

## Лікування опікового шоку на спеціалізованому етапі

О. М. Коваленко

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ

## Treatment of the burn shock on a specialized stage

О. М. Kovalenko

Bogomolets National Medical University, Kyiv

### Реферат

**Мета.** Удосконалити протокол інфузійної терапії опікового шоку із застосуванням реосорбілакт.

**Матеріали і методи.** Реосорбілакт використовували як компонент інфузійної програми у 30 хворих з опіковою хворобою та гіповолемією (основна група), що потребувало використання колоїдних кровозамінників. Лікувальні властивості реосорбілакт оцінювали, порівнюючи їх з дією колоїдних і кристалоїдних розчинів, які застосовували як базисну інфузійну терапію у 20 хворих (порівняльна група).

**Результати.** Реосорбілакт, введений у дозі 10 мл/кг для усунення гіповолемії, виявляв гемодинамічну дію: збільшення фракції викиду на 4% на 2-гу добу застосування у порівнянні з 1-ю добою і на 2% у порівнянні з відповідним показником у хворих порівняльної групи; зменшення загального добового обсягу інфузії на 10% на 2-гу добу після травми і на 12,7% на 3-тю добу, збільшення діурезу, зменшення дефіциту буферних основ.

**Висновки.** Реосорбілакт, якому властива гемодинамічна дія, перешкоджає розвитку метаболічного ацидозу, чинить діуретичний ефект, приводить до зменшення загального обсягу інфузійної терапії і в такий спосіб покращує перебіг опікового шоку.

**Ключові слова:** опіковий шок; інфузійна терапія; реосорбілакт.

### Abstract

**Objective.** To improve a protocol of the infusion therapy of the burn shock, using rheosorbilact.

**Materials and methods.** Rheosorbilact was applied as a component of the infusion program in 30 patients, suffering the burn disease and hypovolemia (the main group), what was guaranteed by usage of the colloidal substitutes of the blood. The treatment possibilities of rheosorbilact was estimated, comparing them with action of the colloid and crystalloid solutions, which were applied as a basic infusion therapy in 20 patients (the comparison group).

**Results.** Rheosorbilact, infused in the dose 10 ml/kg for elimination of hypovolemia, have demonstrated a hemodynamical action: the ejection fraction enhancement by 4% on the second day of application, comparing with the first day data and by 2% – in comparison with a certain index in patients of the comparison group; reduction of a general daily volume of infusion by 10% on the second day after trauma and by 12.7% on the third day, the diuresis enhancement, reduction of the buffer basics deficiency.

**Conclusion.** Rheosorbilact, which owes hemodynamic properties, counteracts towards development of metabolic acidosis, causes diuretic effect, leads to reduction of general volume of the infusion therapy, thus improving the burn disease course.

**Keywords:** the burn shock; infusion therapy; rheosorbilact.

Шляхом аналізу параметрів кислотно-лужного стану та газового складу крові у хворих через добу після отримання поширених опіків виявлено розвиток субкомпенсованого метаболічного ацидозу, а проведення інфузійної терапії (ІТ) в гострому періоді опікової хвороби (ОХ) сольовими розчинами за схемою Паркланда не усувало порушення метаболізму – метаболічний ацидоз ставав декомпенсованим, спостерігали явища тяжкої гіпокапнії [1]. Метаболічний ацидоз у хворих з термічною травмою розвивається внаслідок порушення капілярної перфузії та обміну речовин в органах і тканинах та негативно впливає на показники центральної гемодинаміки і волемічний статус, що визначає тяжкість перебігу ОХ [2]. Метаболічний ацидоз, обумовлений дефіцитом  $H^+$  і електролітними розладами, є одним із факторів розвитку метаболічних порушень, зокрема гіперкатаболізму, у постраждалих з тяжкими опіками [3]. Ефективність протишокової терапії можна підвищити як шляхом оптимізації

обсягів перелитої рідини, так і за рахунок використання у схемі ІТ сучасних препаратів, які сприяють більш ефективному відновленню об'єму циркулюючої крові (ОЦК) та зменшенню гемоконцентрації [4].

