

ВИХІДНІ ЗМІНИ ГЕМОДИНАМІКИ ТА ВОДНИХ СЕКТОРІВ ОРГАНІЗМУ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ СЕРЕДНІМ ХІРУРГІЧНИМ РИЗИКОМ ПРИ НЕВІДКЛАДНІЙ ПАТОЛОГІЇ ОРГАНІВ ЧЕРЕВНОЇ ПОРОЖНИНИ

Доц. О. В. КРАВЕЦЬ, В. В. ЄХАЛОВ, Д. А. КРІШТАФОР

КЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», Дніпро, Україна

Вивчено зміни з боку гемодинаміки й водних секторів організму у пацієнтів під впливом невідкладної патології органів черевної порожнини. Наведено нові дані про особливості рідинного перерозподілу, які формують пристосувальні зміни центральної і периферичної гемодинаміки, а також порушують патерн транспорту й обміну кисню на тлі попередніх патологічних втрат рідини у зазначеного контингенту пацієнтів.

Ключові слова: центральна та периферична гемодинаміка, водні сектори організму, середній хірургічний ризик, невідкладна абдомінальна хірургія.

Невідкладні хірургічні захворювання органів черевної порожнини є найбільшою групою у загальнохірургічних стаціонарах та потребують проведення екстреного втручання [1]. Упродовж останніх років їх показник в Україні сягає 38–39% від загальної кількості оперативних втручань, а у світі збільшився на 25–27% [2, 3]. Екстрена хірургія є незалежним фактором ризику летальності (до 47% серед усіх хірургічних випадків смерті), який пов'язаний із розвитком у 68–92% пацієнтів післяопераційних ускладнень. За даними системних оглядів було встановлено значний вплив віку та вихідного стану тяжкості пацієнтів на рівень коротко- та довгострокової летальності [4–7].

Мета цього дослідження — провести аналіз вихідного стану водних секторів організму та гемодинаміки у пацієнтів із середнім хірургічним ризиком при гострій абдомінальній патології.

Нами було обстежено 157 пацієнтів із гострою абдомінальною патологією, які підлягали ургентному оперативному втручання в обсязі екстреної лапаротомії. З них чоловіків було 82 (52,2%), жінок — 75 (47,8%), середній вік пацієнтів становив 52,5 року.

Дослідження виконувалося згідно з вимогами до обмежених клінічних випробувань Фармакологічного комітету МОЗ України, Універсальної декларації біоетики та прав людини (1997), Конвенції Європейського Союзу про права людини та біомедицину (1997), директиви ЄЕС 86/609 про участь людей у медико-біологічних дослідженнях, Правил етичних принципів проведення наукових медичних досліджень за участю людини, затверджених Гельсінською декларацією (2000), з поправками (2008), наказів МОЗ України від 23.09.2009 р. № 690, від 14.12.2009 р. № 944 та від 03.08.2012 р. № 616.

Критерії включення в дослідження: вік пацієнта від 45 до 75 років; ургентна лапаротомія;

2-й ступінь дегідратації за П. Г. Шелестюком; середній ступінь хірургічного ризику за шкалою P-POSSUM; інформована згода на участь у дослідженні.

Критерії виключення з дослідження: вік менше 45 та понад 75 років; планові хірургічні втручання; 1-й та 3-й ступені дегідратації за П. Г. Шелестюком; легкий та високий ступені хірургічного ризику за шкалою P-POSSUM; шлунково-кишкові кровотечі; синдром поліорганної недостатності; інтраопераційний об'єм крововтрати понад 500 мл; наявність вторинного фібринозно-гнійного або гнійного перитоніту; тотальний мезентеріотромбоз кишечника; соматична патологія у стадії декомпенсації; онкологічні захворювання незалежно від локалізації та стадії; відмова пацієнта від участі у дослідженні.

Першу групу ($n = 57$) становили ретроспективно досліджені пацієнти, другу ($n = 100$) — хворі, які обстежувалися проспективно.

