

©К. Ю. КРЕНЬОВ^{1,2}

anest1976k@gmail.com; ORSID: <https://orcid.org/0000-0003-0654-9726>

©А. І. СУХОДОЛЯ²

suhodolya.a.i@ukr.net; ORSID: <https://orcid.org/0000-0002-8744-5584>

©І. В. ЛОБОДА²

iloboda15@gmail.com; ORSID: <https://orcid.org/0000-0001-6534-2763>

КНП «Хмельницька обласна лікарня» Хмельницької обласної ради, Хмельницький, Україна¹
Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова, Вінниця, Україна²

Предиктори формування синдрому внутрішньочеревної гіпертензії при тупій травмі живота

Мета роботи: визначити предиктори формування синдрому внутрішньочеревної гіпертензії у пацієнтів із політравмою та поєднаною травмою, що ускладнена тупою травмою органів черевної порожнини.

Матеріали і методи. У дослідження залучено 28 пацієнтів із політравмою та поєднаною травмою, яких поділили на групи залежно від рівня внутрішньочеревної гіпертензії (ВЧГ). Розподіл відбувався в кінці першої доби після первинної стабілізації пацієнтів. Вимірювання внутрішньочеревного тиску проводили у сечовому міхурі згідно з рекомендаціями світової спілки щодо вивчення ВЧГ та абдомінального компартмент-синдрому (WSACS, 2013). Критерієм розвитку ВЧГ було визначення підвищеного внутрішньочеревного тиску в двох послідовних вимірюваннях протягом 6 год. Статистичну обробку даних проводили з використанням формул Windows 11 Microsoft Office Excel з визначенням t-критерію Стьюдента, вирахуванням р-похибки. Визначення рівнів NT-proBNP виконували з використанням тест-систем Exdia Precision Biosensor Inc. Republic of Korea (нормальний рівень – менше 125 пг/мл).

Результати. При аналізі даних виявлено достовірну відмінність у рівнях внутрішньочеревного тиску в пацієнтів із дослідних груп на 24-ту ((7,73±2,13) мм рт. ст. проти (16,4±5,0) мм рт. ст., $p \leq 0,05$) та 30-ту ((7,6±1,99) мм рт. ст. проти (13,08±2,98) мм рт. ст., $p \leq 0,05$) год. Також достовірні відмінності були при аналізі рівня тромбоцитів у кінці першої доби лікування ((217,67±128,44) Т/л в групі хворих без ВЧГ проти (180,25±93,96) Т/л у групі пацієнтів із сформованою ВЧГ, $p \leq 0,01$). На межі достовірності ($p = 0,057$) були використані об'єми препаратів крові, так в групі без формування синдрому ВЧГ об'єм трансфузій у першу добу становив (549,87±448,42) мл проти (982,92±686,59) мл у пацієнтів із сформованим синдромом ВЧГ.

Висновки. Лабораторними та клінічними маркерами, визначеними у пацієнтів із синдромом ВЧГ при тупій травмі, були зниження рівня тромбоцитів ($p \leq 0,01$) та потреба в об'ємних гемотрансфузіях, однак цей показник був на межі достовірності ($p = 0,057$).

Ключові слова: інфузійна терапія; внутрішньочеревна гіпертензія; натрійуретичний пептид; абдомінальний перфузійний тиск.

Постановка проблеми й аналіз останніх досліджень та публікацій. Згідно з даними літератури розповсюдженість політравми серед працездатного населення в Україні становить 91,8 випадки на 100 тис. із рівнем летальності 5,99 % у структурі загальної смертності [3]. Політравмою вважають ушкодження двох або більше ділянок тіла з оцінкою за шкалою AIS ≥ 3 балів та наявність одного або більше з перерахованих фізіологічних параметрів: систолічний артеріальний тиск (САТ) ≤ 90 мм рт. ст.; оцінка за шкалою ком Глазго (ШКГ) ≤ 8 балів; дефіцит основ $\leq 6,0$ ммоль/л; міжнародне нормалізоване відношення (МНВ) $\geq 1,4$ або активований частковий тромбопластиновий час (АЧТЧ) ≥ 40 с; вік ≥ 70 років. Іншим визначенням є синдром множинних та поєднаних ушкоджень із сумарною тяжкістю за шкалою ISS 17 та більше балів [24, 25]. За даними Lee та співавт. (2021), негативний для виживання прогноз визна-

чено у пацієнтів із шоком III–IV ст., числом балів за ISS ≥ 35 , наявністю масивної крововтрати, необхідністю у використанні концепції «damage control surgery» та необхідністю в повторних оперативних втручаннях [13, 19]. Ускладнює перебіг формування синдрому реперфузії, внутрішньочеревної гіпертензії (ВЧГ) та абдомінального компартмент-синдрому, поліорганної недостатності. Розвиток імунологічної неспроможності, вторинного імунодефіциту сприяє маніфестації бактерійних ускладнень та сепсису у віддалений період травматичної хвороби із розвитком сепсису та септичного шоку [6, 8, 29]. У структурі політравми ушкодження таза складають 10–40 %, причому нестабільність тазового кільця визначають в 39–81 % пацієнтів, ушкодження органів грудної клітки (множинні переломи ребер, контузія серця та легень, гемо- та пневмоторакси тощо) становлять близько 53 %, черепно-мозкова травма

