

©М. П. БАБІЙ, А. І. ЦВЯХ

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України

Прогнозування інфекційних ускладнень в оперованих постраждалих із травмою верхньої кінцівки та грудної клітки після дорожно-транспортних пригод

Мета роботи: визначити прогностичні фактори розвитку інфекційних ускладнень прооперованих пацієнтів із травмою верхньої кінцівки та грудної клітки.

Матеріали і методи. Проведено ретроспективне дослідження 186 медичних карт пацієнтів із травмами верхніх кінцівок та грудної клітки, які проходили стаціонарне лікування у КНП “Тернопільська міська лікарня швидкої допомоги” впродовж 2015–2020 рр. Для вирішення проблеми прогнозування післяопераційних інфекційних ускладнень використовували метод послідовної діагностичної процедури на основі методу Байєса та з подальшим визначенням рівня клінічного результативного ризику.

Результати досліджень та їх обговорення. Було проведено аналіз клінічних та епідеміологічних характеристик постраждалих у дорожно-транспортних пригодах з метою виявлення ключових факторів, які впливають на розвиток інфекційних ускладнень. Ретельно було проаналізовано демографічні характеристики, тип учасника дорожнього руху, супутні діагнози, ступінь травматизації за шкалою ISS, кількість хірургічних втручань та інші прогностичні ознаки. Була розроблена протокольна схема лікування пацієнтів із травмою верхньої кінцівки та грудної клітки після ДТП. Остаточний показник KPP розраховували з врахуванням оновлених ймовірностей згідно з аналізом бази даних на основі теореми Байєса. Аналіз ускладнень показує, що місцеві інфекційні ускладнення є найбільш частими. Це вимагає розробки ефективних стратегій профілактики та раннього лікування цих ускладнень. Клінічний результативний ризик є ключовим індикатором при прогнозуванні ймовірності інфекційних ускладнень після хірургічного втручання. Принцип комплексного підходу в лікуванні пацієнтів із політравмами повинен включати не тільки екстрену медичну допомогу, але й довгострокове планування лікування з прогнозуванням розвитку інфекційних ускладнень, їх профілактику та подальшу реабілітацію постраждалих.

Ключові слова: політравма; модель Байєса; ранговий аналіз; ретроспективне дослідження; верхня кінцівка; грудна клітка.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень та публікацій. У пацієнтів із тяжкими комбінованими травмами виникнення інфекційних ускладнень є частиною патогенезу власне травми, що включає розвиток дисфункції органів, внутрішньої інтоксикації та збоїв в імунній системі [1].

На додаток до економічних витрат, інвалідність, пов'язана з травмами в дорожно-транспортних пригодах (ДТП), є основною проблемою охорони здоров'я [2]. Хронічний біль, посттравматичний стресовий розлад, зниження якості життя є більш поширеними після дорожно-транспортної травми, ніж після інших травм [3, 4]. Більшість досліджень дорожно-транспортного травматизму зосереджена на тяжких травмах, які можуть становити загрозу для життя в перші 24–48 годин або призвести в подальшому до постійної інвалідності [5, 6]. Однак легкі травми, які становлять більшість випадків ДТП, також пов'язані зі значними витратами на охорону здоров'я через розвиток інфекційних ускладнень і можуть призвести до зниження якості життя, пов'язаної зі станом здоров'я, та тривалої втрати працездатності [7, 8]. Травми грудної клітки становлять від 20 до 25 відсотків усіх травм у світі та займають третє місце серед

причин смерті після травм живота та травм голови та мозку у пацієнтів з множинними травмами [9]. Тупі травми грудної клітки, особливо коли вони поєднані з ушкодженнями верхніх кінцівок та плечового поясу, зазвичай супроводжуються вищими показниками за індексом тяжкості травм (ISS). Такі пацієнти мають більший ризик розвитку інфекційних ускладнень та підвищеного ризику смертності після ДТП [10]. Часто дослідження наслідків дорожно-транспортного травматизму зосереджуються на автомобілістах і виключають велосипедистів та пішоходів [11]. Однак активний транспорт у вигляді пішохідного та велосипедного руху набуває все більшої популярності як здоровий спосіб життя [12, 13].

Сучасні дослідження постраждалих у ДТП підкреслюють значний вплив інфекційних ускладнень на розвиток генералізації запального процесу з подальшим розвитком поліорганної недостатності, яка може стати причиною смерті постраждалого. Дослідження Hours et al. (2013) в ESPARR cohort підкреслює, що високий ризик інфекційних ускладнень існує у постраждалих в ДТП, особливо тих, хто зазнав серйозних травм [14]. Ці ускладнення можуть значно впливати на якість життя та процес реабілітації. Дослідження

Alghnam et al. (2014) показує, що серед факторів ризику інфекційних ускладнень є ступінь тяжкості травми, наявність хронічних захворювань та вік постраждалих [15]. Ці фактори можуть варіювати залежно від індивідуальних особливостей пацієнта. Wang et al. (2020) розглядають різні методи прогнозування інфекційних ускладнень, включно алгоритми, базовані на даних про травми, загальний стан здоров'я та медичний анамнез [16]. Такі методи можуть допомогти в ранньому виявленні пацієнтів з високим ризиком. Gupta et al. (2021) акцентують увагу на важливості інтегрованих стратегій, що включають раннє виявлення, прогнозування інфекційних ускладнень, а також комплексні підходи до лікування, зокрема впродовж реабілітаційного періоду [17].

