



Матолінець Н.В.

## ПРОФІЛАКТИКА УСКЛАДНЕНЬ ІНФУЗІЙНОЇ ТЕРАПІЇ В КОМПЛЕКСІ ІНТЕНСИВНОЇ ТЕРАПІЇ ПОЛІТРАВМИ

Львівський національний медичний університет імені Данила  
Галицького

В статті висвітлюється аналіз літератури щодо актуального питання безпеки медичних працівників при проведенні інфузійної терапії в комплексі інтенсивної терапії політравми. Визначені фактори ризику інфузійної терапії, зокрема високий ризик професійного впливу крові, що може призвести до передачі збудників, які спричиняють розвиток небезпечних інфекцій для здоров'я медичних працівників на всіх етапах надання медичної допомоги постраждалим з травмою. Наведено методи профілактики ризиків, пов'язаних з інфузійною терапією. Обґрунтовано необхідність використання профілактичних стратегій попередження виникнення гострих травм, нанесених пошкодженнями шкіри, які викликані гострими інструментами (голки, ланцет, скальпелі та розбите скло) та аваріями в медичній обстановці. Доведено, що застосування захищених аксесуарів, замість незахищених звичайних пристроїв, може призводити до значного зменшення ризиків. Показано, що контроль та корекція значної кількості інфузії у пацієнтів з політравмою потребує спеціального безпечного та зручного набору для інфузії.

**Ключові слова:** безпека інфузійної терапії, ризику та профілактика, критичний стан.

### АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

Проблема травматизму набула епідемічного характеру в зв'язку з безперервним ростом захворюваності та летальності у всьому світі. Політравма є третьою за частотою причиною смерті у всіх вікових групах після онкологічних та серцево-судинних захворювань, і, згідно прогнозів ВООЗ, до 2020р вона може вийти на друге місце [1]. Нормалізація гемодинаміки і перфузії – одна з основних складових цілеспрямованої інтенсивної терапії критичних станів, яка забезпечує покращення результатів лікування пацієнтів з травматичною хворобою. Мета моніторингу гемодинаміки, волемії, кровотрати, гемокоагуляції і метаболізму полягає в отриманні даних для визначення цілей терапевтичного впливу на фізіологічні мішені з метою покращення серцевого викиду, доставки кисню, підтримки адекватної перфузії тканин та утилізації кисню [2].

Кінцевою метою лікування гострого періоду травми є відновлення тканинної перфузії, нормального функціонування клітин, попередження пошкодження органів-мішеней.

Обов'язковою складовою інтенсивної терапії пацієнтів в критичних станах є інфузійна

терапія, яка проводиться на всіх етапах надання медичної допомоги постраждалим з травмою.

Обговорення значимості інфузійної терапії неможливе без нагадування про ризики, які її супроводжують. Більшість загроз при проведенні інфузійної терапії є відворотними. Знання лікаря та середнього медперсоналу щодо можливих ускладнень інфузійної терапії та чітке розуміння їх патогенезу дає змогу ефективно їм запобігти [3, 4]. Надзвичайно важливим є знайомство із сучасними захисними пристроями, застосування яких у повсякденній роботі дає змогу зменшити ризики, пов'язані з інфузійною терапією, як для пацієнта, так і для медичного персоналу.

### МЕТА РОБОТИ

Провести аналіз даних сучасної літератури щодо факторів ризику та профілактики ускладнень при проведенні інфузійної терапії у пацієнтів з політравмою.

### Фактори ризику при проведенні інфузійної терапії

ПОЛІВІНІЛХЛОРИД (ПВХ) є одним з найширше використовуваних полімерних

матеріалів для виробництва виробів медичного призначення. Починаючи з 80-х років стали з'являтися повідомлення про міграцію фталатних пластифікаторів (DEHP) в ті середовища, що контактують, і про їх токсичні ефекти. Фталати – пластифікатор ПВХ систем, який абсорбується із стінки системи при інфузії, особливо, жирових емульсій. Захоплюється статевими залозами та спонукає до первинного непліддя у чоловіків та вторинного у жінок. При окисленні (in vivo або при утилізації спалюванням) утворює діоксини – канцерогени. Уперше R.J. Jaeger і R.J. Rubin [5] виявили міграцію фталатних пластифікаторів в полімерні контейнери для зберігання крові. Автори провели детальні спостереження за міграцією, локалізацією і метаболізмом фталатних пластифікаторів, що потрапляють з полімерних контейнерів і трубок в кров. Їх висновки про побічні токсичні ефекти підтвердив ряд авторів в експериментах in vivo з проведенням гістологічних досліджень і in vitro [6].

**ПОВІТРЯНА ЕМБОЛІЯ** – небезпечне для життя ускладнення інфузійної терапії, клінічними проявами якого є психомоторне збудження та дезорієнтація, ціаноз, задишка, тахіпноє, біль у грудях, поверхнєве дихання, тахікардія, зниження артеріального тиску, шум в серці, раптова втрата свідомості, стрімкий розвиток шоку. Ймовірність летального наслідку зумовлена розвитком церебральної гіперперфузії та гострого порушення мозкового кровообігу, легеневої емболії, дихальної та серцевої недостатності, інфаркту міокарду [7, 8, 9].

