діурез 1,8 мл/хв., що свідчить про відсутність ознак шоку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Abdel-Razeq S. S. Hyperchloremic metabolic acidosis: More than just a simple dilutional effect / S. S. Abdel-Razeq, L. J. Kaplan // Year Book of Int. Care and Emerg. Med. – 2009. – P. 221–232. DOI https://doi.org/10.1007/978-0-387-92278-2_21
2. Вплив левосимендану на показники центральної гемодинаміки у пацієнтів із синдромом низького серцевого викиду після кардіохірургічних операцій в умовах штучного кровообігу / І. М. Кузьмич, О. В. Станішевський, М. Г. Мельник [та ін.] // Clinical Anesthesiology & Intensive Care, N 2 (8), 2016. – 45–56.
3. Yuenting Kwong D. Selection of intravenous fluids / Yuenting D. Kwong, Kathleen D. Liu // AJKD. – 2018. – Vol. 72 (Iss 6). – P. 900–902. – Access mode : [https://www.ajkd.org/article/S0272-6386\(18\)30703-0/pdf](https://www.ajkd.org/article/S0272-6386(18)30703-0/pdf)
4. Salim Rezaie. The Great Debate between Balanced and Unbalanced Crystalloids Continues / Salim Rezaie. – REBELEM. – 2019. Access mode : <https://rebelem.com/the-great-debate-between-balanced-and-unbalanced-crystalloids-continues/>.
5. Association between a chloride-liberal vs chloride-restrictive intravenous fluid administration strategy and kidney injury in critically ill adults / N. M. Yunus, R. Bellomo, C. Hegarty [et al.] // JAMA. – 2012. – Vol. 308 (15). – P. 1566–1572. doi: 10.1001/jama.2012.13356. PMID: 23073953
6. Balanced crystalloids versus normal saline for fluid resuscitation in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis / Chao Liu, Guangming Lu, Dong Wang [et al.] // AJEM. – 2019. [Epub Ahead of Print] DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.02.045>
7. “Малообъемная реанимация” в лечении раненых и пострадавших с острой массивной кровопотерей крайне тяжелой степени / И. М. Самохвалов, С. В. Гаврилин, К. П. Головки [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2010. – Т. 331, № 11. – С. 15–19.
8. Shere-Wolfe R. F. Critical care considerations in the management of the trauma patient following initial resuscitation / R. F. Shere-Wolfe, S. M. Galvagno, T. E. Grissom // Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine. – 2012. – Vol. 20. – P. 68. doi: 10.1186/1757-7241-20-68
9. Vincent J. L. Circulatory shock / J. L. Vincent, D. De Backer // N. Eng. J. Med. – 2013. – Vol. 369. – P. 1726–1734.
10. Focused transthoracic echocardiography during critical care medicine training: curriculum implementation and evaluation of proficiency / A. S. Beraud, N. W. Rizk, R. G. Pearl [et al.] // Crit. Care Med. – 2013. – Vol. 41. – P. 179–181.
11. Central or peripheral catheters for initial venous access of ICU patients: a randomized controlled trial / J. D. Ricard, L. Salomon, A. Boyer [et al.] // Crit. Care Med. – 2013. – Vol. 41. – P. 2108–2115.
12. Клинические рекомендации по оказанию медицинской помощи пострадавшим с травматическим шоком в чрезвычайных ситуациях / Б. П. Кудрявцев, Ю. Н. Саввин, В. Э. Шабанов, Е. В. Шишкин // Москва. Общероссийская общественная организация специалистов в сфере медицины катастроф. – 2015. – 29 с.
13. Stan Yastrebov. A simplified approach for evaluating haemodynamic state in ICU with Echocardiography / Stan Yastrebov. – Access mode : <https://intensive-care-network.com/echo-for-shock-haemodynamics/assessed-2/12/2018>
14. Ляхович Р. М. Політравма: сучасний алгоритм діагностики та лікування на догоспітальному та ранньому госпітальному етапах / Р. М. Ляхович, О. К. Бадрах, І. М. Герасимів // Здобутки клінічної і експериментальної медицини. – 2014. – № 1. – С. 67–72. DOI: <https://doi.org/10.11603/1811-2471.2014.v20.i1.4273>
15. Матолінець Н. В. Неінвазивний моніторинг серцевого викиду в пацієнтів із політравмою / Н. В. Матолінець // Медицина невідкладних станів. – 2019. – № 1(96). – С.111–117.
16. Hironori Ishihara. 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 / Hironori Ishihara, Masato Tsutsui // Journal of Clinical Monitoring and Computing. – 2014. – Vol. 28, Issue 4. – P. 423–427. doi: 10.1007/s10877-013-9529-3
17. Balanced crystalloids versus saline in noncritically ill adults / H. Wesley Self, W. Matthew Semler, P. Jonathan Wanderer [et al.] // N. Engl. J. Med. – 2018. – Vol. 378. – P. 819–828. DOI: 10.1056/NEJMoa1711586
18. Balanced crystalloids versus saline in critically ill adults / W. Matthew Semler, H. Wesley Self, P. Jonathan Wanderer [et al.] // N. Engl. J. Med. – 2018. – Vol. 378. – P. 829–839. DOI: 10.1056/NEJMoa1711584
19. Injuries and violence: the facts 2015 / World Health Organization, 2015 // Global status report on road safety. – 2015. – Access mode : https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/
20. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine / M. Cecconi, D. De Backer, M. Antonelli [et al.] // Intensive Care Med. – 2014. – Vol. 40 (12). – P. 1795–1815. doi: 10.1007/s00134-014-3525
21. Predicting fluid responsiveness by passive leg raising: A systematic review and meta-analysis of 23 clinical trials / T. G. Cherpanath, Hirsch, Alexander Geerts, F. Bart [et al.] // Critical Care Medicine. – 2016. – Vol. 44 (Is. 5). – P. 981–991. doi: 10.1097/CCM.0000000000001556
22. Hemodynamic monitoring: To calibrate or not to calibrate? Part 1 — Calibrated techniques / Y. Peeters, J. Bernards, M. Mekeirele [et al.] // Anaesthesiol. Intensive Ther. – 2015. – No. 47 (5). – P. 487–500; doi: 10.5603/AIT.a2015.0073
23. Intravascular volume therapy in adults. Guidelines from the Association of the Scientific Medical Societies in Germany / Gernot Marx, Achim W. Schindler, Christoph Mosch [et al.] // Eur. J. Anaesthesiol. – 2016. – Vol. 33. – P. 488–521. doi: 10.1097/EJA.0000000000000447