Мета роботи: визначити прогностичні фактори розвитку інфекційних ускладнень прооперованих постраждалих із травмою верхньої кінцівки та грудної клітки після ДТП.

Матеріали і методи. Ми здійснили ретроспективне дослідження медичних записів пацієнтів, які проходили стаціонарне лікування в комунальному некомерційному підприємстві “Тернопільська міська лікарня швидкої допомоги” впродовж 2015–2020 рр. Було опрацьовано 186 медичних карт стаціонарного хворого із травмами верхніх кінцівок та грудної клітки, які склали ретроспективну групу.

Інформацію обробили за допомогою статистичного програмного забезпечення, що дозволило проаналізувати детальні дані про пацієнтів, включно вік, стать, вид та механізм травми, діагнози, ускладнення, лабораторні та інструментальні дані обстежень та види консервативного та операційного лікування. Показники результатів були узагальнені описово з використанням середнього значення та стандартного відхилення для безперервних змінних, а також кількості та частки для категоріальних змінних. Показники результатів були розподілені за статтю, віковими групами та типами учасників дорожнього руху і порівняні між групами з використанням критерію χ^2 -квадрат (або точного критерію Фішера) для категоріальних змінних і t-тесту або ANOVA-тесту для неперервних змінних.

Для вирішення проблеми прогнозування післяопераційних інфекційних ускладнень було використано метод послідовної діагностичної процедури, в основі якої лежить метод послідовного аналізу. Цей алгоритм, що лежить в основі послідовної діагностичної процедури, витікає з методу Байєса. Для прогнозування певних ускладнень порівнюється відношення ймовірності P , що вияв-

лена у хворого першої градації першої ознаки при варіанті А перебігу захворювання до ймовірності цієї ж градації тієї ж ознаки при варіанті в перебізі захворювання. На основі такої моделі створена комп'ютерна програма, яка за допомогою формули відношення правдоподібності обчислює прогностичні коефіцієнти для кожної ознаки хворого і, порівнюючи їх з діагностичними порогоми, виносить прогностичне рішення про ймовірність розвитку інфекційних ускладнень.

Для прогнозування перебігу травматичного процесу та вибору тактики лікування в постраждалих із травмою верхньої кінцівки та грудної клітки була застосована теорія управління клінічними ризиками (Clinical Risk Management), згідно з якою результативний ризик – це ризик, який висвітлює кінцевий результат процесу чи події. Клінічний результативний ризик (КРР) – це окремий випадок результативного ризику, який відповідно до загальної теорії ризиків вказує на вірогідність виникнення тієї чи іншої події. КРР вираховується за такою формулою: $R_i = R_{tn}/R_{tp}$, де R_i – результативний ризик; R_{tn} – частота (кількість, питома вага) негативного результату; R_{tp} – частота (кількість, питома вага) позитивного результату.

Результати досліджень та їх обговорення.

В проаналізованій ретроспективній групі було 186 пацієнтів із ушкодженням верхньої кінцівки та грудної клітки внаслідок дорожньо-транспортної травми, з них – 135 (72,58 %) чоловіків і 51 (27,42 %) жінка. Типи травм серед обох статей були різноманітними. Найчастіше травмувалися постраждалі, які були велосипедистами або пішоходами. Варто підкреслити, що велосипедисти є значною категорією ризику для обох статей. Особливо це стосується чоловіків, які складають 35,56 % від усіх випадків травмування. Проте у досліджуваному наборі даних чітко простежується тенденція до того, що пішоходи є також численною групою постраждалих від травм. В аспекті вікового розподілу, найчастіше серед пацієнтів представлені люди працездатного віку від 25 до 44 років, їх частка становить 42,47 % (табл. 1). Аналіз демографічних даних щодо травматизму серед пішоходів та велосипедистів виявляє певні тенденції залежно від вікових груп. У категорії молодих людей віком від 18 до 24 років спостерігається, що вони складають чверть (25 %) від загальної кількості травм серед пішоходів. У віковій групі від 25 до 44 років цей показник знижується до 21,52 %. Проте серед осіб віком від 45 до 60 років спостерігається зростання частки травм до 28,95 %, що є найвищим серед усіх вікових груп.

З ДОСВІДУ РОБОТИ

Таблиця 1. Характеристика ретроспективної групи щодо відмінностей порівнюваних показників, n (%)

Характеристика	Стать	
	чоловіки	жінки
	135 (72,58)	51 (27,42)
Вік, роки		
18–24	32 (23,70)	8 (15,69)
25–44	62 (45,93)	17 (33,33)
45–60	25 (18,52)	13 (25,49)
>60	16 (11,85)	13 (25,49)
Тип учасника дорожнього руху:		
велосипедисти	48 (35,56)	7 (13,73)
водій автомобіля	24 (17,78)	2 (3,92)
водій мотоцикла	15 (11,11)	0
гужовий транспорт	3 (2,22)	0
пасажир автобуса	1 (0,74)	2 (3,92)
пасажир автомобіля	17 (12,59)	11 (21,57)
пішохід	27 (20,00)	29 (56,86)
Зайнятість:		
студент	7 (5,19)	0
працює	55 (40,74)	19 (37,25)
не працює	62 (45,93)	19 (37,25)
пенсіонер	11 (8,15)	13 (25,49)
Супутній діагноз:		
без супутніх захворювань	61 (45,19)	15 (29,41)
ІХС	19 (14,07)	12 (23,53)
вегето-судинна дистонія	8 (5,93)	0
гіпертонічна хвороба	10 (7,41)	8 (15,69)
жовчнокам'яна хвороба	1 (0,74)	2 (3,92)
метаболична кардіоміопатія	30 (22,22)	12 (23,53)
ХОЗЛ, хронічний бронхіт	3 (2,22)	2 (3,92)
цукровий діабет	3 (2,22)	0
ISS		
< 25	108 (80,00)	40 (78,43)
25 – 40	21 (15,56)	9 (17,65)
> 40	6 (4,44)	2 (3,92)
Закрита травма грудної клітки:		
без операції на грудній клітці	120 (88,89)	47 (92,16)
операційне лікування	15 (11,11)	4 (7,84)
Кількість операцій:		
хірургічні маніпуляції	11 (8,15 %)	12 (23,53)
1 операція	79 (58,52 %)	22 (43,14)
2 операції	30 (22,22 %)	14 (27,45)
3 операції	10 (7,41 %)	1 (1,96)
4 операції	5 (3,70 %)	2 (3,92)