Мета дослідження: удосконалити протокол ІТ опікового шоку застосуванням реосорбілакт для оптимізації гемодинаміки і корекції гіповолемії.

### Матеріали і методи дослідження

Реосорбілакт використали як компонент ІТ у 30 хворих з ОХ (поширені опіки площею 20 – 40% поверхні тіла) та гіповолемією, що потребувало використання колоїдних кровозамінників, віком 18 – 63 роки (основна група). Хірургічні операції 27 (90%) із 30 хворих виконали в перші 3 доби після травми.

Усі пацієнти протягом дослідження отримували базисну ІТ, у складі якої були кристалоїдні і колоїдні розчини: розчин Рінгера (РР), гідроксietилкромхалі (ГЕК), натив-

на заморожена плазма. Добовий обсяг інфузійно–трансфузійної терапії становив  $(7,3 \pm 2,1)$  л.

На тлі базисної терапії двічі на добу протягом 3 діб хворим основної групи проводили інфузію реосорбілакту (по 400,0 мл). Лікувальні властивості реосорбілакту оцінювали, порівнюючи їх з дією колоїдних розчинів, що застосовуються в клініці як базова ІТ.

Порівняльну групу склали 20 хворих, які отримували базову ІТ.

Обсяг і характер ІТ у хворих основної та порівняльної груп був однотипним і включав корекцію гіповолемії кристалоїдними та колоїдними розчинами у співвідношенні 3:1. Компенсацію погодинної фізіологічної потреби в рідині і випаровування з рани з розрахунку від 2 мл/кг до 6 мл/кг у залежності від розміру опікової рани здійснювали глюкозо–сольовими розчинами. Швидкість, обсяги і тривалість введення інфузійних середовищ у хворих обох груп були порівнянні. До дослідження не залучали хворих з алергічними реакціями, а також з черепно–мозковою травмою.

Ефективність застосування реосорбілакту оцінювали за клінічними і лабораторними даними в такі строки: через 1, 2 та 3 доби після травми і після інфузії препарату.

Характер змін центральної гемодинаміки визначали за частотою серцевих скорочень (ЧСС), середнім артеріальним тиском (САТ), центральним венозним тиском (ЦВТ). Враховували також погодинний діурез. Ехокардіографічне дослідження проводили за загальноприйнятною методикою на апараті Ultramark–9 [5]. У всіх хворих контролю-

вали рівень гемоглобіну (Hb) та гематокриту (Ht), показники газового складу крові ( $pO_2$ ,  $pCO_2$ ). Антигіпоксичні властивості реосорбілакту оцінювали за показниками кислотно–лужного стану організму – рН капілярної крові, дефіцит буферних основ (BE). Аналізуючи реєстровані показники, враховували ступінь і швидкість їх відновлення, а також стійкість стабілізації в порівнянні з відповідними показниками у хворих порівняльної групи.

Дані опрацьовували статистично з використанням загальноприйнятих критеріїв за допомогою програми Statistica 5.5 і MS Excel 2007.

### Результати

Під час надходження до стаціонару у хворих обох груп спостерігали порушення центральної гемодинаміки. В перші 8 год після травми ЦВТ, САТ знижувалися, дефіцит BE зберігався, і вже через добу після тяжкої опікової травми і проведення ІТ виявлено розвиток субкомпенсованого метаболічного ацидозу (табл. 1).