(ЧМТ) – до 27 %, переломи великих трубчастих кісток – 16,7 %, тупа травма органів черевної порожнини та ушкодження паренхіматозних органів черевної порожнини (розриви печінки, селезінки, гематоми чепця та брижі кишечника) становлять 33 % [1, 2]. Сформована концепція «травматичної хвороби» надає можливість періодизації патологічних процесів, що починається із порушення життєво важливих функцій у першому періоді, відносно стабілізації в другому (причому перший та другий період зазвичай називають «гострим періодом» травматичної хвороби) з подальшою вірогідністю розвитку ускладнень в третьому періоді та одужанням в четвертому [4]. Валідизованими шкалами, що дозволяють оцінити тяжкість травми та прогноз, виступають ISS, RTS та TRISS [24]. Формування ВЧГ та абдомінального компартмент-синдрому зумовлено самим механізмом травми, оперативними втручаннями на органах черевної порожнини, парезом кишечника, напруженням м'язів передньої черевної стінки унаслідок больового синдрому, наявністю рідинних скупчень заочеревинного простору та черевної порожнини [16, 18]. Абдомінальний компартмент-синдром характеризується розвитком поліорганної недостатності унаслідок ушкодження органів-мішеней, провідними проявами чого є розвиток та прогресування ниркової дисфункції та гіпоксемічної дихальної недостатності [33]. Перспективним напрямком можна вважати пошук ранніх клінічних та лабораторних маркерів та предикторів розвитку ускладнень та летальності, зокрема, маркерів дисфункції ендотелію, що сприятиме виявленню груп ризику та оптимізації інтенсивної терапії у таких пацієнтів.

Матеріали і методи. У дослідження залучено 28 пацієнтів із діагнозом політравми, поєднаної травми. В кінці першої доби, після первинної стабілізації пацієнтів поділили на групи залежно від розвитку синдрому ВЧГ (n=15) або її відсутності (n=13). Критерієм розвитку ВЧГ було визначення підвищеного внутрішньочеревного тиску в двох послідовних вимірюваннях протягом 6 год. Вимірювання внутрішньочеревного тиску проводили у сечовому міхурі згідно з рекомендаціями світової спілки з вивчення ВЧГ та абдомінального компартмент-синдрому (WSACS, 2013) [33], для чого в порожній сечовий міхур після визначення його цілості за допомогою сечового катетера вводили 50 мл стерильного розчину 0,9 % NaCl, потім у горизонтальному положенні проводили вимірювання рівня рідини за допомогою лінійки, приймаючи за «0» рівень лонного зчленування. Вимірювання в см вод. ст. рівень шляхом математичного перетво-

рення (множення на 0,73) переводили в мм рт. ст. Вимірювання проводили в кінці першої доби, після стабілізації пацієнта та в наступні 6 год. Для кожного пацієнта виконали визначення абдомінального перфузійного тиску (АПТ) у часові проміжки визначення внутрішньочеревного тиску, який становить різницю між середнім артеріальним тиском (АТср) та внутрішньочеревним тиском (ВчерГ), динаміки натрійуретичного пептиду в кінці першої доби та в наступні 6 год. Рівні гемоглобіну, натріємії, тромбоцитів, креатиніємії визначали при госпіталізації та через 24 год. Додатковими параметрами були об'єм інфузії за перші 24 год, діурез за першу добу, об'єм введених препаратів крові та оцінка за шкалою SOFA. У подальшому проведено порівняння груп пацієнтів за вказаними показниками із розрахунком середніх величин, стандартного відхилення для кожної групи показників, t-критерію Стьюдента та вирахували r-похибку.

Результати. Структуру пацієнтів із політравмою представлено у таблиці 1. У першій групі (n=13) середній вік хворих склав (41,9±18,01) року, чоловіків було 8, жінок – 4. В другій групі (n=15) середній вік пацієнтів становив (53,7±10,2) року, чоловіків було 7, жінок – 5. Вихідний рівень внутрішньочеревного тиску в осіб із першої групи становив (7,7±2,1) мм рт. ст., у пацієнтів другої групи – (16,4±5) мм рт. ст., а абдомінального перфузійного тиску – (71,98±10,05) мм рт. ст. та (74,5±16,3) мм рт. ст. відповідно.

При аналізі клінічних даних звертає на себе увагу більша частота ЧМТ у пацієнтів із ВЧГ (46,7 %), переломів тазового кільця із нестабільністю відламків (40 %) та тупої травми живота з ушкодженням паренхіматозних органів (33,3 %). В групі хворих без формування синдрому ВЧГ вказані патологічні зміни, які виявлено у 38,4, 30,7 та 23,07 % відповідно. Шок високих градацій III–IV ст. простежили у 23 % пацієнтів без синдрому ВЧГ та в 60 % осіб із сформованою ВЧГ. Вазопресорної підтримки із використанням норадреналіну в дозі 0,1 мкг/кг/хв та вище протягом першої доби перебування потребували 2 пацієнти із першої групи (15,3 %) та 6 хворих із другої групи (40 %). Аналіз основних дослідних показників представлено в таблиці 2.