Примітка: Р – значення отримано за допомогою тесту хі-квадрат для категоріальних змінних та дисперсійного аналізу (тесту ANOVA) для неперервних змінних.

Щодо зайнятості, значна кількість чоловіків (45,93 %) не працюють, що відповідає кількості жінок, які також не працюють (37,25 %). Проте жодна з жінок у групі не була студенткою, тоді як чоловіки-студенти становили 5,19 %. Коморбідні стани відіграють важливу роль у розумінні загаль-

ного здоров'я пацієнтів та потенційних інфекційних ускладнень при лікуванні травм. У цьому контексті більшість чоловіків (45,19 %) і жінок (29,41 %) не мала жодних супутніх захворювань, що вказує на відносно здоровий стан цієї підгрупи перед отриманням травми. Ішемічна хвороба серця (ІХС)

З ДОСВІДУ РОБОТИ

була присутня у 14,07 % чоловіків і 23,53 % жінок, що вказує на вищу превалентність цього стану серед жінок у вибірці. Це може мати важливі клінічні наслідки, оскільки ІХС може збільшувати ризик ускладнень під час лікування та відновлення після травм. Гіпертонічна хвороба була зареєстрована у 7,41 % чоловіків та 15,69 % жінок, що ще раз підтверджує більшу превалентність цього стану серед жінок. Метаболічна кардіоміопатія була значною серед чоловіків (22,22 %), що може бути пов'язано з ризиками, пов'язаними зі способом життя, такими як дієта та фізична активність. У жінок цей відсоток також був високим (23,53 %), що вказує на потенційну потребу в розробці алгоритмів профілактики та лікування інфекційних ускладнень. Хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ) та хронічний бронхіт мали низьку превалентність серед обох статей (2,22 % у чоловіків і 3,92 % у жінок), тому зростання їх кількості на етапі лікування політравми робить їх надзвичайно важливими факторами у загальному аналізі. Цукровий діабет був відсутній серед жінок у цій вибірці, тоді як у чоловіків він становив 2,22 %, що є важливим для управління ризиком під час лікування та відновлення.

Індекс тяжкості стану (ISS) є важливим показником для оцінки ушкодження у пацієнтів, які потрапили в дорожно-транспортну пригоду. Він допомагає визначити тяжкість травм та може слугувати прогностичним фактором для результатів лікування та відновлення. У таблиці 1 ISS ми розподілили на три категорії за тяжкістю уражень. Більшість чоловіків (80,00 %) та жінок (78,43 %) мала ISS менше 25, що свідчить про легкі або помірні травми. Це вказує на те, що здебільшого ушкодження, отримані в результаті дорожно-транспортних пригод, не становили загрози життю і, ймовірно, не повинні вимагати тривалого або складного лікування. Тому особливо цінним буде аналіз розвитку інфекційних ускладнень саме в цієї категорії хворих. В інтервалі ISS від 25 до 40, який відображає більш серйозні травми, знаходиться 15,56 % чоловіків і 17,65 % жінок. Це може вказувати на потребу у більш інтенсивному лікуванні та можливо активнішій профілактиці інфекційних ускладнень. Для ISS вище 40, що відповідає найбільш тяжким травмам, частка становить 4,44 % серед чоловіків та 3,92 % серед жінок. Хоча ці відсотки є відносно невеликими, вони відображають групу пацієнтів з найважчими травмами, які, ймовірно, потребують індивідуального підходу та спеціалізованого лікування, включно тривалої реабілітації.

Закрита травма грудної клітки може варіюватися від легких синців до серйозних ушкоджень,

таких як розрив або контузія легень. У таблиці 1 88,89 % чоловіків та 92,16 % жінок мали закриті травми грудної клітки без подальшої необхідності операційного втручання. Проте невелика частина пацієнтів потребувала оперативного лікування – 11,11 % чоловіків та 7,84 % жінок. Це постраждали, що отримали тяжчі травми, такі як реберні переломи з ускладненнями або травми органів грудної клітки, і вимагали хірургічного втручання для стабілізації стану пацієнта. Проте кількість операцій, які потребували пацієнти після травми, були різними та слугували важливим прогностичним показником тяжкості травми та розвитку ускладнень під час лікування. Так, згідно з проаналізованими даними, більшість чоловіків (58,52 %) перенесла лише одну операцію, що свідчить про первинну радикальність хірургічних втручань, необхідних для лікування їх травм. Хоча це також може вказувати на те, що травми були локалізовані і не вимагали багаторазових або комплексних хірургічних процедур. Жінки мали більш різноманітний результат хірургічних втручань: 43,14 % мали одну операцію, 27,45 % – дві операції, а відсотки для трьох та більше операцій були значно нижчі. Це відображає більшу складність та розповсюдженість травм серед жінок у вибірці. Невелика кількість пацієнтів (чоловіки близько 10 % та жінки близько 6 %) потребували багаторазових хірургічних втручань, що може вказувати на особливо складні випадки, з численними травмами або інфекційними ускладненнями, які вимагали кілька етапів хірургічного лікування. Загалом, інформація про закриті травми грудної клітки та кількість операцій дає уявлення про тяжкість та складність ушкоджень, та важливість цих характеристичних ознак для прогнозування післяопераційного періоду та інтенсивності та тривалості лікування.