Компенсаторно збільшені ЧСС, серцевий індекс як об'єктивний показник скорочувальної здатності міокарда перевищували контрольні значення. Однак ці захисні механізми не запобігали розвитку тканинної гіперперфузії. У хворих обох груп розвивався метаболічний ацидоз, що підтверджувалося зниженням рН і дефіцитом BE крові. Найбільш виражений метаболічний ацидоз (рН знижений до  $(7,21 \pm 0,05)$ ,  $pCO_2$  – до 28 мм рт. ст., дефіцит BE становив  $(1,4 \pm 2,4)$ ) в перші години після травми визначили у хворих, переведених з етапів евакуації. Спостерігали компенсаторне тахіпно-

**Таблиця 1. Показники гемодинаміки і дихання у хворих з тяжким опіковим шоком ( $\bar{x} \pm m$ )**

Показник	Під час госпіталізації	Доба після отримання травми					
		1-ша		2-га		3-тя	
		PP+ГЕК	PP+ГЕК+ реосорбілакт	PP+ГЕК	PP+ГЕК+ реосорбілакт	PP+ГЕК	PP+ГЕК+ реосорбілакт
Частота дихання, за 1 хв	24,1±2,2	24±3	21±2	22±2	20±3	20±2**	18±3**
Сатурація, %	87±4	89±5	90±2	92±2*	94±2	96±2*,**	98±2
Дефіцит BE	-11,4±2,4	-9,4±1,2	-7±3*	-5,5±1	-3,8±1**	-2,2±1	-1,5±0,5*
pH	7,21±0,05	7,24±0,04	7,28±0,1***	7,3±0,1	7,36±0,02	7,35±0,3	7,42±0,2
pCO <sub>2</sub> , мм рт. ст.	28,4±1,2	29,8±1,54	33,5±1,5	32,6±1,5	34,4±1,8	35,1±1,4**	37,4±1,5**
Примітка.	* – в порівнянні з попереднім етапом дослідження (p < 0,05); ** – в порівнянні з 1-ю добою дослідження (p < 0,05); *** – в порівнянні між групами (p < 0,05). Те саме в табл. 2.						

**Таблиця 2. Показники помпової функції серця у хворих з тяжким опіковим шоком ( $\bar{x} \pm m$ )**

Показник	Під час госпіталізації	Доба після отримання травми					
		1-ша		2-га		3-тя	
		PP+ГЕК	PP+ГЕК+ реосорбілакт	PP+ГЕК	PP+ГЕК+ реосорбілакт	PP+ГЕК	PP+ГЕК+ реосорбілакт
ФВ, %	55,1±1,3	55±1,5	56,8±1,7	57,9±1,4	59,8±4,0	60,0±3,8	63,1±3,7
Ударний об'єм, мл	70,6±4,0	73,69±3,1	76,63±5,1	74,5±4,5	77,4±3,1	75,3±4,1	79,5±6,1***
АТ систолічний, мм рт. ст.	112,7±8,8	115±9	118±5*	120±6	124±4	122±3*,**	127±5***
АТ діастолічний, мм рт. ст.	65,5±5,3	69±5	75±4***	75±5	80±5***	78±6*,**	86±5***
ЧСС, за 1 хв	125±5	122±4	116±5*	105±6*	98±3*	100±6**	92±4*
Ht	47	56	54	49	45***	39	34***
Hb, г/л	157	170	164	155	146	130	125

На 2-гу добу у хворих основної групи і у хворих порівняльної групи рН становив  $(7,36 \pm 0,02)$  та  $(7,3 \pm 0,1)$  відповідно,  $pCO_2$  –  $(34,4 \pm 1,8)$  та  $(32,6 \pm 1,5)$  мм рт. ст. відповідно, достовірно зменшився дефіцит ВЕ до  $(-3,8 \pm 1)$  та до  $(-5,5 \pm 1)$  відповідно. На третю добу опікового шоку щоденне застосування реосорбілакту сприяло відновленню всіх показників.

Досліджуючи помпову функцію серця в динаміці (табл. 2), ми виявили, що фракція викиду (ФВ) на 2-гу добу застосування реосорбілакту збільшилася на 4% відносно 1-ї доби і на 2% у порівнянні з відповідними показниками у хворих порівняльної групи ( $p < 0,05$ ). На 3-тю добу після травми ФВ у хворих основної групи збільшилася на 3% відносно хворих, у яких не застосовували реосорбілакт.