При аналізі даних із таблиці виявлено достовірну відмінність у рівнях внутрішньочеревного тиску в пацієнтів дослідних груп на 24-ту ((7,73±2,13) мм рт. ст. проти (16,4±5,0) мм рт. ст., p<0,05) та 30-ту ((7,6±1,99) мм рт. ст. проти (13,08±2,98) мм рт. ст., p<0,05) год. Незважаючи на наведені відмінності, абдомінальний перфузійний

З ДОСВІДУ РОБОТИ

Таблиця 1. Структура пацієнтів із політравмою та поєднаною травмою

| Показник | Група без ВЧГ (n=13) | Група з ВЧГ (n=15) |
|---|----------------------|--------------------|
| ЧМТ із рівнем свідомості ≥ 10 балів за ШКГ | 5 | 7 |
| Закрита травма грудної клітки, множинні переломи ребер | 9 | 6 |
| Гемо- та пневмоторакс | 3 | 3 |
| Перелом таза з нестабільністю тазового кільця | 4 | 6 |
| Перелом таза простий | 1 | 1 |
| Перелом великих трубчастих кісток (стегнова, плечова) | 4 | 4 |
| Перелом кісток гомілки (-ок), передпліччя (-ч) | 4 | 1 |
| Тупа травма живота з ушкодженням паренхіматозних органів (печінка, селезінка, підшлункова залоза) | 3 | 5 |
| Тупа травма живота з ушкодженням порожнистого органа | 2 | 2 |
| Вазопресорна підтримка | 2 | 6 |
| Шок I–II ст. | 10 | 6 |
| Шок III–IV ст. | 3 | 9 |

Таблиця 2. Порівняльний аналіз основних дослідних показників у групах пацієнтів

| Показник | Група без ВЧГ (n=13) | Група з ВЧГ (n=15) | p |
|-------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|
| Вік | 41,92 \pm 18,01 | 53,67 \pm 10,2 | $\geq 0,05$ |
| ВчерТ через 24 год | 7,73 \pm 2,13 | 16,4 \pm 5,0 | $\leq 0,05$ |
| АПТ через 24 год | 71,99 \pm 10,06 | 74,54 \pm 16,31 | $\geq 0,05$ |
| ВчерТ через 30 год | 7,6 \pm 1,99 | 13,08 \pm 2,98 | $\leq 0,05$ |
| АПТ через 30 год | 76,51 \pm 8,67 | 72 \pm 12,7 | $\geq 0,05$ |
| Нв при госпіталізації | 121,5 \pm 22,59 | 112,58 \pm 25,56 | $\geq 0,05$ |
| Нв через 24 год | 112,5 \pm 18,72 | 104,92 \pm 14,67 | $\geq 0,05$ |
| На при госпіталізації | 146 \pm 0 | 158,17 \pm 28,3 | $\geq 0,05$ |
| На через 24 год | 142 \pm 0 | 155,33 \pm 21,99 | $\geq 0,05$ |
| Тромбоцити при госпіталізації | 270,67 \pm 158,38 | 224,42 \pm 127,07 | $\geq 0,05$ |
| Тромбоцити через 24 год | 217,67 \pm 128,44 | 180,25 \pm 93,96 | $\leq 0,01$ |
| Креатинін при госпіталізації | 98,5 \pm 22,99 | 121,46 \pm 60,63 | $\geq 0,05$ |
| Креатинін через 24 год | 114,67 \pm 52,29 | 116,42 \pm 63,09 | $\geq 0,05$ |
| NT-proBNP через 24 год | 788,56 \pm 522,18 | 2422,65 \pm 1615,63 | $\geq 0,05$ |
| NT-proBNP через 30 год | 583,51 \pm 568,85 | 2821,6 \pm 1807,48 | $\geq 0,05$ |
| Об'єм інфузії за 24 год | 2645,8 \pm 879,03 | 2750 \pm 700,89 | $\geq 0,05$ |
| Діурез за 24 год | 1765,8 \pm 493,63 | 1733,33 \pm 1094,37 | $\geq 0,05$ |
| Препарати крові за 24 год | 549,87 \pm 448,42 | 982,92 \pm 686,59 | $\geq 0,05$ (0,057) |
| SOFA при госпіталізації | 1,58 \pm 0,75 | 2,08 \pm 0,95 | $\geq 0,05$ |
| SOFA через 72 год | 1,75 \pm 1,16 | 2 \pm 0,9 | $\geq 0,05$ |

тиск у групах пацієнтів залишався стабільним ((71,99 \pm 10,06) мм рт. ст. проти (74,54 \pm 16,31) мм рт. ст., $p \geq 0,05$ та (76,51 \pm 8,67) мм рт. ст. проти (72 \pm 12,7) мм рт. ст., $p \geq 0,05$), що може свідчити про адекватну волемічну та вазопресорну терапію. Та-

кож достовірні відмінності було виявлено при аналізі рівня тромбоцитів у кінці першої доби лікування (217,67 \pm 128,44) Т/л у групі пацієнтів без ВЧГ проти (180,25 \pm 93,96) Т/л в групі пацієнтів із сформованою ВЧГ, $p \leq 0,01$). На межі достовірності

($p=0,057$) використали об'єми препаратів крові, так в групі без формування синдрому ВЧГ об'єм трансфузій у першу добу становив ($549,87 \pm 448,42$) мл проти ($982,92 \pm 686,59$) мл в пацієнтів із сформованим синдромом ВЧГ. Необхідно відзначити, що об'єми інфузійної терапії, діурез та рівні натрійуретичного пептиду не набували достовірної різниці у дослідних групах пацієнтів.