REFERENCES

1. Abdel-Razeq, S.S., & Kaplan, L.J. (2009). Hyperchloremic metabolic acidosis: More than just a simple dilutional effect. Year book of int. *Care and Emerg. Med.*, 221-232. doi: 10.1007/978-0-387-92278-2_21.
2. Kuzmych, I.M., Stanishevskiy, O.V., Melnyk, M.H., Kovtun, H.I., & Ivaniuk, N.B. (2016). *Vplyv levosymendanu na pokaznyky tsentralnoi hemodynamiky u patsientiv iz syndromom nyzkoho sertsevoho vykydu pislia kardiokhirurhichnykh operatsii v umovakh shtuchnoho krovoobihu* [Impact of levosimendan on central hemodynamics in patients with low cardiac output syndrome after cardiac surgery under conditions of artificial circulation]. *Clinical Anesthesiology & Intensive Care*, 2 (8), 45-56 [in Ukrainian].
3. Yuenting, D., Kwong, & Kathleen, D.L. (2018). Selection of Intravenous Fluids. *AJKD*, 72 (6), 900-902.
4. Rezaie, S. (2019). The great debate between balanced and unbalanced crystalloids continues. *REBELEM*. Retrieved from: <https://rebelem.com/the-great-debate-between-balanced-and-unbalanced-crystalloids-continues/>.
5. Yunos, N.M., Bellomo, R., Hegarty, C., Story, D., Ho, L., & Bailey, M. (2012). Association between a chloride-liberal vs chloride-restrictive intravenous fluid administration strategy and kidney injury in critically ill adults. *JAMA*, 308 (15), 1566-1572. doi: 10.1001/jama.2012.13356. PMID: 23073953.
6. Chao Liu, Guangming Lu, Dong Wang, Yi Lei, Zhi Mao, Pan Hu, & Jie Hu (2019). Balanced crystalloids versus normal saline for fluid resuscitation in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *AJEM* [Epub Ahead of Print] DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.02.045>.
7. Samokhvalov, I.M., Gavrilin, S.V., & Golovko, K.P. (2010). Maloobemnaya reanimatsiya v lechenii ranenyykh i postradavshikh s ostroy massivnoy krovopoterey krayne tyazheloy stepeni [Low-volume resuscitation "in the treatment of wounded and injured with acute massive blood loss of extremely severe degree]. *Voyenno-meditsinskiy zhurnal – Military Medical Journal*, 331, 11, 15-19 [in Russian].
8. Shere-Wolfe, R.F., Galvagno, S.M., & Grissom, T.E. (2012). Critical care considerations in the management of the trauma patient following initial resuscitation. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 20, 68. doi: 10.1186/1757-7241-20-68.
9. Vincent, J.L., & De Backer, D. (2013). Circulatory shock. *N. Eng. J. Med.*, 369, 1726-1734.
10. Beraud, A.S., Rizk, N.W., Pearl, R.G., Liang, D.H., & Patterson, A.J. (2013). Focused transthoracic echocardiography during critical care medicine training: curriculum implementation and evaluation of proficiency. *Crit. Care Med.*, 41, 179-181.
11. Ricard, J.D., Salomon, L., Boyer, A., Thiery, G., Meybeck, A., Roy, C., Pasquet B. (2013). Central or peripheral catheters for initial venous access of ICU patients: a randomized controlled trial. *Crit. Care Med.*, 41, 2108-2115.