**ЗАБРУДНЕННЯ ЧАСТИНКАМИ.** Поняття забруднення твердими частками означає присутність в інфузійному розчині сторонніх, рухомих і нерозчинних частинок. Ці частинки можуть бути різних розмірів, спостерігатися при візуальному огляді (розмір часток > 50 мкм) або невидимі (розмір часток 2-50 мкм). Для виявлення в розчині часток розміром менше 50 мкм потрібно застосування спеціального устаткування (BSP 2009; USP 2009).

Відомі декілька джерел, які можуть стати причиною забруднення інфузійних розчинів. Частіше всього це є ліки, що знаходяться в різних упаковках – флакони, скляні ампули, заздалегідь заповнені флакони або змішані розчини. В результаті, значна кількість різних видів часток потрапляє в інфузійний розчин, наприклад: скло, пластик, гума, важкорозчинні лікарські засоби.

В результаті реакції між лікарськими засобами відбувається осідання і утворення важкорозчинних часток [10].

Забруднення твердими частками було продемонстроване у роботі Престона [11], який виявив частки скла розміром більше 130 мкм у 57 випадках контрольних ін'єкцій розчинів. В одному з досліджень [12] було встановлено, що після розтину 500 ампул в 22 ампул були виявлені частки скла. Попадання таких часток під час ін'єкції в організм пацієнта представляє небезпеку для його здоров'я.

Ушкодження різних органів: легенів, нирок, печінки і селезінки підтверджені дослідженнями [13, 14], особливо виражені наслідки є у тяжкохворих пацієнтів [15, 16]. Пацієнти із вже наявним патологічним процесом особливо чутливі до ушкоджуючої дії твердих часток, так як вони можуть викликати порушення мікроциркуляції в уражених органах і системах з розвитком гострого респіраторного дистрес-синдрому чи емболічних ускладнень [17].

**МІКРОБНА КОНТАМІНАЦІЯ.** Мікробіологічне забруднення – як наслідок недотримання правил асептики, представляє особливу загрозу для пацієнтів, яким встановлений внутрішньовенний катетер і проводиться інфузійна терапія (табл. 1).

В цьому випадку патогенні мікроорганізми безпосередньо потрапляють в судинне русло і можуть стати причиною катетер-асоційованої інфекції кровоплину (КАІК) та призводити до розвитку сепсису з поліорганною недостатністю. Антибіотикотерапія – найефективніший метод лікування бактерійних інфекцій. Проте, іноді проведення ефективної антибіотикотерапії неефективне внаслідок полірезистентності мікроорганізмів до дії антибіотиків. Крім того, проти більшості вірусів і усіх пріонів не існує ефективних лікарських засобів.

Основним джерелом контамінації в установах охорони здоров'я являються руки медичного персоналу. Під час маніпуляцій відбувається контамінація інфузійної системи в результаті попадання патогенів всередину інфузійної лінії. Відносно інфекцій, обумовлених інфузією, існує два окремі шляхи контамінації: позапросвітний і внутрішньопросвітний. Внутрішньопросвітна контамінація – наслідок порушення правил використання інфузійної системи, наприклад, муфта катетера під час з'єднання і від'єднання інфузійної системи. Це найпоширеніше джерело інфекції протягом

Таблиця 1. Ризики мікробної контамінації, пов'язаної з інфузійною терапією

Ризик контамінації до інфузії	Ризик контамінації під час інфузії
Нестерильний інфузійний розчин	Відкрита інфузійна система без повітряного фільтру
Пошкоджений флакон: наявність проколу в пакеті чи тріщин у флаконі	Порушення правил асептики перед з'єднанням з контейнером
Пошкоджена інфузійна система: порушення у паковці	Порушення правил асептики при з'єднанні з катетером
Пошкоджений периферичний катетер: порушення у паковці	Ушкодження з'єднання
Пошкоджений периферичний катетер: порушення у паковці	Недостатня обробка ін'єкційного поля перед постановкою катетера
	Порушення правил асептики при введенні ліків через ін'єкційний порт
	Несвоєчасна зміна пов'язки у разі системної запальної реакції, що виникає

першого тижня після постановки катетера [18]. Обсіменіння зовнішньої поверхні катетера приводить до попадання патогенних мікроорганізмів у внутрішній простір і стає причиною бактеріємії впродовж першого тижня постановки катетера [19, 20].

В результаті попадання патогенних мікроорганізмів в кровоплин можуть розвинути такі небезпечні для життя патологічні процеси, як: септицемія, септичний шок, ендокардит, остеомієліт з можливою подальшою ампутацією кінцівки [21, 22]. У дослідженні, проведеному Rello J et al. [23], при оцінці наслідків інфікування місця постановки катетера у пацієнтів з політравмою, було встановлено, що терміни перебування у стаціонарі пацієнтів, що вижили, збільшилися на 19,6 днів. Йдеться про додану вартість тільки одного ліжко-дня у розмірі 3,214€, без урахування усієї допомоги на перебування і витрат на діагностичні та лікувальні процедури. В випадку резистентності збудника до дії антибіотиків, витрати зростали до 8,480\$ на одного пацієнта (приблизно 5,000€) [24]. Необхідно враховувати не лише прямі витрати, пов'язані зі збільшенням тривалості знаходження в клініці, але і непрямі витрати, що виникають у зв'язку з непрацездатністю. Необхідність ізоляції пацієнта і проведення додаткових лікувальних і діагностичних процедур також збільшує загальні витрати.