Обговорення. В пацієнтів у критичних станах діагностика ВЧГ та абдомінального компартмент-синдрому є утрудненою, хоча зазначена патологія розвивається в 30–60 % пацієнтів у відділенні анестезіології та інтенсивної терапії і є причиною летальності, яка корелює зі ступенем ВЧГ, зокрема, при I ст. летальність складає 10–25 %, II – 15–45 %, III та IV – до 60 % [14, 31]. У нашому дослідженні пацієнти групи зі сформованим синдромом ВЧГ було те, що її рівні відповідали I–II ст. за класифікацією WSACS. Групу ризику становлять хворі абдомінальної хірургії та інтенсивної терапії унаслідок наявності станів, що потребують масивної інфузійної терапії та характеризуються позитивним рідинним балансом та розвитком вісцерального набряку [11, 32]. За даними D. Iueg та співавт. (2014) незалежними предикторами розвитку ВЧГ вважають наявність ожиріння, рідинні скупчення черевної порожнини, а також пневмоперитонеум, баз за SOFA ≥ 4 , рівень лактату 2 ммоль/л та вище, інфузія кристалоїдів більше за 2000 мл [15, 27]. Розрахунок абдомінального перфузійного тиску, що в нормі повинен становити більше 50 мм рт. ст., є простим та доступним методом оцінки перфузії органів черевної порожнини [9]. Доступним скринінговим методом є комп'ютерна томографія органів черевної порожнини, зокрема, визначення співвідношення передньозаднього та поперечного діаметрів більше 0,8, потовщення стінки кишечника понад 3 мм, високе стояння та сплюснення діафрагми та зменшення діаметра нижньої порожнистої вени (S. Bouveresse et al., 2019) [7]. Враховуючи виражений вплив ВЧГ на функцію серцево-судинної системи та внесок порушення гемодинаміки (зокрема, зміни у перфузії органів, зниження доставки кисню), важливою є оцінка функції міокарда та судинного русла [20]. Перспективним також виглядає використання динаміки рівнів натрійуретичних пептидів, зокрема, прекурсора натрійуретичного пептиду pro-BNP та його O-глікозилизованого у N-термінальному відділі пептиду, оскільки в експериментальних роботах доведена роль цих гормонів у швидких реакціях серцево-судинної системи та регуляції артеріального тиску протягом тривалого часу [35]. Рівні зазначеного гормону показали відмінну кореляцію із

скоротливою функцією міокарда та гіперволемією, причому натрійуретичні пептиди мають короткий час напіврозпаду, що добре корелює зі швидкими коливаннями внутрішньосудинних об'ємів [22]. За результатами нашого дослідження, не було виявлено кореляцій між рівнями внутрішньочеревного та абдомінального перфузійного тисків та змінами в концентраціях натрійуретичних пептидів. Тромбоцитопенія за даними Carl Thomas Anthon та співавт. (2022) рівень тромбоцитів менше за 150 Т/л незалежно пов'язана з негативним прогнозом у пацієнтів відділень інтенсивної терапії [5]. Подібні асоціації встановлено також для осіб із сепсисом та септичним шоком [30], новою коронавірусною інфекцією COVID-19 [24], серцевою недостатністю і зниженою фракцією викиду [21]. Окремо виділено сукупність синдромів, що об'єднані терміном «асоційована із тромбоцитопенією поліорганна недостатність» характеризуються проявами дисемінованого внутрішньосудинного тромбозу, що часто є недооціненим у критично хворих пацієнтів та охоплюють спектр захворювань від травматичної хвороби до гемолітико-уремічного синдрому, тромботичної тромбоцитопенічної пурпури та інших станів із дефіцитом ферменту ADAMTS-13 [17]. Інтенсивна терапія пацієнтів із ВЧГ та абдомінальним компартмент-синдромом, крім тактики «відкритого живота», передбачає раннє використання вазопресорів [12, 28] та природних колоїдів з метою мобілізації рідини, залучення мезентеріальних венозних колекторів та обмеження інфузій [16, 34], використання вентиляторних стратегій зі зменшеним дихальним об'ємом та контролем «driving-pressure» у пацієнтів на штучній вентиляції легень (ШВЛ) [26], заходи, спрямовані на зменшення резистентності передньої черевної стінки, анальгезію, стимуляцію перистальтики тощо. Таким чином виявлено певні відмінності у пацієнтів дослідних груп, які знаходять відображення у сучасній науковій літературі.

Висновки. 1. Для пацієнтів із синдромом ВЧГ при політравмі та поєднаній травмі з наявністю тупої травми живота характерна більша частота ЧМТ (46,7 %), переломів таза з нестабільністю відламків (40 %) та ушкодження паренхіматозних органів (33,3 %), також шок високих градацій III–IV (60 %) та більша частота використання вазопресорної підтримки (40 %).

2. Лабораторними та клінічними маркерами, визначеними в пацієнтів із синдромом ВЧГ при тупій травмі були зниження рівня тромбоцитів ($p \leq 0,01$) та потреба в об'ємних гемотрансфузіях, однак цей показник був на межі достовірності ($p=0,057$).

3. Необхідно відзначити, що рівні та динаміка абдомінального перфузійного тиску, об'єми інфузії та діурезу не мали достовірних відмінностей у групах пацієнтів із синдромом ВЧГ та без такого.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Джерела фінансування. Зовнішні джерела фінансування не залучали.