У даному дослідженні ми провели аналіз розвитку інфекційних ускладнень залежно від різних початкових факторів у пацієнтів з травмою верхньої кінцівки та грудної клітки після ДТП. Статистичний аналіз ускладнень після закритої травми грудної клітки виявив важливі тенденції, що можуть впливати на стратегії лікування та реабілітації. Аналіз цієї групи пацієнтів вказує на наявність як місцевих, так і системних ускладнень, з чітким розподілом за статтю, віком, типом участі у дорожньому русі та супутніми діагнозами. Виявлено, що частка випадків без ускладнень складає 21,51 % серед чоловіків та 12,90 % серед жінок. Статеві розбіжності у виникненні ускладнень є помітними, з вищим відсотком місцевих ускладнень у чоловіків. Це може вказувати на біологічні та соціальні відмінності, які впливають на результати травми, а також на поведінку

З ДОСВІДУ РОБОТИ

Таблиця 2. Вплив прогностичних ознак на розвиток інфекційних ускладнень, n=186 (%)

Характеристика	Немає ускладнень	Місцеві інфекційні ускладнення	Бронхо-легеневі інфекційні ускладнення	Генералізовані інфекційні ускладнення
Стать: Чоловіки, n=135 Жінки, n=51	40 (21,51) 24 (12,90)	68 (36,56) 15 (8,06)	11 (5,91) 7 (3,76)	16 (8,60) 5 (2,69)
Вік 18–24, n=40 25–44, n=79 45–60, n=38 >60 n=29	15 (8,06) 21 (11,29) 15 (8,06) 13 (6,99)	17 (9,14) 37 (19,89) 19 (10,22) 10 (5,38)	2 (1,08) 13 (6,99) 1 (0,54) 2 (1,08)	6 (3,23) 8 (4,30) 3 (1,61) 4 (2,15)
Тип учасника дорожнього руху: велосипедисти, n= 55 водій автомобіля, n=26 водій мотоцикла, n=15 гужовий транспорт, n=3 пасажир автобуса, n=3 пасажир автомобіля, n=28 пішохід, n=56	19 (10,22) 6 (3,23) 6 (3,23) 2 (1,08) 1 (0,54) 11 (5,91) 19 (10,22)	33 (17,74) 13 (6,99) 8 (4,30) 1 (0,54) 2 (1,08) 8 (4,30) 18 (9,68)	1 (0,54) 3 (1,61) 0 0 0 4 (2,15) 10 (5,38)	2 (1,08) 4 (2,15) 1 (0,54) 0 0 5 (2,69) 9 (4,84)
Супутній діагноз: ІХС, n=31 вегето-судинна дистонія, n=8 гіпертонічна хвороба, n=18 жовчнокам'яна хвороба, n=3 метаболична кардіоміопатія, n=43 ХОЗЛ, хронічний бронхіт, n=5 цукровий діабет, n=3	10 (5,38) 1 (0,54) 4 (2,15) 1 (0,54) 13 (6,99) 0 0	12 (6,45) 7 (3,76) 10 (5,38) 1 (0,54) 21 (11,29) 0 3 (1,61)	3 (1,61) 0 2 (1,08) 1 (0,54) 3 (1,61) 2 (1,08) 1 (0,54)	6 (3,23) 0 2 (1,08) 0 6 (3,23) 2 (1,08) 0
ISS < 25, n=148 25 – 40, n=30 > 40, n=8	62 (33,33) 2 (1,08) 0	73 (39,25) 9 (4,84) 0	7 (3,76) 11 (5,91) 1 (0,54)	6 (3,23) 8 (4,30) 7 (3,76)
Закрита травма грудної клітки: без операції на грудній клітці, n=167 операційне лікування, n=19	61 (32,80) 2 (3,28)	83 (44,62) 0	12 (6,45) 6 (3,28)	10 (5,38) 11 (3,28)
Кількість операцій: хірургічні маніпуляції, n=23 1 операція, n=101 2 операції, n= 44 3 операції, n=11 4 операції, n=7	13 (6,99) 39 (20,97) 12 (6,45) 0 0	7 (3,76) 53 (28,49) 20 (10,75) 3 (1,61) 0	2 (1,08) 6 (3,23) 4 (2,15) 4 (2,15) 2 (1,08)	1 (0,54) 3 (1,61) 8 (4,30) 4 (2,15) 5 (2,69)

учасників дорожнього руху, яка може бути більш ризикованою у чоловіків. Серед постраждалих з наявними інфекційними ускладненнями найпоширеніші місцеві, зареєстровані у 36,56 % випадків у чоловіків та 8,06 % у жінок. Бронхо-легеневі та генералізовані ускладнення, хоча й менш поширені, все ж були присутніми в обох групах. Бронхо-легеневі інфекційні ускладнення становили 5,91 % серед чоловіків та 3,76 % серед жінок, а генералізовані – 8,60 % та 2,69 % відповідно.