Внутрішньолікарняні інфекції призводять до дисбалансу між розподілом ресурсів для первинної і вторинної медичної допомоги, перерозподіляючи ресурси з фонду екстреної допомоги на потреби потенційно відворотні.

**ГОСТРІ УШКОДЖЕННЯ.** Черезшкірні ушкодження представляють найнебезпечнішу ситуацію для працівників охорони здоров'я, де захисна продукція і заходи безпеки не є відпрацьованими. Черезшкірні ушкодження можуть викликатися колючо-ріжучими об'єктами типу голки, хірургічних інструментів або скла [25]. Приблизно 80% усіх черезшкірних ушкоджень викликані гострими предметами, з них 56 спричиняються порожнистими голками. Взагалі, причинами ушкоджень гострими предметами є прості і відворотні помилки в обробці і роботі з гострими медичними пристроями [26, 27]. В 60% ушкодження гострими предметами зустрічається після того, як клінічна процедура була вже виконана. Ці інциденти сталися перед або впродовж процесу знищення засобу [28].

Дослідження показують збільшений ризик ушкоджень у зв'язку із різким рухом, гнівом, значним числом спроб проведення процедури. Додаткові чинники з негативною дією щодо безпеки при роботі з гострими об'єктами були втомі працівника охорони здоров'я, неадекватні пацієнти чи працівники із зміни з неповним штатом [29]. Головна проблема при ушкодженнях гострим предметами пов'язана не безпосередньо з травмою, а з черезшкірним проникненням крові і рідин пацієнта біологічного походження, які, можливо, несуть ризик інфекційних захворювань [30].

Ушкодження гострими об'єктами може призводити до передачі інфекційних агентів. Щонайменше 20 інфекційних агентів, що включають віруси, бактерії і гриби, передавались працівників охорони здоров'я через

травми гострими предметами (табл. 2) [31, 32].

Згідно опублікованих даних, в U.S. щорічно 385 000 осіб із персоналу стаціонарів піддається черезшкірним ушкодженням [33]. Доступні дані для Європейських країн продемонстрували річний рівень ушкоджень в 100 000 випадків для UK і 500 000 випадків – в Німеччині [34, 35]. В середньостатистичній лікарні працівники переносять приблизно 30 випадків травм гострими предметами на 100 ліжок за рік [32].

**ХІМІЧНА КОНТАМІНАЦІЯ.** Хімічна контамінація передбачає незумисну дію небезпечних для здоров'я лікарських засобів на медичного працівника. Американський національний інститут професійної безпеки і здоров'я (NIOSH) розробив наступні критерії, по котрих ліки навіть при застосуванні малих доз вважаються небезпечними для здоров'я: канцерогенність, тератогенність або дія, пов'язана з розвитком токсичного ефекту на органи і системи людини і тварин. [NIOSH 2004].

Існують різноманітні джерела хімічного забруднення при їх контакті з шкірою, наприклад: поверхня інфузійних флаконів [36], поверхня лікарських упаковок [37], біологічні рідини пацієнтів, яким проводиться хіміотерапія, пролиті розчини, заповнена інфузійна система [38].

Вдихання аерозолу може відбуватися під час: приготування ліків, введення ліків [39].

У регламентуючому документі NIOSH згадуються також інші причини хімічного забруднення, наприклад, неповна дезактивація розчинів, пролитих під час заповнення інфузійної системи, помилки у набиранні лікарського засобу.

Профілактика ризиків, пов'язаних з інфузійною терапією

Заходи профілактики повинні здійснюватися на всіх етапах проведення інфузійної терапії: призначення, забезпечення доступу, підготовки та введення розчину, утилізації та дезінфекції.

Вже на етапі призначення та підготовки до проведення інфузійної терапії необхідно оцінити можливість медикаментозних помилок (хімічна взаємодія та несумісність ліків, небажана реакція медикаменту з компонентами систем, сталевими голками, адсорбція ліків ПВХ трубкою системи, помилки дозування через неточність роликкового зажиму). Значення рН і резервна лужність інфузійних розчинів та призначених ліків, є основними факторами, що впливають на виникнення фізичної взаємодії. Комбінація ліків з розчинами при режимі інфузії визначена. Більшість ліків представляють собою слабкі основи, як водорозчинні солі відповідних кислот. Зміна рН всередині інфузійної трубки, наприклад, одночасне додавання іншого препарату може привести до виділення основ із цих солей. Через їх погану розчинність у воді можливе випадіння осаду. Випадіння осаду пов'язане з медикаментозною несумісністю є причиною утворення сторонніх часток в інфузійних розчинах в більшості випадків проведення комплексної інфузійної терапії.