Внесок авторів. Суходоля А. І. – ідея та концепція дослідження. Креньов К. Ю., Лобода І. В. – дизайн дослідження, огляд літератури, написання статті, аналіз та обговорення.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Кріштафор А. А. Структура сучасної цивільної політравми на етапі надання третинної допомоги у відділенні інтенсивної терапії обласної лікарні. *Медицина невідкладних станів*. 2019. № 1 (96). С. 96–100. DOI: 10.22141/2224-0586.1.96.2019.158753.
2. Аналіз результатів лікування пацієнтів з травмою на базі центру політравми / В. М. Лянскорунський та ін. *Pain, anaesthesia & intensive care*. 2020. № 4. С. 55–62. DOI: 10.25284/2519-2078.4(93).2020.220677.
3. Рошчін Г. Г., Гур'єв С. О., Барамія Н. М., Крилюк В. О. Невирішені питання надання екстреної медичної допомоги постраждалим з тяжкою поєднаною травмою. Проблеми військової охорони здоров'я. Київ, 2012. С. 48–56. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/prvoz_d_2012_32_10.
4. Політравма та поєднана травма: що спільного і які відмінності? / І. Р. Трутяк та ін. *Травма*. 2019. Т. 20. № 5. С. 97–101. DOI: 0.22141/1608-1706.5.20.2019.185563.
5. Platelet transfusions and thrombocytopenia in intensive care units: Protocol for an international inception cohort study (PLOT-ICU) / С. Т. Anthon et al. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2022. Vol. 23. No. 66 (9). P. 1146–55. DOI: 10.1111/aas.14124.
6. Balanced Crystalloids versus Saline in Critically Ill Adults. *New England Journal of Medicine*. 2018. Vol. 17. No. 378 (20). P. 1949–1951. DOI: 10.1056/nejmc1804294.
7. Abdominal compartment syndrome and intra-abdominal hypertension in critically ill patients: diagnostic value of computed tomography / S. Bouveresse et al. *European Radiology*. 2019. Vol. 8. No. 29 (7). P. 3839–3846. DOI: 10.1007/s00330-018-5994-x.
8. Damage control resuscitation in patients with severe traumatic hemorrhage / J. W. Cannonet et al. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2017. No. 82 (3). P. 605–617. DOI: 10.1097/ta.0000000000001333.
9. Abdominal Perfusion Pressure: A Superior Parameter in the Assessment of Intra-abdominal Hypertension / M. L. Cheatham et al. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*. 2000. No. 49 (4). P. 621–627. DOI: 10.1097/00005373-200010000-00008.
10. Current knowledge of thrombocytopenia in sepsis and COVID-19 / J. Cheng et al. *Frontiers in Immunology*. 2023. No. 28. P. 14. DOI: 10.3389/fimmu.2023.1213510.
11. De Laet I. E., Malbrain M. L. N. G., De Waele J. J. A Clinician's Guide to Management of Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome in Critically Ill Patients. *Critical Care*. 2020. Vol. 24. No. 24 (1). DOI: 10.1186/s13054-020-2782-1.
12. Effect of early use of noradrenaline on in-hospital mortality in haemorrhagic shock after major trauma: a propensity-score analysis / T. Gauss et al. *British Journal of Anaesthesia*. 2018. No. 120 (6). P. 1237–1244. DOI: 10.1016/j.bja.2018.02.032.
13. Giannoudis V. P., Rodham P., Giannoudis P. V., Kanakaris N. K. Severely injured patients: modern management strategies / *EFORT Open Reviews*. 2023. Vol. 1. No. 8 (5). P. 382–396. DOI: 10.1530/eor-23-0053.
14. Risk factors for intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome among adult intensive care unit patients: a systematic review and meta-analysis / J. K. Holodinsky et al. *Critical Care*. 2013. Vol. 21. No. 17 (5). DOI: 10.1186/cc13075.
15. Iyer D., Rastogi P., Aneman A., D'amours S. Early screening to identify patients at risk of developing intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* / 2014. Vol. 13. No. 58 (10). P. 1267–1275. DOI: 10.1111/aas.12409.
16. Fluid Management, Intra-Abdominal Hypertension and the Abdominal Compartment Syndrome: A Narrative Review / R. Jacobs et al. *Life*. 2022. Vol. 6. No. 12 (9). P. 1390. DOI: 10.3390/life12091390.
17. Disseminated intravascular coagulation score is associated with mortality for children with shock / R. G. Khemani et al. *Intensive Care Medicine*. 2008. Vol. 18. No. 35 (2). P. 327–333. DOI: 10.1007/s00134-008-1280-8.
18. Kyoung K. H., Hong S. K. The duration of intra-abdominal hypertension strongly predicts outcomes for the critically ill surgical patients: a prospective observational study. *World Journal of Emergency Surgery*. 2015. Vol. 30. No. 10 (1). DOI: 10.1186/s13017-015-0016-7.
19. The polytrauma patient: Current concepts and evolving care. *OTA International: The Open Access Journal of Orthopaedic / C. Lee et al. Trauma*. 2021. No. 4 (25). P. e108. DOI: 10.1097/oi9.000000000000108.
20. Méndez Hernández R., Ramasco Rueda F. Biomarkers as Prognostic Predictors and Therapeutic Guide in Critically Ill Patients: Clinical Evidence. *Journal of Personalized Medicine*. 2023. Vol. 15. No. 13 (2). P. 333. DOI: 10.3390/jpm13020333.
21. Thrombocytopenia as a Prognostic Indicator in Heart Failure with Reduced Ejection Fraction / M. K. Mojadidi et al. *Heart, Lung and Circulation*. 2016. No. 25 (6). P. 568–575. DOI: 10.1016/j.hlc.2015.11.010.
22. Nakagawa Y., Nishikimi T., Kuwahara K. Atrial and brain natriuretic peptides: Hormones secreted from the heart. *Peptides*. 2019. No. 111. P. 18–25. DOI: 10.1016/j.peptides.2018.05.012.
23. Nguyen T. C. Thrombocytopenia-Associated Multiple Organ Failure. *Critical Care Clinics*. 2020. No. 36 (2). P. 379–390. DOI: 10.1016/j.ccc.2019.12.010/.
24. Polytrauma Defined by the New Berlin Definition: A Validation Test Based on Propensity-Score Matching Approach / C. S. Rau et al. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017. Vol. 11. No. 14 (9). P. 1045. DOI: 10.3390/ijerph14091045.
25. Polytrauma Defined by the New Berlin Definition: A Validation Test Based on Propensity-Score Matching Approach / C. S. Rau et al. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017. Vol. 11. No. 14 (9). P. 1045. DOI: 10.3390/ijerph14091045.
26. Regli A., Pelosi P., Malbrain M. L. N. G. Ventilation in patients with intra-abdominal hypertension: what every critical care