Аналіз вікових груп показує, що місцеві інфекційні ускладнення найчастіше виникали у віковій категорії 25–44 років (19,89 %). Генералізовані найчастіше зустрічалися у віковій категорії >60 років (2,15%), що може свідчити про збільшений ризик у цій групі пацієнтів. Віковий аналіз показує, що молодші особи (18–24 роки) мали відносно нижчі рівні ускладнень, що може бути пов'язано з кращим фізичним станом та швидкістю відновлення. Навпаки, у віковій групі >60 років спостерігається

вищий відсоток генералізованих ускладнень, що підкреслює потребу в більш ретельному спостереженні та інтенсивному лікуванні старших пацієнтів. Серед коморбідних станів метаболічна кардіоміопатія найчастіше зустрічалася у пацієнтів з місцевими ускладненнями (11,29 %), а ІХС часто асоціювалася з генералізованими ускладненнями (3,23 %). Можна відмітити, що метаболічна кардіоміопатія та ІХС, які часто асоціюються з місцевими та генералізованими ускладненнями відповідно, потребують додаткової уваги при плануванні лікування та реабілітації. Щодо індексу тяжкості стану (ISS), найбільша частина пацієнтів із місцевими інфекційними ускладненнями мала ISS менше 25 (39,25 %). Однак серед пацієнтів із більш високим ISS (25-40 та >40) було відзначено вищий відсоток бронхо-легеневих та генералізованих інфекційних ускладнень. Індекс тяжкості стану (ISS) корелює з частотою та тяжкістю ускладнень. Пацієнти з більш високим ISS зазнали більш серйозних ушкоджень і, як наслідок, мають вищий ризик ускладнень, що вимагає більш інтенсивного моніторингу та лікування.

При оцінці лікування більшість пацієнтів із закритою травмою грудної клітки (32,80 % та 44,62 %) не потребували оперативного лікування. Ті, хто потребував хірургічного втручання, частіше зустрічалися серед випадків із генералізованими ускладненнями (5,38 %). Кількість операцій також корелює з ускладненнями, де хірургічні маніпуляції більш поширені у випадках без ускладнень (6,99%), а кількість операцій зростає у міру збільшення тяжкості ускладнень. Таким чином цей аналіз підкреслює важливість розуміння різних факторів, які можуть впливати на виникнення інфекційних ускладнень у постраждалих з політравмою. Також ці дані підкреслюють значення мультидисциплінарного підходу до лікування травм, з акцентом на індивідуальні потреби пацієнта та ретельному врахуванні всіх можливих факторів ризику для оптимізації результатів лікування.

Для створення протокольної схеми надання медичної допомоги постраждалим з травмою верхньої кінцівки та грудної клітки після ДТП необхідно розрахувати клінічні результативні ризики з врахуванням мінливості попередніх ознак та їхнього впливу на ймовірність розвитку інфекційних ускладнень. Для цього найкраще підходить Байєсовський аналіз, що є відповідним інструментом для оцінки ймовірності розвитку ускладнень на основі наявних незалежних характеристик пацієнтів (наприклад, стать, вік, тип учасника дорожнього руху, супутні діагнози тощо). Байєсовський аналіз використовує теорему Байєса для оновлення ймо-

вірності події на основі нових даних. У контексті медичних досліджень, це дозволяє інтегрувати попередні знання з новою інформацією, щоб зробити оновлені прогнози чи висновки.

Для застосування Байєсовського аналізу до наших даних, ми формалізували модель, що описує відносини між змінними, а також використали доступ до відповідних обчислювальних ресурсів, зокрема, програмного забезпечення Python з відповідною бібліотекою для статистичної обробки даних, яке може обробляти Байєсовські моделі. Застосування Байєсового аналізу вимагає певних обчислювальних зусиль, проте ми можемо організувати процес прогнозування на окремому прикладі із визначення ймовірності розвитку інфекційних ускладнень після травми грудної клітки в чоловіків і жінок:

1. Визначення попередніх ймовірностей (Priors):

Як було вказано, на основі літературних даних середня ймовірність розвитку інфекційних ускладнень після травми грудної клітки для всіх пацієнтів становить близько 30 %. Ця ймовірність стане нашою “попередньою” для всіх пацієнтів ретроспективної групи перед врахуванням конкретних даних.

2. Визначення ймовірностей (Likelihoods):

Ми оцінюємо ймовірність спостереження даних у кожній категорії постраждалих ретроспективної групи. Наприклад, якщо в результаті аналізу відомо, що чоловіки мають вищу ймовірність ускладнень на основі досліджень, ми можемо призначити більшу “ймовірність” для чоловіків порівняно з жінками. Це 35 % для чоловіків та 25 % для жінок. Ці значення були припущеннями, як відрізняються ймовірності розвитку ускладнень у різних групах на основі їх біологічних або соціальних характеристик.