Профілактичні заходи для попередження небезпечних реакцій несумісності включають:

- перевірку сумісності лікарських препаратів з врахуванням даних інструкції по застосуванню, існуючих наукових даних та інформаційних баз, в тому числі, врахування сумісності з матеріалами виробів медичного призначення та розчинників, а також дотриманням режиму введення;
- індивідуальне маркування для кожного підготовленого до введення препарату;

**Таблиця 2.** Характеристика ризиків зараження патогенами, що передаються після травми голкою у медичних працівників

Гепатит В	Малярія	Токсоплазмоз
Гепатит с	Сифіліс	Бруцельоз
Вірус імунодефіциту людини	Ту берку льоз	Герпес
		Дифтерія
		Бластомікоз
		Лихоманка, що викликана вірусом Dengue
		Риккетсіоз (Rocky mountain spotted fever) – це бактеріальне захворювання, яке поширюється через укуси на інфікованому кліщі



□ дотримання режиму введення, інтервалу та послідовності введення препаратів і/або застосування багатоканальних катетерів;

З метою попередження потраплення твердих мікрочасток необхідно уникати використання скляних ампули, використовувати пристрої для забору лікарського засоби із вбудованим фільтром тонкого очищення, спеціальні інфузійні системи із вбудованим фільтром. Крім того, якщо під час інфузії пропускна спроможність фільтру знижується внаслідок забруднення частками, інфузія автоматично зупиняється [10, 17].

Використання при заборі лікарського засобу спеціальних пристроїв із вбудованим фільтром тонкого очищення дозволяє уникнути попадання твердих часток в шприц [11, 12]. Дані пристрої затримують сторонні частки, а також бактерії і повітря, що потрапляють з інфузійних розчинів (не всі пристрої для аспірації лікарського засобу здатні одночасно попереджати усі три види забруднення). Забір ліків із скляних ампул для подальшого їх додавання в суміш для парентерального харчування повинен робитися через пристрої для аспірації, оснащені фільтром з розміром пор не більше 5 мкм. Ін'єкційні фільтри і аспіраційні канюлі знижують ризик потраплення сторонніх часток у вену пацієнта (рис. 1).

Відповідні фільтри повинні використовуватися при проведенні тривалого парентерального харчування у пацієнтів, у пацієнтів з



**Рис. 1.** Пристрій для забору лікарського засобу з вбудованим фільтром тонкого очищення.

пониженим імунітетом, новонароджених, дітей і пацієнтів, яким здійснюється парентеральне харчування в домашніх умовах. Інфузійні фільтри повинні під'єднуватися до інфузійної системи якомога ближче до венозного доступу пацієнта. Фільтри з розміром пор 1,2 мкм повинні використовуватися для переливання розчинів жирових емульсій, готових парентеральних сумішей, що містять ліпіди. Заміна цих фільтрів повинна проводитися кожних 24 години.

Профілактика мікробної контамінації. Високий рівень підготовки медичних працівників з відповідними знаннями, навичками і мотивацією для функціонування системи інфекційного контролю на робочому місці – найважливіший метод профілактики інфекції. Повинні проводитися ознайомлювальні програми, післядипломна освіта, навчання на робочому місці і курси підвищення кваліфікації медичного персоналу [45, 46]. Серед всіх існуючих заходів, гігієна рук має найважливіше значення для профілактики інфікування, а також обов'язкове застосування рукавичок та іншого обладнання безпеки.

Перед використанням усі інфузійні контейнери з розчином мають бути ретельно оглянуті на предмет наявності в них тріщин, дефектів, осаду або твердих домішок, не допускається повторна венепункція одним і тим же катетером, мають бути регламентовані правила зміни інфузійних систем. Кількість маніпуляцій з інфузійними системами повинна бути зведена до мінімуму, оскільки кожна маніпуляція веде до зростання ризику мікробної контамінації. По можливості, повинна використовуватися максимальна кількість стерильних бар'єрів. Інженерні і технічні рішення передбачають використання стерильних одноразових закритих систем і пристроїв, канюль і катетерів з прозорим захисним механізмом. Необхідно застосовувати виключно комерційно доступні стерильні внутрішньосудинні пристрої, виготовлені в промислових умовах, оскільки контамінація інфузійних розчинів рідко відбувається під час виробничого процесу, а ймовірніше під час маніпуляції і додавання ліків вручну. Тому дуже важливим є використання закритої системи – "пристрій, який не вимагає вентиляції і не сполучається з довкіллям" [47].

Попереджувальні стратегії гострих ушкоджень. Ефективність попередження ушкоджень гострими предметами з метою уникнення дії крові або біологічних виділень вимагає усе-

бічного підходу та об'єднання різних стратегій і дій. Проте, лише використання безпечних гострих пристроїв замість звичайних незахищених дозволяє відвернути чи досягти суттєвого зниження ризику ушкодження гострими медичними предметами (рис. 2) [44].

В ході останніх досліджень частоти ушкоджень гострими предметами медичного призначення встановлено вищу ефективність пасивних (повністю автоматичних) захисних пристроїв порівняно з активними пристроями, які потребують, щоб користувачі активували захисний механізм. Як наслідок, в деяких галузях передача інфекційних агентів через черезшкірні ушкодження може бути майже виключена.

Показано, що застосування запобіжників безпеки призводить до зменшення частоти ушкоджень гострими предметами медичного призначення на 22-100%. Однак, незважаючи на використання запобіжних пристроїв, все ще зустрічаються з наступних причин: ризикована процедура активації, недостатнє навчання персоналу, неповна активація пристрою, недотримання користувачем правил вжитку.