Ударний об'єм у хворих основної групи мав тенденцію до збільшення після лікування ( $p \leq 0,05$ ). Після застосування реосорбілакту на 1-шу і 2-гу доби опікового шоку у більш ніж 80% пацієнтів гемодинаміка стабілізувалася (САТ більше 85 мм рт. ст., сатурація центральної венозної крові більше 70%, ЦВТ більше 8 мм рт. ст.). З'явилися ознаки адекватного рідинного навантаження: зменшення тахікардії, нормалізація ЦВТ, діурез не менше 1 мл/кг/год, теплі рожеві шкірні покриви поза опіковою поверхнею; симптом «білої плями» зникає через 2 – 2,5 с і менше; нормальні показники рН; ВЕ  $\pm 2$ ; температура тіла нормальна і субфебрильна.

З огляду на те що реосорбілакт належить до числа гіперосмолярних полііонних розчинів (теоретична осмолярність 900 мосм/л; рН 6 – 7,6), важливо оцінити вплив розчину на електролітний баланс і осмолярність крові (табл. 3).

Незважаючи на інтенсивну ІТ, у хворих обох груп протягом 1-ї доби спостерігали зниження діурезу, що є одним із чутливих показників наявності опікового шоку.

Концентрації іонів калію і натрію в плазмі крові хворих основної та порівняльної груп істотно не відрізнялися між собою і від норми. Такими ж були і показники осмолярності крові. Електролітний баланс організму у разі введення гіперосмолярних розчинів підтримується, як відомо, шляхом активації видільної функції нирок [6].

Застосування 400 мл реосорбілакту двічі на добу у хворих основної групи привело до зменшення загального добового обсягу інфузії на 10% на 2-гу добу після травми і на 12,7% на 3-тю добу відносно хворих порівняльної гру-

пи. Водночас було підтверджено діуретичний ефект гіперосмолярного реосорбілакту: у хворих основної групи на 2-гу добу після травми діурез збільшився до  $(1,2 \pm 0,2)$  мл/кг/год, а у хворих порівняльної групи – лише до  $(0,8 \pm 0,1)$  мл/кг/год, на 3-тю добу – до  $(1,4 \pm 0,2)$  та до  $(1,1 \pm 0,4)$  мл/кг/год відповідно. У хворих основної групи з 3-ї доби після травми набряки почалися зменшуватися, у хворих порівняльної групи – лише з 4,5 доби після травми.

### Обговорення

В основі опікового шоку лежить швидке зменшення ОЦК, що призводить до зменшення величини венозного повернення до серця, зниження переднавантаження, ударного і хвилинного об'ємів крові серця, АТ. У хворих з опіковим шоком за рахунок симпатoadренергічної реакції (стимуляція  $\alpha$ - і  $\beta$ -рецепторів) забезпечується збільшення ЧСС і підвищення периферичного опору судин з метою нормалізації АТ і кровопостачання, насамперед серця і головного мозку.

Незадовільна робота серця сприяє недостатньому викиду крові у велике коло кровообігу, а це призводить до того, що в його порожнинах накопичується надмірна кількість крові – підвищується тиск наповнення серця.

Інфузійно-трансфузійна терапія є ключовим моментом у лікуванні пацієнтів з опіковим шоком, її проводять з метою усунення гіповолемії, водно- електролітного і кислотно-основного дисбалансу, порушень реологічних властивостей крові і корекції гемостазу, розладів мікроциркуляції та обміну речовин, для забезпечення ефективного транспорту кисню і дезінтоксикації [7, 8].