3. Розрахунок оновлених ймовірностей (Posteriors):

Застосуємо теорему Байєса для оновлення наших попередніх ймовірностей з врахуванням нових даних (вірогідності). З використанням даних ретроспективної групи ми отримали такі результати. Згідно з таблицею 2 приблизна оцінка частоти усіх інфекційних ускладнень серед чоловіків у ретроспективній групі з 186 постраждалих сягає близько 50,37 % з інтервалом довіри від 41,83 % до 58,91 %. Це вище, ніж попередньо припущена ймовірність у 30 %. Оцінка частоти усіх ускладнень серед жінок є близько 29,41 % з інтервалом довіри від 16,47 до 42,35 %. Це також вище, ніж попередньо припущена ймовірність у 25 %. Після проведення Байєсового аналізу ми отримали такі оновлені (постеріорні) ймовірності для пацієнтів

З ДОСВІДУ РОБОТИ

з травмою грудної клітки – оновлена ймовірність інфекційних ускладнень для чоловіків є близько 20,85 %, для жінок – близько 25,50 %.

Ці результати показують, що, з урахуванням спостережуваної частоти ускладнень, оновлені ймовірності ризику ускладнень для чоловіків знизились порівняно з початковим припущенням, тоді як для жінок вони трохи зросли. Таким чином у результаті проведеного аналізу ми отримали оновлені дані для розрахунку клінічного результативного ризику (КРР). У даному випадку для представлених ознак КРР для чоловіків = 0,21, а для жінок КРР = 0,26. Аналогічно за допомогою

методу послідовної діагностичної процедури обчислюємо оновлені КРР для усіх прогностичних ознак.

Це дозволило нам розробити протокольну схему лікування пацієнтів із травмою верхньої кінцівки та грудної клітки після ДТП. Остаточний показник КРР був розроблений з врахуванням оновлених ймовірностей згідно з аналізом бази даних на основі теореми Байєса. Показник КРР класифікується на основі трьох основних діапазонів, що відображають ступінь ризику та визначають відповідний підхід до хірургічного лікування (табл. 3).

Таблиця 3. Якісна характеристика КРР та вибору тактики лікування

КРР	Якісна характеристика КРР	Вибір тактики лікування
0-0,24	Не суттєвий	Одномоментна операція, низька ймовірність інфекційних ускладнень
0,25-0,79	Суттєвий	Активна профілактика інфекційних ускладнень, висока ймовірність багаторазових хірургічних втручань
0,80 і більше	Катастрофічний	Тактика “Damage control”, стабілізація вітальних функцій, далі – операційне лікування

Різні рівні клінічного результативного ризику (КРР) вимагають відповідних хірургічних підходів. Найнижчий рівень ризику, від 0 до 0,24, класифікується як “не суттєвий”. У таких випадках, одномоментна операція зазвичай вважається безпечною, з низькою ймовірністю інфекційних ускладнень. Для рівня КРР від 0,25 до 0,79, який визначається як “суттєвий”, вимагається більш ретельний підхід. В цьому випадку рекомендується активна профілактика інфекційних ускладнень та передбачається висока ймовірність необхідності багаторазових хірургічних втручань. Такий рівень ризику вимагає обережнішого планування та можливості впровадження індивідуального підходу в стратегії лікування. Коли рівень КРР досягає 0,80 або вище, це класифікується як “катастрофічний” рівень. У таких ситуаціях приймається тактика “Damage control”, зосереджена на стабілізації вітальних функцій пацієнта і лише потім виконується остаточна операція. Запропонована методика відображає критично важливу роль завчасної ретельної оцінки рівня КРР у практиці, що дозволяє максимально адаптувати хірургічні та лікувальні стратегії до індивідуального ризикового профілю кожного пацієнта.

Таким чином, ретроспективний аналіз даних пацієнтів із закритою травмою грудної клітки вказує

на варіативність ускладнень, які можуть виникнути після травми. Згідно з даними літератури, місцеві інфекційні ускладнення є досить поширеними і можуть варіюватися від 20 до 50 % залежно від тяжкості травми та віку пацієнта. Порівняно з цими даними, місцеві ускладнення у нашій вибірці спостерігалися у 36,56 % випадків у чоловіків та 8,06 % у жінок, що відображає середній рівень ризику [18]. Генералізовані ускладнення, такі як септичні стани, тяжка політравма та поліорганна недостатність, хоч і менш поширені (до 10 %), все ж мають високу летальність та важливість у клінічному контексті (Jones et al., 2021). У нашому дослідженні відсоток генералізованих ускладнень був 8,60 % серед чоловіків та 2,69 % серед жінок, що може свідчити про ефективність наданої первинної та вторинної медичної допомоги [19, 20]. Крім того, для пацієнтів із супутніми хронічними захворюваннями, такими як ІХС або метаболічна кардіоміопатія, важливим є ретельний контроль за станом здоров'я та оптимізація лікування основного захворювання для зниження ризику ускладнень після травми.

Висновки. Аналіз ускладнень показує, що місцеві інфекційні ускладнення є найбільш частими. Це вимагає розробки ефективних стратегій

профілактики та раннього лікування цих ускладнень. КРР є ключовим індикатором при прогнозуванні ймовірності інфекційних ускладнень після хірургічного втручання. Вищі значення рівня КРР корелюють з підвищеною ймовірністю розвитку ускладнень, що вимагає більш інтенсивного ме-

дичного спостереження та втручання. Тактика лікування пацієнтів з травмою верхньої кінцівки та грудної клітки після ДТП повинна враховувати не тільки загальний стан пацієнта, але й клінічні результати ризику, пов'язані з потенційним розвитком інфекційних ускладнень,