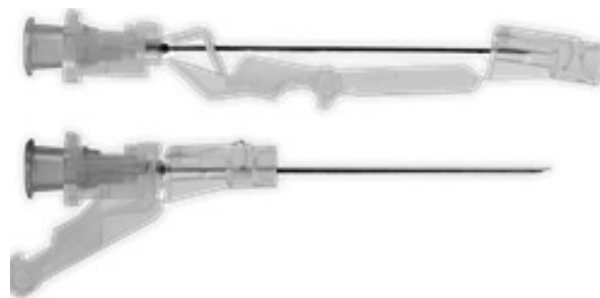
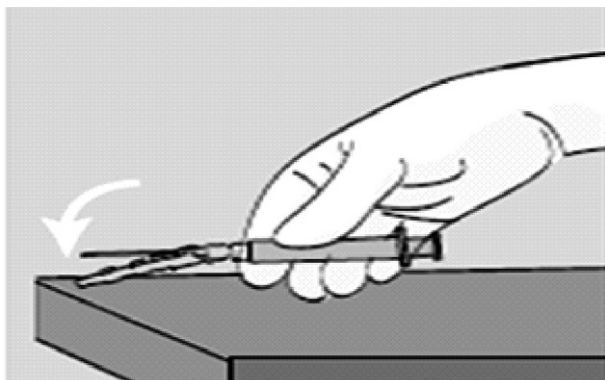
Ефективним способом профілактики хімічної контамінації є централізоване приготування фармацевтичних препаратів, що забезпечує захист персоналу від контакту з хіміопрепаратами [40]. В цьому випадку приготування лікувальних засобів здійснюється спеціально підготованим персоналом. Використання спеціального інфузійного устаткування і приладдя також дозволяє запобігти хімічному забрудненню [NIOSH 2004]. Ці пристрої запобігають виділенню аерозолію (аерозольні фільтри), наприклад, попадання крапель розчину на поверхні (безголкові пристрої).

Необхідно використовувати спеціальні приміщення, оскільки джерелом хімічного забруднення може стати поверхня флаконів: використання лабораторних витяжних шаф для приготування і змішування хіміопрепаратів дозволяє уникнути хімічного забруднення чи спеціально обладнаних приміщень [42]; контакту з хіміопрепаратами можна уникнути, використовуючи спеціальний медичний одяг: халати, маски, рукавички [41].

Спеціальні пристрої для профілактики ризиків, пов'язаних з проведенням інфузійної терапії:

Правильний вибір венозного доступу з використанням сучасних, якісних периферичних венозних канюль чи наборів для катетеризації центральної вени є також важливим етапом в профілактиці ускладнень інфузійної терапії. Застосування безпечних периферичних венозних канюль Vasofix® Safety дозволить уникнути ризиків, пов'язаних з випадковим уколом голкою та передачі внаслідок цього гемоконтактних інфекцій. Технологія пасивного захисту, що полягає у наявності захисної кліпси, яка закриває кінчик голки для запобігання випадковим уколам. Нещодавнє дослідження підтвердило, що медичні вироби з пасивним захистом забезпечують значно ефективніший захист медичних працівників ніж ті, котрі вимагають від користувача додаткової активації захисного механізму. Насправді, використання медичних виробів з вбудованим пасивним захистом було пов'язане з найнижчим рівнем травматизму голками і є найбільш ефективним для запобігання уколам голкою [43].

Підготовка, заповнення інфузійної системи, контроль та корекція значної кількості інфузії у



**Рис. 2.** Використання пристроїв безпеки. Захист шляхом правильного поведіння з захисною підшкірною голкою.

пацієнтів з політравмою потребує спеціального безпечного та зручного набору для інфузії. Intrafix® SafeSet – інфузійна система з технологіями AirStop та PrimeStop. Унікальний, вбудований в краплинну камеру фільтр з гідрофільною полісульфоновою мембраною 15 мкм (Air Stop) є надійним бар'єром для проникнення повітря в інфузійну систему навіть після повного спорожнення інфузійного флакона. Фільтри з мембраною з розміром пор 15 мкм офіційно рекомендовані для використання при гравітаційній інфузії [ISO 8536-4] і для інфузії під тиском [ISO 8536-8] з метою попередження забруднення твердими часточками. Захисний ковпачок з вбудованою гідрофобною, антибактеріальною фільтруючою мембраною Prime-stop знижує ризик мікробної контамінації завдяки функціонуванню закритої системи від моменту заповнення до моменту з'єднання з катетером, а вбудований вентиляційний канал з антибактеріальним фільтром, попереджає ризик контамінації розчину з довкілля під час інфузії із скляних або пластикових флаконів, що вимагають вентиляції. Крім того, Air-stop, яка забезпечує можливість перемикання інфузійної системи з одного флакона в інший після його спорожнення; роз'єму на роликотому затиску, який дозволяє зафіксувати інфузійну трубку і, тим самим, знизити ризик забруднення сполучення системи Luer-Lock; обмежувальному кільцю на краплинній камері, що попереджає зісковзування пальців під час проколювання порту контейнера і можливий дотик до стерильної частини.