12. Kudryavtsev, B.P., Savvin, Yu.N., Shabanov, V.E., & Shishkin, E.V. (2015). Klinicheskie rekomendatsii po okazaniyu meditsinskoy pomoshchi postradavshim s travmaticheskim shokom v chrezvychaynykh situatsiyakh [Clinical guidelines for the provision of medical assistance to victims of traumatic shock in emergency situations]. *Moskva. Obshcherossiyskaya obshchestvennaya organizatsiya spetsialistov v sfere meditsiny katastrof – Moscow. All-Russian Public Organization of Specialists in the Field of Disaster Medicine*, 29 [in Russian].
13. Yastrebov, S. (2018). A simplified approach for evaluating haemodynamic state in ICU with echocardiography. Retrieved from: <https://intensive care network.com/echo-for-shock-haemodynamics/assessed>, 2018.
14. Liakhovych, R.M., Badrakh, O.K., & Herasymiv, I.M. (2014). Politravma: suchasnyi alhorytm diahnozyky ta likuvannia na dohospitalnomu ta rannomu hospitalnomu etapakh [Polytrauma: a modern algorithm for diagnosis and treatment at pre-hospital and early hospital stages]. *Zdobutky klinichnoi i eksperymentalnoi medytsyny – Achievements of Clinical and Experimental Medicine*, 1, 67-72. DOI: <https://doi.org/10.11603/1811-2471.2014.v20.i1.4273>[in Ukrainian].
15. Matolinets, N.V., (2019). *Neinvasyivnyi monitorynh sertsevoho vykydu v patsientiv iz politravmoiu* [Non-invasive monitoring of cardiac output in patients with polytrauma]. *Medytsyna nevidkladnykh staniv – Emergency Medicine*, 1 (96), 111-117 [in Ukrainian].
16. Hironori Ishihara, & Masato Tsutsui (2014). 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*, 28, 4, 423-427. doi: 10.1007/s10877-013-9529-3.
17. Wesley H. Self, Matthew W. Semler, Jonathan P. Wanderer, Li Wang, Daniel W. Byrne, Sean P. Collins, Corey M. Slovis (2018). Balanced crystalloids versus Saline in Noncritically ill adults. *N. Engl. J. Med.*, 378, 819-828. DOI: 10.1056/NEJMoa1711586.
18. Matthew W. Semler, Wesley H. Self, Jonathan P. Wanderer, Jesse M. Ehrenfeld, Li Wang, Daniel W. Byrne, Joanna L. Stollings (2018). Balanced crystalloids versus saline in critically ill adults. *N. Engl. J. Med.*, 378, 829-839. DOI: 10.1056/NEJMoa1711584.
19. Injuries and violence: the facts 2015. World Health Organization, 2015. Global status report on road safety [Internet resource] https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/
20. Cecconi, M., De Backer, D., Antonelli, M., & Beale, R. (2014). Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med.*, 40 (12), 1795-1815. doi: 10.1007/s00134-014-3525.
21. Cherpanath, T.G., Hirsch, Alexander Geerts, Bart, F. (2016). Predicting fluid responsiveness by passive leg raising: A systematic review and meta-analysis of 23 clinical trials. *Critical Care Medicine*, 44 (5), 981-991. doi: 10.1097/CCM.0000000000001556.
22. Peeters, Y., Bernards, J., Mekeirele, M., Homann, B., De Raes, M., & Malbrain, G. (2015). Hemodynamic monitoring: To calibrate or not to calibrate? Part 1 – Calibrated techniques. *Anaesthesiol. Intensive Ther.*, 47 (5), 487-500; doi: 10.5603/AIT.a2015.0073.
23. Gernot Marx, Achim W. Schindler, Christoph Mosch, Joerg Albers, Michael Bauer, Irmela Gnass (2016). Intravascular volume therapy in adults. Guidelines from the Association of the Scientific Medical Societies in Germany. *Eur. J. Anaesthesiol.*, 33, 488-521. doi: 10.1097/EJA.0000000000000447