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Berwick D. A National Trauma Care System: integrating military and civilian trauma systems to achieve zero preventable deaths after injury / D. Berwick, A. Downey, E. Cornett // National Academies Press. – 2016. – P. 1–490.
2. Guryev S. Clinical and epidemiological characteristics of road traffic injuries in the conditions of a metropolis / S. Guryev, V. Kusnir, O. Soloviov // Trauma. – 2023. – Vol. 24 (1). – P. 14–19 [in Ukrainian].
3. Platts-Mills T.F. Persistent Pain Among Older Adults Discharged Home From the Emergency Department After Motor Vehicle Crash: A Prospective Cohort Study / T. F. Platts-Mills, S. A. Flannigan, A. V. Bortsov [et al.] // Ann Emerg Med. – 2016. – Vol. 67(2). – P. 166–76.e1.
4. Berecki-Gisolf J. Work disability after road traffic injury in a mixed population with and without hospitalisation / J. Berecki-Gisolf, A. Collie, R. McClure // Accid Anal Prev. – 2013. – Vol. 51. – P. 129–34.
5. Bourke M. Moderating effect of gender on the associations of perceived attributes of the neighbourhood environment and social norms on transport cycling behaviours / M. Bourke, M. Craike, T.A. Hilland // J. Transp. Health. – 2019. – Vol. 13. – P. 63–71.
6. Predictors of return to work following motor vehicle related orthopaedic trauma / D. F. Murgatroyd, I. A. Harris, Y. Tran, I. D. Cameron // BMC Musculoskelet Disord. – 2016. – Vol. 17. – P. 171.
7. Comparison of physical and psychological health outcomes for motorcyclists and other road users after land transport crashes: an inception cohort study / L. N. Sharwood, A. Kifley, A. Craig [et al.] // BMC Public Health. – 2021. – Vol. 21 (1). – P. 1983.
8. Predictors of poor health and functional recovery following road trauma: protocol of a British Columbian inception cohort study / L. K. Shum, H. Chan, S. Erdelyi [et al.] // BMJ Open. – 2021. – Vol. 11 (4). – P. e049623.
9. Smith J. A. Epidemiology and outcomes of chest trauma: A regional perspective / J. A. Smith // Journal of Trauma and Acute Care Surgery. – 2019. – Vol. 87 (4). – P. 838–845.
10. Prognostic indicators of social outcomes in persons who sustained an injury in a road traffic crash / B. Gopinath, J. Jagnoor, I. A. Harris [et al.] // Injury. – 2015. – Vol. 46 (5). – P. 909–917.
11. Gender differences in cyclists' crashes: an analysis of routinely recorded crash data / G. Prati, F. Fraboni, M. De Angelis, L. Pietrantonio // Int. J. Inj. Contr. Saf. Promot. – 2019. – Vol. 26 (4). – P. 391–398.
12. Vulnerable road users: Cross-cultural perspectives on performance and attitudes / G. Yannis, D. Nikolaou, A. Laiou [et al.] // IATSS Research. – 2020. – Vol. 44 (3). – P. 220–229.
13. Frailty score on admission predicts mortality and discharge disposition in elderly trauma patients over the age of 65 y / E. Curtis, K. Romanowski, S. Sen [et al.] // J. Surg. Res. – 2018. – Vol. 230. – P. 13–19.
14. Outcomes one year after a road accident: Results from the ESPARR cohort / M. Hours, L. Chossegros, P. Charnay [et al.] // Accid. Anal. Prev. – 2013. – Vol. 50. – P. 92–102.
15. The association between motor vehicle injuries and health-related quality of life: a longitudinal study of a population-based sample in the United States / S. Alghnam, M. Palta, P. L. Remington [et al.] // Qual. Life Res. – 2014. – Vol. 23 (1). – P. 119–127.
16. Wang K. L. Gender gap generators for bike share ridership: Evidence from Citi Bike system in New York City / K. L. Wang, G. Akar // J. Transp. Geogr. – 2019. – Vol. 76. – P. 1–9.
17. Gupta A. Comprehensive management of patients with chronic illnesses in the trauma setting: Challenges and strategies / A. Gupta // Journal of Chronic Diseases Management. – 2021. – Vol. 4 (2). – P. 112–119.
18. Jones T.K. General complications in trauma patients: A comprehensive review / T.K. Jones, et al. // Trauma Surgery & Acute Care Open. – 2021. – Vol. 6 (1). – P. e000567.
19. Perez A. Early management of pneumothorax in a trauma setting / A. Perez // Emergency Medicine Journal. – 2018. – Vol. 35 (11). – P. 691–696.
20. Wang E. Y. Bicycle safety equipment usage and injury patterns: A review / E. Y. Wang // International Journal of Injury Control and Safety Promotion. – 2020. – Vol. 27 (2). – P. 202–209.

REFERENCES

1. Berwick, D., Downey, A., & Cornett, E. (2016). A National Trauma Care System: Integrating military and civilian trauma systems to achieve zero preventable deaths after injury. *National Academies Press*, 1-490.
2. Guryev, S., Kusnir, V., & Soloviov, O. (2023). Clinical and epidemiological characteristics of road traffic injuries in the conditions of a metropolis. *Trauma*, 24(1), 14-19 [in Ukrainian].
3. Platts-Mills, T.F., Flannigan, S.A., Bortsov, A.V., Smith, S., Domeier, R.M., Swor, R.A., et al. (2016). Persistent Pain Among Older Adults Discharged Home From the Emergency Department After Motor Vehicle Crash: A Prospective Cohort Study. *Annals of Emergency Medicine*, 67(2), 166-76.e1.
4. Berecki-Gisolf, J., Collie, A., & McClure, R. (2013). Work disability after road traffic injury in a mixed population with and without hospitalisation. *Accident Analysis & Prevention*, 51, 129–34.
5. Bourke, M., Craike, M., & Hilland, T.A. (2019). Moderating effect of gender on the associations of perceived attributes of the neighbourhood environment and social norms on transport cycling behaviours. *Journal of Transport Health*, 13, 63-71.
6. Murgatroyd, D.F., Harris, I.A., Tran, Y., & Cameron, I.D. (2016). Predictors of return to work following motor vehicle related orthopaedic trauma. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17, 171.
7. Sharwood, L.N., Kifley, A., Craig, A., Gopinath, B., Jag-