Трьохходові інфузійні крани (Discifix® C – Chemoresistent). Інфузійні крани та блоки кранів для безпеки преміум класу. Надає зручний доступ для ін'єкцій та аспірацій завдяки адаптеру вільного обертання, дозволяє відчувати фіксацію позиції на кожні 45° повороту, стійкий до впливу агресивних лікарських засобів, підтримує герметичність з'єднання навіть при тривалому використанні, попереджує витікання, контамінацію та повітряну емболію.

Інфузійні фільтри (Intrapur®, Sterifix®). Ці фільтри забезпечують надійну профілактику повітряної емболії і роблять інфузійну терапію безпечною. Застосування фільтрів, що мають у своєму складі дві гідрофобні тефлонові мембрани, дозволяє надійно видалити повітря з системи під час виконання інфузії. Вони

надійно захищають пацієнта від попадання твердих часток у вену. Для звичайних інфузійних розчинів передбачені фільтри з розміром пор мембрани 0,2 мкм, а для ліпідів та жирових емульсій – 1,2 мкм. Знижується ризик мікробної контамінації за рахунок здатності фільтрів затримувати мікроорганізми. Intrapur Plus – позитивно заряджені фільтри для довшого використання (до 96 годин), оскільки негативно заряджені мікроорганізми (усі живі організми мають негативний зовнішній заряд) гинуть під впливом позитивного потенціалу тканини фільтра. Всі інтегровані фільтри також функціонують як системи раннього попередження, попереджаючи про несумісність препаратів під час режиму інфузії.

Аспіраційні канюлі (Mini Spike®). Фільтр-канюля для аспірації та ін'єкції у флакони з повітряним фільтром для безпечного забору лікарського засобу з флакону в шприц з вбудованим фільтром (розмір пор 5 мкм), який затримує тверді часточки, що потрапляють в шприц з флакону та токсичні аерозолі, які утворюються при розведенні сухих субстанцій.

Інфузійні системи з регулятором швидкості (Exadrop®) – безлатексна, безфталатна, безполівінілхлоридна інфузійна система з прецизійним регулятором швидкості для гравітаційної інфузії та поліуретановою (нейтральний поліуретан) трубкою системи.

Еластомірні інфузійні помпи (Easypump®). Мобільні, повністю автономні еластомірні інфузійні прилади для введення медикаментів з заданою швидкістю і у визначений проміжок часу. Лікарський засіб доставляється пацієнту за допомогою позитивного тиску, що створюється еластомерною мембраною. Швидкість потоку визначається за допомогою комбінації регулятора потоку та позитивного тиску еластомерної мембрани.

При проведенні досліджень і написанні роботи використано матеріали, надані представництвом фірми B. Braun в Україні.

## ВИСНОВКИ

1. Критичний стан при політравмі вимагає інтенсивної інфузійної терапії значними об'ємами з дуже важливою точністю дозування окремих лікарських препаратів.
2. Інфузійна терапія пов'язана із певними ризиками для пацієнта і медперсоналу, як

то ушкодження гострими предметами медичного призначення, мікробна і хімічна контамінація, повітряна емболія, попадання твердих мікрочастинок в кровоплин.