Як основні інфузійні середовища використовують кристалоїдні і колоїдні розчини. Ізотонічні і ізоосмотичні електролітні розчини за складом близькі до позаклітинної рідини, проте мають малий безпосередній волемічний ефект (не більше 20% від обсягу введеної рідини) і є одними з основних інфузійних середовищ [9]. Клінічні дані показують, що введення незбалансованого кристалоїдного розчину (0,9% розчин хлориду натрію) призводить до більш низьких значень рН, а також до більшого дефіциту ВЕ і більш високого вмісту натрію та хлориду. Відомі негативні ефекти гіперхлоремічного ацидозу і його зв'язок з несприятливим прогнозом, тобто необхідне застосування більш збалансованих розчинів для зменшення об'єму ІТ. Існує вірогідний взаємозв'язок між ризиком розвитку ускладнень та необхідністю збільшення об'єму

Таблиця 3. Показники водно-сольового обміну до і після інфузії реосорбілакту ( $\bar{x} \pm m$ )

Показник	Доба після отримання травми					
	1-ша		2-га		3-тя	
	PP+ГЕК	PP+ГЕК+ реосорбілакт	PP+ГЕК	PP+ГЕК+ реосорбілакт	PP+ГЕК	PP+ГЕК+ реосорбілакт
Калій, ммоль/л	4,2±0,07	4,1±0,06	4,2±0,11	4,2±0,11	4,2±0,09	4,2±0,07
Натрій, ммоль/л	135±1,7	134±1,5	137±1,8	136±1,5	139±1,7	136±1,6
Діурез, мл/кг/год	0,6±0,04	0,8±0,1	0,8±0,1	1,2±0,2	1,1±0,4	1,4±0,2
Осмолярність, мосм/л	300±2,2	303,0±2,8	296,0±2,9	301,0±3,1	295±4,1	300±3,3
Обсяг інфузії, л/доба	11,3±2,2	10,4±1,3	7,2±1,1	6,5±2,2	5,5±1,4	4,8±1,2

ІТ для досягнення у хворих погодинного діурезу більше 0,5 мл/кг/год [8].

Підвищення ефективності протишокової ІТ може бути досягнуто як шляхом оптимізації обсягів перелитої рідини, послідовності застосування колоїдів і кристалоїдів, так і за рахунок використання у схемі ІТ інших препаратів, які сприяють більш ефективному відновленню ОЦК та зменшенню гемоконцентрації [9].

Клінічний досвід показав, що, застосовуючи реосорбілакт для лікування тяжкого і вкрай тяжкого опікового шоку з різким зменшенням ОЦК, що потребує агресивної ІТ, вдалося зменшити добовий обсяг інфузії тяжко хворим в 1-шу добу після травми на 0,9 л, на 2-гу добу – на 0,7 л і на 3-тю добу – на 1,1 л.

У разі адекватного відновлення втрат рідини у хворих з опіковим шоком після інфузій реосорбілакту стабілізуються всі основні показники системної гемодинаміки [10].

Деяке подовження часу згортання крові і зниження рівня фібриногену відповідає літературним даним і в певній мірі обумовлено гемодилуцією в ході проведення ІТ. Помірне зростання часу згортання крові є сприятливим фактором, що покращує перфузію тканин і перешкоджає процесу тромбоемболії.

Таким чином, у разі застосування реосорбілакту відбувалася компенсація централізації кровообігу за рахунок зниження периферичного спазму, що є необхідною ланкою патогенетичної терапії за наявності гіповолемії. Переміщення рідини з інтерстиціального простору у внутрішньосудинне русло супроводжувалося помірним зниженням величини гематокриту.

Застосування оптимізованих локальних клінічних протоколів ІТ дало змогу швидко відновлювати центральну гемодинаміку, доставку і споживання кисню тканинами. Результати дослідження показують, що у хворих з гіпоперфузією, викликаною опіковим шоком, відновлення мікроциркуляції, що досягається ранньою цілеспрямованою терапією, поліпшується за рахунок застосування реосорбілакту в порівнянні із застосуванням тільки розчинів кристалоїдів і колоїдів.