- noor, J., & Cameron, I.D. (2021). Comparison of physical and psychological health outcomes for motorcyclists and other road users after land transport crashes: An inception cohort study. *BMC Public Health*, 21(1), 1983.
8. Shum, L.K., Chan, H., Erdelyi, S., Pei, L.X., & Brubacher, J.R. (2021). Predictors of poor health and functional recovery following road trauma: Protocol of a British Columbian inception cohort study. *BMJ Open*, 11(4), e049623.
9. Smith, J.A. (2019). Epidemiology and outcomes of chest trauma: A regional perspective. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 87(4), 838-845.
10. Gopinath, B., Jagnoor, J., Harris, I.A., Nicholas, M., Casey, P., Blyth, F., et al. (2015). Prognostic indicators of social outcomes in persons who sustained an injury in a road traffic crash. *Injury*, 46 (5), 909-17.
11. Prati, G., Fraboni, F., De Angelis, M., & Pietrantonio, L. (2019). Gender differences in cyclists' crashes: An analysis of routinely recorded crash data. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 26 (4), 391-398.
12. Yannis, G., Nikolaou, D., Laiou, A., Stürmer, Y. A., Buttler, I., & Jankowska-Karpa, D. (2020). Vulnerable road users: Cross-cultural perspectives on performance and attitudes. *IATSS Research*, 44(3), 220-229.
13. Curtis, E., Romanowski, K., Sen, S., Hill, A., & Cocanour, C. (2018). Frailty score on admission predicts mortality and discharge disposition in elderly trauma patients over the age of 65 y. *Journal of Surgical Research*, 230, 13-19.
14. Hours, M., Chossegros, L., Charnay, P., Tardy, H., Nhac-Vu, H.-T., Boisson, D., et al. (2013). Outcomes one year after a road accident: Results from the ESPARR cohort. *Accident Analysis & Prevention*, 50, 92-102.
15. Alghnam, S., Palta, M., Remington, P.L., Mullahy, J., & Durkin, M.S. (2014). The association between motor vehicle injuries and health-related quality of life: A longitudinal study of a population-based sample in the United States. *Quality of Life Research*, 23(1), 119-127.
16. Wang, K.L., & Akar, G. (2019). Gender gap generators for bike share ridership: Evidence from Citi Bike system in New York City. *Journal of Transport Geography*, 76, 1-9.
17. Gupta, A. (2021). Comprehensive management of patients with chronic illnesses in the trauma setting: Challenges and strategies. *Journal of Chronic Diseases Management*, 4(2), 112-119.
18. Jones, T.K. (2021). General complications in trauma patients: A comprehensive review. *Trauma Surgery & Acute Care Open*, 6(1), e000567.
19. Perez, A. (2018). Early management of pneumothorax in a trauma setting. *Emergency Medicine Journal*, 35(11), 691-696.
20. Wang, E.Y. (2020). Bicycle safety equipment usage and injury patterns: A review. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 27(2), 202-209.

Отримано 11.05.2023

Електронна адреса для листування: tsvyahai@tdmu.edu.ua

М. П. БАБІЙ, А. І. ТСВІАКН

І. Horbachevsky Ternopil National Medical University

PREDICTING OF INFECTIOUS COMPLICATIONS AFTER SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH UPPER LIMB AND THORACIC TRAUMA AFTER ROAD TRAFFIC ACCIDENTS

The aim of the work: to identify prognostic factors for the development of infectious complications in operated patients with upper limb and thoracic injuries.

Materials and Methods. A retrospective study of 186 medical records of patients with upper limb and thoracic injuries, who underwent inpatient treatment at the Ternopil City Emergency Hospital from 2015 to 2020, was conducted. To address the issue of predicting postoperative infectious complications, a sequential diagnostic procedure based on Bayes' method was employed, followed by the determination of the level of clinical effective risk (CER).

Results and Discussion. An analysis of the clinical and epidemiological characteristics of victims in road traffic accidents was conducted to identify key factors affecting the development of infectious complications. Demographic characteristics, road user type, comorbid diagnoses, trauma severity as per the Injury Severity Score (ISS), the number of surgical interventions, and other prognostic signs were thoroughly analyzed. A protocol treatment scheme for patients with upper limb and thoracic trauma post-accident was developed. The final CER indicator was calculated considering updated probabilities according to the database analysis based on Bayes' theorem. The analysis of complications shows that local infectious complications are the most common, necessitating the development of effective prevention strategies and early treatment of these complications. Clinical Effective Risk (CER) is a key indicator in predicting the likelihood of infectious complications after surgical intervention. The principle of a comprehensive approach in treating patients with polytrauma should include not only emergency medical care but also long-term treatment planning with the prediction of infectious complications, their prevention, and subsequent rehabilitation of the victims.

Key words: polytrauma; upper limb; chest; Bayesian model; rank analysis; retrospective study.