3. Профілактика вказаних ускладнень потребує застосування комплексного підходу із проведенням навчання персоналу, застосуванням активних і пасивних захисних пристроїв, спеціального обладнання і приміщень для приготування та введення лікарських засобів.
4. Високі стандарти якості продукції В.Враун означають кращий догляд за пацієнтами, простоту в експлуатації і безпеку для пацієнта та медичного персоналу. Завдяки модульній конструкції та особливостям комбінування, користувачі можуть з'єднати разом аксесуари і системи В.Враун і створити ідеальне рішення для індивідуальних потреб інфузійної терапії, а також, в разі необхідності, додати інше обладнання.
5. Системне застосування широкого спектру сучасних аксесуарів для інфузійної терапії, наявних на ринку України виробництва компанії В.Враун, може сприяти зменшенню ризиків, пов'язаних із проведенням інфузій в комплексі інтенсивної терапії у пацієнтів із тяжкою політравою.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Injuries and violence: the facts 2014* / World Health Organization, 2014 // *досерепо* [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149798/1/9789241508018\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149798/1/9789241508018_eng.pdf).
2. *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. –20. –P. 68. doi: 10.1186/1757-7241-20-68.
3. Josephson DL. Risks, complications, and adverse reactions associated with intravenous infusion therapy. In: Josephson DL. *Intravenous infusion therapy for medical assistants. The American association of Medical Assistants*. Clifton Park: Thomson Delmar Learning 2006; 56-82
4. Royal College of Nursing (RCN). *Standards for infusion therapy. Third edition. The RCN IV Therapy Forum*. [http://www.rcn.org.uk/\\_data/assets/pdf\\_file/0005/78593/002179.pdf](http://www.rcn.org.uk/_data/assets/pdf_file/0005/78593/002179.pdf), January 2010
5. Jaeger R.J. Contamination of blood stored in plastic packs / R.J. Jaeger, R.J. Rubin // *The Lancet*. –1970. –2. –P.151.
6. Потенціальний ризик для здоров'я фталатних пластифікаторів полівинілхлориду (сучасні аспекти) / Г.М. Балан, Т.Ф. Харченко, В.Н. Левицька, С.С. Ісаєва, О.А. Харченко, Н.Н. Бубало, Л.И. Порякель // *СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ТОКСИКОЛОГІЇ* 1}2/2013. –38-47.
7. Perdue MB. Intravenous complications. In: Perucca R. *Infusion therapy equipment: types of infusion therapy equipment*. In: *Infusion therapy in clinical practise*. Philadelphia: Saunders 2001; 418-445
8. Wittenberg AG. Venous Air Embolism. *Emedicine*, last updated: May 2006
9. Mirski MA, Lele AV, et al. *Diagnosis and treatment of vascular air embolism*. *Anesthesiology* 2007; 106(1): 164-77
10. Kuramoto K, Shoji T, Nakagawa Y. Usefulness of the final filter of the IV infusion set in intravenous administration of drugs –contamination of injection preparations by insoluble microparticles and its causes. *Yakugaku Zasshi* 2006; 126(4): 289-95
11. Preston ST, Hegadoren K. Glass contamination in parenterally administered medication. *J Adv Nurs* 2004; 48(3): 266-70
12. Lye ST, Hwang NC. Glass particle contamination: is it here to stay? *Anaesthesia* 2003; 58(1): 93-4
13. Puntis JW, Wilkins KM, Ball PA, Rushton DJ and Booth IW. Hazards of parenteral treatment: do particles count? *Arch Dis Child* 1992; 67(12): 1475-7
14. Turco SJ, Davis NM. Detrimental effects of particulate matter on the pulmonary circulation. *JAMA* 1971; 217(1): 81-2
15. Jack T, Boehne M, et al. In-line filtration reduces the incidence of SIRS in critically ill children. Poster presentation, ISICEM 2009
16. Oie S, Kamiya A. Particulate and microbial contamination in in-use admixed parenteral nutrition solutions. *Biol Pharm Bull* 2005; 28(12): 2268-70
17. Anonymous. Risks due to particles in infusion therapy –experts promote use of infusion filters (Transl.: Gefahren durch Partikel in der Infusionstherapie –Experten fordern Einsatz von Infusionsfiltern). *Krankenpfl J* 2004; 42(3-4): 97
18. Sajdar N, Maki DG. The pathogenesis of catheter-related bloodstream infection with noncuffed short-term central venous catheters. *Intensive Care Med* 2004; 30: 62-67
19. Raad I, Hanna H. Nosocomial infections related to use of intravascular devices inserted for long-term vascular access. In: Mayhall C, ed. *Hospital Epidemiology and Infection Control*. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 1999: 165-172
20. Hall K, Farr B. Diagnosis and management of long-term central venous catheter infections. *J Vasc Interv Radiol* 2004; 15: 327-334
21. Uslusoy E., Mete S.: Predisposing factors to phlebitis in patients with peripheral intravenous catheters: a descriptive study. *J Am Acad Nurse Pract*. 2008; 20(4): 172-80
22. Bouchoucha et al. Deep venous thrombosis associated with acute hematogenous osteomyelitis in children. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010 Dec; 96(8): 890-3., Boucher 2010
23. Rello J, Ochagavia A, Sabanes E, Roque M, Mariscal D, Reynaga E, Valles J. Evaluation of Outcome of Intravenous Catheter-related Infections in Critically Ill Patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2000 (162): 1027-1030
24. Jang TN, Lee SH, Huang CH, Lee CL, Chen WY. Risk factors and impact of nosocomial *Acinetobacter baumannii* bloodstream infections in the adult intensive care unit. A case-control study, received 16 January 2009; accepted 10 June 2009
25. Prüss-Ustün A, Rapiti E, Hutin Y. Estimation of the Global Burden of Disease attributable to Contaminated Sharps Injuries Among Health-Care Workers. *Am J Ind Med* 2005;48:482-490
26. Centers for Disease Control and Prevention. *Workbook for Designing, Implementing, and Evaluating a Sharps Injury Prevention Program*. 2008 [www.cdc.gov/sharpsafety/pdf/sharpsworkbook\\_2008.pdf](http://www.cdc.gov/sharpsafety/pdf/sharpsworkbook_2008.pdf)
27. Centers for Disease Control and Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). *NIOSH Alert: Preventing Needlestick Injuries in Health Care Settings, 1999*, Publication No.2000-108. ([www.cdc.gov/niosh/2000-108.html](http://www.cdc.gov/niosh/2000-108.html))
28. Perry J, Parker G, Jagger J. EPINet Report: 2003 Percutaneous Injury Rates. *Advances in Exposure Prevention* 2003;7:42-45
29. Fisman DN, Harris AD, Sorock GS, Mittleman MA. Sharps-Related Injuries in Health Care Workers: A Case-Crossover Study. *Am J Med*. 2003;114(8):688-694