- physician needs to know. *Annals of Intensive Care*. 2019. Vol. 25. No. 9 (1). DOI: 10.1186/s13613-019-0522-y.
27. Incidence, Risk Factors, and Outcomes of Intra-Abdominal Hypertension in Critically Ill Patients – A Prospective Multicenter Study (IROI Study) / A. Reintam et al. *Critical Care Medicine*. 2019. No. 47 (4). P. 535–542. DOI: 10.1097/ccm.0000000000003623.
28. Vasopressors in Trauma: A Never Event? / J. E. Richards et al. *Anesthesia & Analgesia* 2021. No. 28. DOI: 10.1213/ane.0000000000005552.
29. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition / R. Rossaint et al. *Critical Care*. 2023. Vol. 1. No. 27 (1). DOI: 10.1186/s13054-023-04327-7.
30. Practical approach to thrombocytopenia in patients with sepsis: a narrative review / K. Satoh et al. *Thrombosis Journal*. 2024. Vol. 22. No. 22 (1). DOI: 10.1186/s12959-024-00637-0.
31. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in patients admitted to the ICU / M. Smit et al. *Annals of Intensive Care*. 2020. Vol. 1. No. 10 (1). DOI: 10.1186/s13613-020-00746-9.
32. Abdominal compartment syndrome / G. Sosa et al. *Disease-a-Month*. 2019. No. 65 (1). P. 5–19. DOI: 10.1016/j.disamonth.2018.04.003.
33. The Abdominal Compartment Society (WSACS). Available from: <https://www.wsacs.org/education/436/wsacs-consensus-guidelines-summary/>.
34. Are crystalloid-based fluid expansion strategies still relevant in the first hours of trauma induced hemorrhagic shock? / P. Tubert et al. *Critical Care*. 2024. Vol. 18. No. 28 (1). DOI: 10.1186/s13054-024-05185-7.
35. Natriuretic Peptides to Predict Short-Term Mortality in Patients With Sepsis: A Systematic Review and Meta-analysis / S. Vallabhajosyula et al. *Mayo Clinic Proceedings: Innovations, Quality & Outcomes*. 2020. No. 4 (1). P. 50–64. DOI: 10.1016/j.mayocpiqo.2019.10.008.