В усіх пацієнтів збирали детальний анамнез та застосовували клінічні, апаратні, лабораторні та розрахункові методи. Наявність та ступінь дефіциту рідини визначали за допомогою оцінки рівня гематокриту (Ht, %), вивчення рівнів натрію, калію, хлору та кальцію крові (Na^+ , K^+ , Cl^- та Ca^{2+}), концентрацій вазопресину (АДГ) та мозкового натрійуретичного пропептиду (МНП) (NT-proBNP), розрахунків за формулами середнього об'єму еритроцита (mean corpuscular volume, MCV, фл) та осмолярності (Осм, мосм/л) плазми крові за формулами:

$$\text{MCV} = \frac{\text{Ht}}{\text{кількість еритроцитів в } 1 \text{ мм}^3}; \quad (1)$$

$$\text{Осм} = 1,86 \cdot \text{Na}^+ + \text{глюк.} + \text{сеч.} + 9, \quad (2)$$

де Na^+ — рівень натрію крові, ммоль/л; глюк. — рівень глюкози крові, ммоль/л; сеч. — рівень сечовини крові, ммоль/л.

Ступінь дегідратації оцінювали за пробою на гідрофільність тканин (ПГТ), запропонованою П. І. Шелестюком [1]. Методом неінвазивної біоім-педансометрії комплексом моніторингу кардіорес-піраторної системи і гідратації тканин КМ-АР-01 «Діамант» (Росія) отримували показники водних секторів організму та центральної гемодинаміки: об'єми позаклітинної рідини (ОПЗР), внутрішнь-клітинної рідини (ОВнуР), плазми (ОП) та вну-трішньосудинної рідини (ОВСР), загальний об'єм рідини організму (ЗОРО). Виходячи з базової фізіології розподілу рідини (об'єм інтерстицію – ОІ, л) розраховували за формулою [1]:

$$ОІ = ОПЗР - ОВСР. \quad (3)$$

Реєстрували серцевий викид (СВ), серцевий індекс (СІ, л/хв/м²), ударний об'єм (УО), ударний індекс (УІ), загальний периферичний опір судин (ЗПОС). Відповідно до значень СІ визна-чали тип кровообігу. Загальне споживання кисню (V_{O₂}, мл/хв), тобто кількість кисню, який утилі-зується клітинами організму за хвилину, розрахо-вували за формулою:

$$V_{O_2} = CI \times (CaO_2 - CvO_2), \quad (4)$$

де CaO₂ – концентрація кисню в артеріальній крові, мл/дл; CvO₂ – концентрація кисню у ве-нозній крові, мл/дл.

Загальна доставка кисню (DO₂, мл/хв × м²) – це кількість кисню, яка надходить із легенів до тканин за хвилину. Розрахунок величини DO₂ проводили за формулою [1]:

$$DO_2 = CI \times CaO_2. \quad (5)$$

Коефіцієнт екстракції кисню (O₂ER, %) ви-значали за формулою:

$$O_2ER = V_{O_2} / DO_2 \times 100. \quad (6)$$

Для встановлення регіональних особливостей було обстежено 40 умовно здорових добровольців (середній вік 60,3±9,3 року), показники яких було прийнято за норму (контрольна група).

Для статистичної обробки матеріалів дослі-дження використовували методи описової та ана-літичної біостатистики. Статистична обробка результатів дослідження проводилася з викорис-танням Microsoft Excel і програмного продукту STATISTICA 6.1 та включала перевірку кількіс-них даних на додержання нормального розподілу за критеріями Шапіро – Вілка, Колмогорова – Смірнова та Ліллієфорса. Враховуючи отримані результати, використовували методи параметрич-ної та непараметричної біостатистики. Описова статистика кількісних ознак включала серед-ню арифметичну (M), стандартну похибку (m), стандартне відхилення (SD), 95%-вий довірчий інтервал (95% ДІ) при нормальному розподілі змінних, медіану (Me) й інтерквартильний розмах (25%;75%) для даних, розподіл яких відрізнявся від нормального. ДІ для відносних величин роз-раховувалися за методом Вальда з нормальною

апроксимацією. Виконували кореляційний аналіз із розрахунком коефіцієнтів лінійної кореляції Пірсона (*r*) та рангової кореляції Спірмена (*r_s*) відповідно до умов їх застосування.