30. Canadian Center for Occupational Health and Safety (CCOHS) Needlestick injuries. 2000. ([www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/needlestick\\_injuries.html](http://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/needlestick_injuries.html))
31. Centers for Disease Control and Prevention. Workbook for Designing, Implementing and Evaluating a Sharps Injury Prevention Program. Update 2015
32. Yang L, Mullan B. Reducing needle stick injuries in healthcare occupations: an integrative review of the literature. *ISRN Nurs.* 2011;2011:315432. doi: 10.5402/2011/315432
33. Panlilio AL, Orelie JG, Srivastava PU, Jagger J, Cohn RD, Carco DM, the NaSH Surveillance Group; the EPINet Data Sharing Network. Estimate of the annual number of percutaneous injuries among hospital-based healthcare workers in the United States, 1997-1998. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004;25(7):556-562
34. Godfrey K. Sharp Practice. *Nursing Times* 2001; 97(2):22-24
35. Trim JC, Elliott TSJ. A review of sharp injuries and preventative strategies. *J Hosp Infect* 2003;53:237-242
36. Mason HJ, Morton J, Garfitt SJ, Iqbal S, Jones K. Cytotoxic drug contamination on the outside of vials delivered to a hospital pharmacy. *Ann Occup Hyg* 2003; 47(8): 681-685
37. Schmaus G, Schierl R, Funck S. Monitoring surface contamination by anti-neoplastic drugs using gas chromatography-mass spectrometry and voltammetry. *Am J Health Syst Pharm* 2002; 59: 956-961
38. Kromhout H, Hoek F, Uitterhoeve R, Huijbers R, Overmars RF, Anzion R, Vermeulen R. Postulating a dermal pathway for exposure to antineoplastic drugs among hospital workers. Applying a conceptual model to the results of three workplace surveys. *Ann Occup Hyg* 2000; 44(7): 551-560
39. Fransman W, Vermeulen R, Kromhout H. Occupational dermal exposure to cyclophosphamide in Dutch hospitals: a pilot study. *Ann Occup Hyg* 2004; 48(3): 237-244
40. National Cancer Institute website (USA). <http://www.cancer.gov/aboutnci/servingpeople/CostOfCancer>. Accessed Feb. 2010
41. ASTM. D6978-05: Standard Practice for Assessment of Resistance of Medical Gloves to Permeation by Chemotherapy Drugs, American Society for Testing and Materials 2005
42. Crauste-Manciet S, Sessink PMJ, Ferrari S, Jomier JY, Brossard D. Environmental Contamination with Cytotoxic Drugs in Healthcare Using Positive Air Pressure Isolators. *Ann Occup Hyg* 2005; 49(7): 619-628
43. Tosini W., et al. Needlestick Injury Rates According to Different Types of Safety Engineered Devices: Results of a French Multicenter Study. *Infect Control and Hosp Epidemiol* April 2015; 31:402-407.)
44. Wicker S, Stirn AV, Rabenau HF, von Gierke L, Wutzler S, Stephan C. Needlestick injuries: causes, preventability and psychological impact. *Infection.* 2014 Jun;42(3):549-52
45. World Health Organization. Practical Guidelines for Infection Control in Health Care Facilities. SEARO Regional Publication No. 41, WPRO Regional Publication 2004
46. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Guideline for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections. 2011
47. MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report. Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings. Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. Recommendations and Reports, Oct 25, 2002, (51) No. RR-16

### Матолінець Н.В.

#### ПРОФИЛАКТИКА ОСЛОЖНЕНИЙ ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСЕ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ ПОЛИТРАВМЫ

Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого

В статье освещается анализ литературы актуального вопроса по безопасности медицинских работников при проведении инфузионной терапии в комплексе интенсивной терапии политравмы. Определены факторы риска инфузионной терапии, в частности высокий риск профессионального воздействия крови пострадавших, что может привести к передаче возбудителей, вызывающих развитие опасной инфекции для здоровья медицинских работников на всех этапах оказания медицинской помощи пострадавшим с травмой. Приведены методы профилактики рисков, связанных с инфузионной терапией. Обоснована необходимость использования профилактических стратегий предупреждения возникновения острых травм, в частности повреждений кожи, которые вызваны острыми инструментами (иглы, ланцет, скальпели и разбитое стекло) и авариями в медицинской обстановке. Доказано, что применение защищенных аксессуаров вместо незащищенных обычных устройств, может приводить к значительному уменьшению рисков. Показано, что контроль и коррекция значительного объема и продолжительности инфузионной терапии у пациентов с политравмой требует специального безопасного и удобного набора девайсов для ее проведения.

**Ключевые слова:** безопасность инфузионной терапии, риски и профилактика, критическое состояние.

### Matolinets N.V.

#### PREVENTION OF INFUSION THERAPY COMPLICATIONS AS A COMPLEX OF POLYTRAUMA INTENSIVE CARE

Danylo Halytsky Lviv National Medical University

This article highlights the literature analysis regarding topical problem of health care professionals' safety during infusion therapy performance as a complex of massive trauma intensive care. The main risk factors are recognized, in particular – a high risk of professional effect of blood, which may cause pathogens transmission that lead to a development of dangerous infection throughout medical assistance. Prevention methods of those risks are given. The necessity of precautionary measures application for prevention of acute traumas, skin injuries caused by sharp objects (needles, lancet, scalpel, and broken glass) and accidents in medical environment are justified. It is proven that the use of protected vs unprotected common devices minimizes the risks. Also it is shown that the control and the correction of excessive infusion in massive trauma patients requires special safe and convenient infusion set.

**Key words:** infusion therapy safety, risks and prevention, critical condition.