REFERENCES

1. Krishtafor AA. Struktura suchasnoyi tsyvil'noyi politravmy na etapi nadannya tretynnoyi dopomohy u viddilenni intensyvnoyi terapiyi oblasnoyi likarni [The structure of modern civilian polytrauma at the stage of tertiary care in the intensive care unit of a regional hospital]. *Medytsyna nevidkladnykh staniv*. 2019; 1(96):96-100. DOI: 10.22141/2224-0586.1.96.2019.158753. Ukrainian.
2. Lyanskoruns'kyi VM, Bur'yanov OA, Omel'chenko TM, Myasnikov DV, Vakulych MV, Dubrov SO. Analiz rezul'tativ likuvannya patsiyentiv z travmoyu na bazi tsentru politravmy [Analysis of the results of treatment of patients with trauma based on the polytrauma center]. *Pain, anaesthesia & intensive care*. 2020; 4:55-62. DOI: 10.25284/2519-2078.4(93).2020.220677. Ukrainian.
3. Roshchin HH, Hur'yev SO, Baramiya NM, Krylyuk VO. Nevyrisheni pytannya nadannya ekstreynoyi medychnoyi dopomohy postrazhdalym z tyazhkoyu poyednanoyu travmoyu [Unresolved issues of providing emergency medical care to victims with severe combined trauma]. *Problemy viys'kovoyi okhorony zdorov'ya*. Kyiv, 2012; 48-56. Available from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/prvoz_2012_32_10. Ukrainian.
4. Trutyak IR, Zaruts'kyi YaL, Trutyak RI, Kalynovych NR, Obaranets' OV. Politravma ta poyednana travma: shcho spil'noho i yaki vidminnosti? [Polytrauma and combined trauma: what is common and what are the differences?]. *Travma*. 2019; 20(5):97-101. DOI: 10.22141/1608-1706.5.20.2019.185563. Ukrainian.
5. Anthon CT, Pène F, Perner A, Azoulay E, Puxty K, Van De Louw A, et al. Platelet transfusions and thrombocytopenia in intensive care units: Protocol for an international inception cohort study (PLOT-ICU). *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2022; Aug; 23;66(9):1146-55. DOI: 10.1111/aas.14124.
6. Balanced Crystalloids versus Saline in Critically Ill Adults. *New England Journal of Medicine*. 2018; May 17;378(20):1949-51. DOI: 10.1056/nejmc1804294.
7. Bouveresse S, Piton G, Badet N, Besch G, Pili-Floury S, Delabrousse E. Abdominal compartment syndrome and intra-abdominal hypertension in critically ill patients: diagnostic value of computed tomography. *European Radiology*. 2019; Feb; 8;29(7):3839-46. DOI: 10.1007/s00330-018-5994-x.
8. Cannon JW, Khan MA, Raja AS, Cohen MJ, Como JJ, Cotton BA, et al. Damage control resuscitation in patients with severe traumatic hemorrhage. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2017; Mar.;82(3):605-17. DOI: 10.1097/ta.0000000000001333.
9. Cheatham ML, White MW, Sagraves SG, Johnson JL, Block EFJ. Abdominal Perfusion Pressure: A Superior Parameter in the Assessment of Intra-abdominal Hypertension. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*. 2000; Oct.;49(4):621-7. DOI: 10.1097/00005373-200010000-00008.
10. Cheng J, Zeng H, Chen H, Fan L, Xu C, Huang H, et al. Current knowledge of thrombocytopenia in sepsis and COVID-19. *Frontiers in Immunology*. 2023; Sep. 28;14. DOI: 10.3389/fimmu.2023.1213510.
11. De Laet IE, Malbrain MLNG, De Waele JJ. A Clinician's Guide to Management of Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome in Critically Ill Patients. *Critical Care*. 2020; Mar. 24;24(1). DOI: 10.1186/s13054-020-2782-1.
12. Gauss T, Gayat E, Harrois A, Raux M, Follin A, Daban JL, et al. Effect of early use of noradrenaline on in-hospital mortality in haemorrhagic shock after major trauma: a propensity-score analysis. *British Journal of Anaesthesia*. 2018; Jun.;120(6):1237-44. DOI: 10.1016/j.bja.2018.02.032.
13. Giannoudis VP, Rodham P, Giannoudis PV, Kanakaris NK. Severely injured patients: modern management strategies. *EFORT Open Reviews*. 2023; May 1;8(5):382-96. DOI: 10.1530/eor-23-0053.
14. Holodinsky JK, Roberts DJ, Ball CG, Blaser AR, Starkopf J, Zygun DA, et al. Risk factors for intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome among adult intensive care unit patients: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care*. 2013; Oct. 21;17(5). DOI: 10.1186/cc13075.
15. Iyer D, Rastogi P, Aneman A, D'amours S. Early screening to identify patients at risk of developing intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2014; Oct. 13;58(10):1267-75. DOI: 10.1111/aas.12409.
16. Jacobs R, Wise RD, Myatchin I, Vanhonacker D, Minini A, Mekeirele M, et al. Fluid Management, Intra-Abdominal Hypertension and the Abdominal Compartment Syndrome: A Narrative Review. *Life*. 2022; Sep. 6;12(9):1390. DOI: 10.3390/life12091390.
17. Khemani RG, Bart RD, Alonzo TA, Hatzakis G, Hallam D, Newth C.J.L. Disseminated intravascular coagulation score is