Отримано 21.03.2019

Електронна адреса для листування: nmatolinets@gmail.com

N. V. MATOLINETS, Ja. M. PIDHIRNYI, A. M. NETLIUKH

Danylo Halytskyi Lviv National Medical University

STRATEGY OF INFUSION THERAPY IN THE ACUTE PERIOD OF POLYTRAUMA BASED ON NONINVASIVE CONTINUOUS HEMODYNAMIC MONITORING

The aim of the work: to establish the effectiveness of non-invasive monitoring of cardiac output as guidance for infusion therapy in the treatment of acute polytrauma.

Materials and Methods. We examined 50 patients with polytrauma who were delivered to the Department of Anesthesiology and Intensive Care (ICU) of the Lviv City Emergency Hospital. The average age of the patients was (48.4 ± 5.2) years. The main group consisted of 25 patients, in which the monitoring of central hemodynamics was performed with usage of the esCCO module, integrated into Nihon Kohden's Life Scope patient monitor (Japan). In patients, who were considered susceptible to infusion therapy to replenish the circulating blood volume, infusion boluses of a volume of 500–1000 ml balanced crystalloid solutions caused a significant increase in cardiac output and stroke volume. In the control group ($n = 25$) we performed a comparative analysis using only traditional indicators such as arterial blood pressure (BP), ECG and blood oxygen saturation (SpO_2), which were recorded with Philips IntelliVue (MP20) multifunction monitors.