За шкалою P-POSSUM стан усіх пацієнтів відповідав середньому хірургічному ризику. Ана-ліз отриманих даних показав, що середній час від початку захворювання до надходження хворого у стаціонар становив 1,8±0,1 доби, при цьому до II класу за ASA віднесено 46 (29,3%) пацієн-тів, до III – 111 (70,7%).

У структурі основного захворювання серед об-стежених переважали: перфорація виразки шлунка та дванадцятипалої кишки – у 54 (34,4%) випад-ках, защемлена кіла – у 53 (33,8%), гостра не-прохідність кишечника – у 50 (31,8%).

Аналіз вихідного стану пацієнтів із серед-нім хірургічним ризиком свідчить про збільшен-ня понад регіональну норму рівнів гемоглобіну (Hb) – на 9,4% (*p* = 0,024), еритроцитів – на 7,3% (*p* = 0,007), Ht – на 7,1% (*p* = 0,007) (табл. 1). MCV знижувався від норми на 2,5% (*p* = 0,021), що вказувало на зміну реологічних властивостей крові, а саме – розвиток гемоконцентрації вна-слідок водного виснаження [1]. Кореляційний аналіз виявив негативний зв'язок між часом від початку захворювання та рівнями Ht (*r_s* = -0,31, *p* < 0,001), еритроцитів (*r_s* = -0,24, *p* < 0,01) та Hb (*r_s* = -0,19, *p* < 0,01).

Вивчення електролітного складу та осмоляр-ності плазми (табл. 1) показало зниження рівня K⁺ на 14,9% (*p* = 0,002) від норми та збільшен-ня рівня Ca²⁺ на 91,1% (*p* = 0,001) понад норму. При цьому статистично значущих змін рівнів Na⁺, Cl⁻ й осмолярності плазми не спостерігалось, що свідчило про втрату рідини позаклітинного простору.

Дійсно, аналіз вихідних змін об'ємів водних секторів організму (табл. 2) установив зменшен-ня від норми позаклітинного простору на 20,0% (*p* = 0,019) за рахунок зниження як ОІ, так і ОВСР відповідно на 21,0% (*p* = 0,002) та на 17,0% (*p* = 0,001). Зміни останнього були зумовлені дефіцитом ОП у 15,0% (*p* = 0,001) та мали не-гативний кореляційний зв'язок із рівнем Ca²⁺ у сироватці крові (*r_s* = -0,37, *p* = 0,001). ОВнуР достовірно не відрізнявся (*p* = 0,065) від норми. Зазначене формувало зменшення від референтних значень ЗОРО на 10,3% (*p* = 0,002) та співпада-ло зі скороченням часу ПГТ на 28,0% (*p* = 0,016). Тобто невідкладні хірургічні захворювання органів черевної порожнини супроводжуються вихідним дефіцитом рідини, який формує у пацієнтів із се-реднім хірургічним ризиком перерозподіл рідини між водними секторами організму та відповідає «об'ємному виснаженню» при відсутності ознак дегідратації.

Зниження кількості позаклітинної рідини орга-нізму завжди супроводжується підвищенням кон-центрації АДГ. У свою чергу, накопичення рідини сприяє посиленому синтезу МНП. При досліджен-

Таблиця 1

Показники периферичної крові, електролітного складу та осмолярності плазми в пацієнтів на вихідному етапі, М (SD)