3 ДОСВІДУ РОБОТИ

- associated with mortality for children with shock. *Intensive Care Medicine*. 2008; Sep. 18;35(2):327-33. DOI: 10.1007/s00134-008-1280-8.
18. Kyoung KH, Hong SK. The duration of intra-abdominal hypertension strongly predicts outcomes for the critically ill surgical patients: a prospective observational study. *World Journal of Emergency Surgery*. 2015; May 30;10(1). DOI: 10.1186/s13017-015-0016-7.
19. Lee C, Rasmussen TE, Pape HC, Gary JL, Stannard JP, Haller JM. The polytrauma patient: Current concepts and evolving care. *OTA International: The Open Access Journal of Orthopaedic Trauma*. 2021; Apr;4(2S):e108. DOI: 10.1097/oi9.00000000000000108.
20. Méndez Hernández R, Ramasco Rueda F. Biomarkers as Prognostic Predictors and Therapeutic Guide in Critically Ill Patients: Clinical Evidence. *Journal of Personalized Medicine*. 2023; Feb. 15;13(2):333. DOI: 10.3390/jpm13020333.
21. Mojadidi MK, Galeas JN, Goodman-Meza D, Eshtehardi P, Msaouel P, Kelesidis I, et al. Thrombocytopenia as a Prognostic Indicator in Heart Failure with Reduced Ejection Fraction. *Heart, Lung and Circulation*. 2016; Jun;25(6):568-75. DOI: 10.1016/j.hlc.2015.11.010.
22. Nakagawa Y, Nishikimi T, Kuwahara K. Atrial and brain natriuretic peptides: Hormones secreted from the heart. *Peptides*. 2019; Jan;111:18-25. DOI: 10.1016/j.peptides.2018.05.012.
23. Nguyen TC. Thrombocytopenia-Associated Multiple Organ Failure. *Critical Care Clinics*. 2020; Apr;36(2):379-90. DOI: 10.1016/j.ccc.2019.12.010/.
24. Rau CS, Wu SC, Kuo PJ, Chen YC, Chien PC, Hsieh HY, et al. Polytrauma Defined by the New Berlin Definition: A Validation Test Based on Propensity-Score Matching Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017; Sep. 11;14(9):1045. DOI: 10.3390/ijerph14091045.
25. Rau CS, Wu SC, Kuo PJ, Chen YC, Chien PC, Hsieh HY, et al. Polytrauma Defined by the New Berlin Definition: A Validation Test Based on Propensity-Score Matching Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017; Sep.11;14(9):1045. DOI: 10.3390/ijerph14091045.
26. Regli A, Pelosi P, Malbrain MLNG. Ventilation in patients with intra-abdominal hypertension: what every critical care physician needs to know. *Annals of Intensive Care*. 2019; Apr. 25;9(1). DOI: 10.1186/s13613-019-0522-y.
27. Reintam Blaser A, Regli A, De Keulenaer B, Kimball EJ, Starkopf L, Davis WA, et al. Incidence, Risk Factors, and Outcomes of Intra-Abdominal Hypertension in Critically Ill Patients—A Prospective Multicenter Study (IROI Study). *Critical Care Medicine*. 2019; Apr.;47(4):535-42. DOI: 10.1097/ccm.0000000000003623.
28. Richards JE, Harris T, Dünser MW, Bouzat P, Gauss T. Vasopressors in Trauma: A Never Event? *Anesthesia & Analgesia*. 2021; Apr.28. DOI: 10.1213/ane.0000000000005552.
29. Rossaint R, Afshari A, Bouillon B, Cerny V, Cimpoesu D, Curry N, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition. *Critical Care*. 2023; Mar.1;27(1). DOI: 10.1186/s13054-023-04327-7.
30. Satoh K, Wada T, Tampo A, Takahashi G, Hoshino K, Matsumoto H, et al. Practical approach to thrombocytopenia in patients with sepsis: a narrative review. *Thrombosis Journal*. 2024; July 22;22(1). DOI: 10.1186/s12959-024-00637-0.
31. Smit M, Koopman B, Dieperink W, Hulscher JBF, Hofker HS, van Meurs M, et al. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in patients admitted to the ICU. *Annals of Intensive Care*. 2020; Oct.1;10(1). DOI: 10.1186/s13613-020-00746-9.
32. Sosa G, Gandham N, Landeras V, Calimag AP, Lerma E. Abdominal compartment syndrome. *Disease-a-Month*. 2019; Jan;65(1):5-19. DOI: 10.1016/j.disamonth.2018.04.003.
33. The Abdominal Compartment Society (WSACS). Available from: <https://www.wsacs.org/education/436/wsacs-consensus-guidelines-summary/>.
34. Tubert P, Kalimoutou A, Bouzat P, David JS, Gauss T. Are crystalloid-based fluid expansion strategies still relevant in the first hours of trauma induced hemorrhagic shock? *Critical Care*. 2024; Dec. 18;28(1). DOI: 10.1186/s13054-024-05185-7.
35. Vallabhajosyula S, Wang Z, Murad MH, Vallabhajosyula S, Sundaragiri PR, Kashani K, et al. Natriuretic Peptides to Predict Short-Term Mortality in Patients With Sepsis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Mayo Clinic Proceedings: Innovations, Quality & Outcomes*. 2020; Feb.;4(1):50-64. DOI: 10.1016/j.mayocpiqo.2019.10.008.

Отримано 29.01.2025

Електронна адреса для листування: anest1976k@gmail.com

K. YU. KRENOV^{1,2}, A. I. SUKHODOLIA², I. V. LOBODA²

Municipal Non-Profit Enterprise of Khmelnytskyi Regional Council «Khmelnytskyi Regional Hospital» Khmelnytskyi, Ukraine¹
National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya, Ukraine²

PREDICTORS OF THE FORMATION OF INTRA-ABDOMINAL HYPERTENSION SYNDROME IN BLUNT ABDOMINAL TRAUMA

The aim of the work: to determine the predictors of intra-abdominal hypertension syndrome formation in patients with polytrauma and combined trauma complicated by blunt trauma of abdominal organs.

Materials and Methods. The study involved 28 patients with polytrauma and combined trauma, who were divided into groups depending on the level of intra-abdominal hypertension. Distribution took place at the end of the first day after the initial stabilization of the patients. Intra-abdominal pressure was measured in the bladder according to the recommendations of the World Society for the Study of Intra-Abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome (WSACS, 2013). The criterion for the development of intra-abdominal hypertension was the determination of increased intra-abdominal pressure in two consecutive measurements within 6 hours. Statistical data processing was carried out using Windows 11 Microsoft Office Excel formulas with the determination of the

З ДОСВІДУ РОБОТИ

Student-t test, the calculation of the p-value. NT-proBNP levels were determined using Exdia Precision Biosensor Inc. test systems (normal level is less than 125 pg/ml).

Results. Data analysis revealed a significant difference in the levels of intra-abdominal pressure in patients of the studied groups on the 24th ((7.73±2.13) mm Hg vs. (16.4±5.0) mm Hg, $p \leq 0.05$) and on the 30th ((7.6±1.99) mm Hg vs. (13.08±2.98) mm Hg, $p \leq 0.05$) hours. Also, significant differences were found when analyzing the level of platelets at the end of the first day of treatment ((217.67±128.44) T/l in the group of patients without intra-abdominal hypertension versus (180.25±93.96) T/l in the group of patients with intra-abdominal hypertension, $p \leq 0.01$). At the limit of reliability ($p = 0.057$), the volumes of used blood preparations were different, so in the group without the formation of the syndrome of intra-abdominal hypertension, the volume of transfusions on the first day was (549.87±448.42) ml against (982.92±686.59) ml in patients with a developed syndrome of intra-abdominal hypertension.

Conclusions. Laboratory and clinical markers identified in patients with ICH syndrome in blunt trauma were a decrease in the level of platelets ($p \leq 0.01$) and the need for volume blood transfusions, but this indicator was at the limit of confidence ($p = 0.057$).

Key words: infusion therapy; intra-abdominal hypertension; natriuretic peptide; abdominal perfusion pressure.