Results and Discussion. In the main group, the daily volume of infusion was lower and amounted to (4666.7 ± 120.3) ml, differing significantly from the volume of infusion ($p < 0.05$) in the control group. In the main group, the mean cardiac output (CO) at the time of hospitalization was (4.06 ± 0.10) l/min, which was significantly lower in comparison to the control group ($p < 0.05$); after 12 hours of treatment, the CO continued to increase notably and compared with the term of 6 hours, it increased up to (5.30 ± 0.06) l/min ($p < 0.01$). After 24 hours of intensive care therapy, as opposed to the control group, significant dynamics of the CO growth of the patients in the main group were noted up to (5.63 ± 0.08) l/min, being close to normal ranges. The diuresis during the first 12 hours in the control group was (887.5 ± 95.3) ml and increased up to (1987.5 ± 257.3) ml during first 24 hours (the increase in diuresis during the first 24 hours was 91.7 ml/h). In the main group the initial diuresis was (942.9 ± 75.1) ml ($p > 0.5$) and (2585.7 ± 101.0) ml ($p < 0.05$) after 24 hours (the increase in diuresis during the first 24 hours was 136.9 ml/h).

Key words: polytrauma; infusion therapy; noninvasive hemodynamic monitoring.

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

Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого

СТРАТЕГИЯ ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ПОЛИТРАВМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕИНВАЗИВНОГО МОНИТОРИНГА ГЕМОДИНАМИКИ

Цель работы: установить эффективность неинвазивного мониторинга сердечного выброса в терапии для выбора технологии инфузионной терапии в остром периоде политравмы.

Материалы и методы. Обследованы 50 пациентов с политравмой, доставленных в отделение анестезиологии и интенсивной терапии (ОАИТ) КНП “КБСМП г. Львова”. Средний возраст пострадавших составлял $(48,4 \pm 5,2)$ лет.

У 25 пациентов основной группы проводили мониторинг показателей центральной гемодинамики с использованием модуля esCCO, интегрированного в монитор пациента Life Scope фирмы Nihon Kohden (Япония). Пациента считали восприимчивым к волюмической терапии и продолжали восполнения объема циркулирующей крови, если инфузионные болюсы в объеме 500–1000 мл сбалансированных кристаллоидных растворов вызвали достоверное повышение сердечного выброса и ударного объема. В контрольной группе ($n = 25$) для сравнительного анализа регистрировали только традиционные показатели – артериальное давление (АД), ЭКГ, насыщение крови кислородом (сатурация крови – SpO_2) с помощью многофункциональных мониторов Philips IntelliVue (MP20).

Результаты исследований и их обсуждение. В основной группе суточный объем инфузии был меньше и составил $(4666,7 \pm 120,3)$ мл, отличаясь достоверно от объема инфузии ($p < 0,05$), примененного в группе сравнения. Сердечный выброс (СВ) при поступлении в основную группу составил $(4,06 \pm 0,10)$ л/мин, исходный уровень, таким образом, был статистически значимо ниже относительно группы сравнения ($p < 0,05$ – $4,40 \pm 0,07$ л/мин); через 12 ч лечения СВ продолжал статистически значимо расти, и по сравнению со сроком 6 ч достоверно вырос до $(5,30 \pm 0,06)$ л/мин ($p < 0,01$), а через 24 ч наблюдалась, в отличие от группы сравнения, статистически значимая динамика роста СВ до $(5,63 \pm 0,08)$ л/мин с приближением к норме. В течение первых 12 ч в группе сравнения суточный диурез составил $(887,5 \pm 95,3)$ и вырос до $(1987,5 \pm 257,3)$ мл до 24 часов (прирост диуреза в течение первых суток 91,7 мл/ч, а в основной группе $942,9 \pm 75,1$ ($p > 0,5$) и $2585,7 \pm 101,0$ мл ($p < 0,05$) соответственно, прирост диуреза 136,9 мл ч.

Ключевые слова: политравма; инфузионная терапия; неинвазивный мониторинг гемодинамики.