Показник	Контрольна група, n = 40	Перша група, n = 57	Друга група, n = 100	Вибірка в цілому, n = 157	p	p ₁
Hb, г/л	129,3 (8,7)	139,5 (6,1)	140,9 (6,8)	139,4 (6,8)	0,024	0,564
Еритроцити, ×10 ¹² /л	4,1 (0,3)	3,8 (0,2)	3,9 (0,1)	3,8 (0,1)	0,012	0,564
Ht, л/л	0,42 (0,01)	0,45 (0,02)	0,45 (0,01)	0,45 (0,02)	0,007	0,285
MCV, фл	98,3 (4,9)	95,3 (3,7)	96,5 (3,9)	95,9 (4,7)	0,021	0,577
Na ⁺ , ммоль/л	141,8 (1,8)	144,8 (0,2)	145,2 (0,3)	145,0 (0,3)	0,216	0,316
K ⁺ , ммоль/л	3,6 (0,1)	—	3,1 (0,1)	3,0 (0,2)	0,042	0,564
Ca ²⁺ , ммоль/л	1,23 (0,11)	—	2,26 (0,12)	2,35 (0,11)	0,031	0,321
Cl ⁻ , ммоль/л	102,5 (0,9)	98,8 (4,5)	98,8 (4,4)	98,9 (4,5)	0,223	0,519
Осмолярність, мосм/л	299,7 (2,5)	304,9 (1,1)	305,4 (0,9)	305,6 (1,9)	0,451	0,123

Примітка. p – розбіжності між регіональною нормою та основною вибіркою за критерієм Стьюдента (t); p₁ – розбіжності між групами за однофакторним дисперсійним аналізом ANOVA. Те саме в табл. 2, 3.

Таблиця 2

Результати клінічного та інструментального дослідження водних секторів організму в пацієнтів на вихідному етапі, М (SD)

Показник	Контрольна група, n = 40	Перша група, n = 57	Друга група, n = 100	Вибірка в цілому, n = 157	p	p ₁
ОПЗР, л	14,1 (0,9)	—	11,4 (0,4)	11,4 (0,5)	0,019	0,436
ОВнуР, л	24,9 (1,7)	—	23,9 (0,8)	23,8 (1,6)	0,065	0,984
ЗОРО, л	39,0 (2,7)	—	35,3 (1,3)	35,3 (2,6)	0,002	0,544
ОП, л	2,7 (0,2)	—	2,3 (0,1)	2,3 (0,2)	0,001	0,689
ОВСР, л	4,9 (0,3)	—	4,1 (0,2)	4,1 (0,3)	0,002	0,989
ОІ, л	9,2 (0,6)	—	7,3 (0,4)	7,3 (0,2)	0,001	0,734
ПГТ, хв	> 40,0	27,5 (1,4)	28,7 (0,3)	28,5 (0,7)	0,016	0,796

Таблиця 3

Маркери волемічного стану пацієнтів на вихідному етапі, Me (25%; 75%)

Показник	Контрольна група, n = 40	Перша група, n = 57	Друга група, n = 100	Вибірка в цілому, n = 157	p	p ₁
МНП, пмоль/мл	63,8 (53,5; 78,4)	—	55,5 (44,4; 67,9)	54,6 (42,9; 61,5)	0,898	0,316
АДГ, пг/мл	4,2 (4,0; 11,6)	—	6,4(4,3; 7,9)	6,5 (4,6; 7,4)	0,006	0,728

Примітка. p – розбіжності між регіональною нормою та основною вибіркою за критерієм Манна – Уїтні (U); p₁ – розбіжності між групами за однофакторним дисперсійним аналізом ANOVA.

ні маркерів волемічного стану пацієнтів (табл. 3) було встановлено підвищення рівня АДГ на 54,8% ($p = 0,006$) понад норму та його негативний кореляційний зв'язок з ОП ($r_s = -0,58$, $p = 0,001$). Це свідчило про зменшення ОПЗР. Концентрація МНП становила 63,8 (53,5; 78,4) пмоль/мл та відповідала регіональній нормі ($p = 0,898$).