## Висновки

1. У хворих з опіковим шоком відбувається порушення гемодинаміки, газового складу і кислотно-лужного стану крові. Неадекватна ІТ – одна з найчастіших причин розвитку органної недостатності у таких хворих.

2. Реосорбілакт, введений у дозі 10 мл/кг для відновлення гіповолемії, чинить гемодинамічну дію. Дослідженням помпової функції серця у разі застосування реосорбілакту в динаміці встановлено, що на 2-гу добу ФВ збільшується на 4% відносно 1-ї доби і на 2% відносно хворих порівняльної групи.

3. Застосування реосорбілакту у хворих основної групи дало змогу на 2-гу добу після травми зменшити загальний добовий обсяг інфузії на 10% і на 3-тю добу – на 12,7%.

4. Підтверджено діуретичний ефект гіперосмолярного реосорбілакту: у хворих основної групи спостерігали збільшення діурезу відносно хворих порівняльної групи.

5. Застосування реосорбілакту підтримує у стабільному стані електролітний склад і осмолярність крові хворих з опіковим шоком.

6. Результати дослідження дають підставу рекомендувати застосування реосорбілакту з метою корекції гемодинамічних показників, газового складу і кислотно-лужного стану крові у хворих з опіковим шоком.

## Підтвердження

**Фінансування.** Робота виконана без залучення додаткових джерел фінансування.

**Конфлікт інтересів.** Автор декларує відсутність конфлікту інтересів.

## References

1. Blumetti J, Hunt JL, Arnoldo BD, Parks JK, Purdue GF. The Parkland formula under fire: is the criticism justified? *J Burn Care Res.* 2008;29(1):180–6. doi: 10.1097/BCR.0b013e31815f5a62.
2. Goldzon MA, Dolgikh VT, Girsh AO. Systemic hemodynamic and myocardial contractile and metabolic impairments in severe thermal injury in the experiment and their correction. *General Reanimatology.* 2012;8(3):14. doi.org/10.15360/1813–9779–2012–3–14. [In Russian].
3. Grigorenko AP, Kozij MN, Kuprin SJu. Metabolicheskie narusheniya i ih korrekciya u bol'nyh s tjazhelej ozhogovoj travmoj. *Vestnik intensivnoj terapii.* 2007;(4):51–3. [In Russian].
4. Kovalenko OM. Questions infusion therapy burn shock . *Surgery of Ukraine.* 2014;(2):11–7. [In Ukrainian].
5. Shiller N, Osipov MA. *Klinicheskaja jehokardiografija.* 2d ed. Moskva; 2005. 241 p. [In Russian].
6. Zhao LP, Huang YS, He T, Hu XG. Clinical study on hematocrit used as a predictor for evaluation of resuscitation effect in the early shock stage after burn. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi.* 2013;29(3):235–8. PMID: 24059946.
7. Rae L, Fidler P, Gibran N. The Physiologic basis of burn shock and the need for aggressive fluid resuscitation. *Crit Care Clin.* 2016;32(4):491–505. doi: 10.1016/j.ccc.2016.06.001.
8. Filip ZhV, Sorokina OYu. Determination of prognostic factors for prediction the development of complications in patients with severe burns. *Pain, Anaesthesia and Intensive Care.* 2018;(2):79–81. doi: 10.25284/2519–2078.2(83).2018.135799.
9. Serio–Melvin ML, Salinas J, Chung KK, Collins C, Graybill JC, Harrington DT, et al. Burn shock and resuscitation: proceedings of a symposium conducted at the meeting of the American Burn Association, Chicago. *J Burn Care Res.* 2017;38(1):e423–e431. doi: 10.1097/BCR.0000000000000417.
10. Zeng JZ, Huang XY, Yang XH, Lei SR, Xiao MZ, Xie TH, et al. The use of composite sodium lactate and sorbitol composition in fluid resuscitation for shock in patients with major burn. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi.* 2005;21(5):336–8. PMID: 16383032 [In Chinese].

Надійшла 14.06.19