Запальні процеси у черевній порожнині спричиняють зміни доставки та споживання кисню, що зумовлені зменшенням УО внаслідок дефіциту рідини та підвищення судинного опору. Проте аналіз стану центральної та периферичної гемодинаміки на вихідному етапі (табл. 4) зафіксував відповідність показників УО контрольним

($p = 0,421$). Показники систолічного, діастолічного та середнього артеріального тиску (АТс, АТд та САТ) становили відповідно 123,9 (6,7), 80,1 (6,9) та 83,2 (3,7) мм рт. ст., що достовірно не відрізнялося від регіональної норми ($p = 0,653$, $p = 0,749$ та $p = 0,621$ відповідно). При цьому СІ збільшувався на 7,7% ($p = 0,032$) порівняно з нормою, що збігалось з формуванням помірно гіпердинамічного типу кровообігу та підтверджувалося показником СВ, який становив 7,6 (0,9) л/хв і перевищував норму на 24,6% ($p = 0,034$). Така перебудова гемодинаміки відбувалася за рахунок підвищення понад норму ЧСС та ЗПОС на 21,2% ($p = 0,016$) і на 8,1% ($p = 0,038$) відповідно, що вказувало

Показники центральної та периферичної гемодинаміки, обміну кисню в пацієнтів на вихідному етапі, М (SD)

Показник	Контрольна група, n = 40	Перша група, n = 57	Друга група, n = 100	Вибірка в цілому, n = 157	p	p ₁
АТс, мм рт. ст.	125,6 (7,7)	121,9 (9,3)	129,6 (6,5)	128,9 (6,7)	0,653	0,876
АТд, мм рт. ст.	80,6 (6,9)	80,3 (5,8)	80,2 (4,0)	80,1 (6,9)	0,749	0,742
САТ, мм рт. ст.	82,6 (2,9)	82,5 (4,9)	85,0 (1,8)	83,2 (3,7)	0,621	0,987
ЧСС, уд./хв	76,3 (7,9)	93,0 (3,1)	91,0 (3,1)	91,6 (4,3)	0,016	0,316
УО, мл	80,0 (6,8)	—	82,4 (8,1)	82,7 (8,7)	0,421	0,564
УІ, мл/м ²	46,1 (2,5)	—	46,1 (3,1)	45,3 (3,7)	0,042	0,321
СВ, л/хв	6,1 (0,6)	—	7,5 (0,8)	7,4 (0,9)	0,034	0,661
СІ, л/хв/м ²	3,9 (0,3)	—	4,2 (0,1)	4,2 (0,2)	0,032	0,519
ЗПОС, дин · с · см ⁻⁵	1279 (156)	—	1394 (103)	1384 (122)	0,038	0,624
ЦВТ, мм рт. ст.	4,4 (1,6)	0,5 (0,1)	0,5 (0,1)	0,5 (0,1)	0,045	0,875
ППІ, абс. од.	2,5 (0,6)	—	2,1 (0,1)	2,2 (0,1)	0,002	0,674
DO ₂ , мл/хв	664,2 (33,2)	—	632,4 (30,0)	632,4 (30,0)	0,012	0,786
VO ₂ , мл/(хв · м ²)	180,0 (10,0)	—	194,7 (21,9)	194,7 (21,9)	0,001	0,981
O ₂ ER, %	30,0 (4,2)	—	32,5 (4,9)	32,5 (4,9)	0,045	0,743

Примітка. ЧСС – частота серцевих скорочень, ЦВТ – центральний венозний тиск, ППІ – периферичний перфузійний індекс.

на можливість формування розладів периферичного кровообігу. Дійсно, периферичний спазм судин супроводжувався зниженням від референтних значень УІ та ППІ на 12,9% ($p = 0,042$) та на 14,2% ($p = 0,002$) відповідно. Останні перебували у кореляційній залежності від ОПзР ($r_s = 0,39$, $p = 0,001$; $r_s = 0,42$, $p = 0,001$ відповідно) і мали негативні кореляційні зв'язки з рівнем натрію у сироватці крові ($r_s = -0,38$, $p = 0,001$; $r_s = -0,28$, $p = 0,001$ відповідно). Це створювало умови для порушення системного транспорту кисню, що підтверджувалося зниженням DO₂ на 5,6% ($p = 0,012$) на тлі його підвищеного споживання та утилізації. По-

казники VO₂ та O₂ER перевищували норму відповідно на 7,5% ($p = 0,001$) та на 5,0% ($p = 0,045$). На вихідному етапі клінічно й інструментально обгрунтованої потреби у проведенні вазопресорної підтримки не виникало.

Таким чином, було встановлено, що у пацієнтів із середнім хірургічним ризиком невідкладна хірургічна патологія органів черевної порожнини сприяє: розвитку гіпокаліємії, гіперкальціємії; формуванню помірно гіпердинамічного типу кровообігу, тахікардії, судинного спазму, зниженню УІ, ППІ та DO₂, на тлі підвищення споживання та утилізації кисню.

Список літератури

1. Невідкладна хірургія органів черевної порожнини (стандарти організації та професійно орієнтовані алгоритми надання медичної допомоги); за ред. П. Д. Фоміна, О. Ю. Усенко, Я. С. Березницького. К.: Бібліотека «Здоров'я України», 2018. 354 с.
2. Aggarwal G., Peden C. J., Quiney N. F. Improving Outcomes in Emergency General Surgery Patients: What Evidence Is Out There // *Anesth. Analg.* 2017. № 125 (4). P. 1403–1405. doi: 10.1213/ANE.0000000000002190
3. Снегурев Ф. Г. Поступ і майбуття української хірургії // *Укр. мед. часопис.* 2019. Т. 1, № 1. С. 95–96.
4. Murray D. Improving outcomes following emergency laparotomy // *Anaesthesia.* 2014. № 69. P. 300–305. doi: 10.1111/anae.12620
5. Risk assessment tools validated for patients undergoing emergency laparotomy: a systematic review / C. M. Oliver et al. // *Br. J. of Anaesthesia.* 2015. № 115 (6). P. 849–860. doi: 10.1093/bja/aev350
6. Carlisle J. B. Risk prediction models for major surgery: composing a new tune // *Anaesthesia.* 2019. № 74. P. 7–12. doi:10.1111/anae.14503
7. Vivekanand K. H., Mohankumar K. Clinical Outcome of Emergency Laparotomy: Our Experience at tertiary care centre (A case series) // *International J. of Biomedical and Advance Research.* 2015. № Vol. 6 (10). P. 709–714. doi:10.7439/IJBAR.V6I10.2578.

**ИСХОДНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ И ВОДНЫХ СЕКТОРОВ ОРГАНИЗМА
У ПАЦИЕНТОВ СО СРЕДНИМ ХИРУРГИЧЕСКИМ РИСКОМ
ПРИ НЕОТЛОЖНОЙ ПАТОЛОГИИ ОРГАНОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ**

О. В. КРАВЕЦ, В. В. ЕХАЛОВ, Д. А. КРИШТАФОР

Изучены изменения со стороны гемодинамики и водных секторов организма у пациентов под влиянием неотложной патологии органов брюшной полости. Приведены новые данные об особенностях жидкостного перераспределения, формирующих приспособительные изменения центральной и периферической гемодинамики, а также нарушающих паттерн транспорта и обмена кислорода на фоне предшествующих патологических потерь жидкости у указанного контингента пациентов.

Ключевые слова: центральная и периферическая гемодинамика, водные секторы организма, средний хирургический риск, неотложная абдоминальная хирургия.

**INITIAL CHANGES IN HEMODYNAMICS AND BODY WATER SECTORS
IN PATIENTS WITH AVERAGE SURGICAL RISK
DURING URGENT ABDOMINAL CAVITY PATHOLOGY**

O. V. KRAVETS, V. V. YEKHALOV, D. A. KRISHTAFOR

Changes in hemodynamics and body water sectors in the patients under the influence of urgent pathology of the abdominal cavity have been studied. New data on the features of fluid redistribution, which form adaptive changes in central and peripheral hemodynamics, as well as disrupt the pattern of transport and oxygen exchange on the background of previous pathological fluid loss in the patients with urgent pathology of the abdominal cavity have been presented.

Key words: central and peripheral hemodynamics, body water sectors, average surgical risk, emergency abdominal surgery.

Надійшла 18.12.2020