

DOI:10.31718/2077-1096.18.4.20

УДК 616.71-003.93.:577.95]:092-030.52

Івченко Д.В., Труфанов І.І.

## МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗБАГАЧЕНОЇ ТРОМБОЦИТАМИ АУТОЛОГІЧНОЇ ПЛАЗМИ У ПОСТРАЖДАЛИХ ІЗ ПЕРЕЛОМАМИ КІСТОК ТАЗУ У ПОЄДНАННІ З ІНШИМИ СЕГМЕНТАРНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ НА ТЛІ ПОЛІТРАВМИ

Запорізький державний медичний університет

ДУ «Запорізька медична академія післядипломної освіти МОЗ України»

Актуальність проблеми політравми обумовлена постійним зростанням кількості дорожньо-транспортних пригод, озброєних конфліктів, терористичних актів, що супроводжуються появою великої кількості постраждалих із важкими і вкрай важкими травмами. Мета: аналіз наукової літератури та результатів власного експериментального дослідження для узагальнення даних про сучасні тенденції та актуальність вивчення основних чинників, які детермінують розвиток порушень у постраждалих з переломами кісток тазу при множинних та поєднаних травмах, для удосконалення прогностичних критеріїв на підставі комплексного оцінювання клінічного перебігу захворювання та оптимізації лікування шляхом активізації репаративної регенерації кісткової тканини плазмою із підвищеним вмістом тромбоцитів. Матеріали і методи. У період з 2017 по 2018 рр. у відділенні травматології з ліжками політравми КУ «Міської клінічної лікарні швидкої та медичної допомоги м. Запоріжжя» прооперовано 35 пацієнтів поєднаною травмою. Чоловіків – 19 (54,29%), жінок – 16 (45,71%), у віці від 23 до 77 років, медіана – 39 років. У 22 постраждалих (62,86%) відзначені дорожньо-транспортні травми, у 10 (28,57%) – побутові, у 2 (5,71%) – виробничі та ще у 1 (2,86%) – інші. Тяжкість політравми за шкалою ISS менше 17 балів констатована у 20 пацієнтів (57,14%), від 17 до 25 – у 12 (34,29%), від 26 до 40 – у 2 (5,71%), понад 40 – у 1 (2,86%). У всіх хворих (100%) верифікувалось пошкодження кісток таза різного ступеню. Також це ураження тазового кільця частіше була поєднана із переломами проксимального відділу стегнової кістки на тлі черепно-мозкової травми – 17 випадків (48,57%), із супутніми переломами кінцівок іншої локалізації – 12 (34,29%), з внутрішньочеревної травмою – 11 (31,43%), з переломами хребців – 9 (25,71%), з травмою грудної клітки – 6 (17,14%). Результати та їх обговорення. В основній групі пацієнтів, в лікуванні яких використовували плазму збагачену тромбоцитами, рентгенологічно видиме зрощення ключової травмованої зони тазу через 8 тижнів настало у 10 осіб (83,33%). У 1 пацієнта (8,3%) зрощення настало через 12, та ще у 1 (8,3%) – через 16 тижнів після операції. У контрольній групі зрощення на 8 тижні виявлено у 14 пацієнтів (60,87%), у 8 (34,78%) – на 16 тижні. Висновок. Отримано достовірно обґрунтовані дані, згідно з результатами аналізу таблиць спряженості 4\*4 та розрахунку показника  $\chi^2$  для коефіцієнта ефективності за формулою Вальда ( $\text{Chi-square } 6,87$  при  $p=0,009$ ), які свідчать про кращу клінічну позитивність методики із додатковим введенням в схему лікування активованого тромбоцитарного концентрату в рамках оцінки динаміки процесів консолідації перелому у постраждалих із множинними та поєднаними травмами, що в комплексі, дозволяє прогнозувати сприятливий результат у цих хворих.

Ключові слова: політравма, збагачена тромбоцитами плазма, репаративна регенерація, остеогенез, кісткове ремоделювання, переломи кісток тазу.

Дана робота є фрагментом НДР «Діагностика та лікування хворих з пошкодженнями та захворюваннями опорно-рухового апарату», № держ. реєстрації 0113U000796.

### Вступ

Актуальність проблеми політравми обумовлена постійним зростанням кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП), озброєних конфліктів, терористичних актів, що супроводжуються появою великої кількості постраждалих із важкими і вкрай важкими травмами [1]. Важкі травми є однією з трьох основних причин смертності населення, причому в категорії людей у віці до 40 років ця причина виходить на перше місце, а серед підлітків і юнаків цей показник досягає 80% [2].

У всьому світі в категорії травматизму домінує травматизм в ДТП. За даними Організації Об'єднаних Націй, щорічно у всьому світі в результаті дорожньо-транспортних пригод гинуть

понад 1,25 мільйона чоловік (The world health report, 2017) [3].

Сьогодні для всього цивілізованого суспільства важка травма є основною причиною смерті, оскільки від травм гине переважно наймолодша та працездатна частина населення. Оцінюючи збитки від травм, необхідно відзначити, що за кількістю непрожитих років вони значно перевищують такі від серцево-судинних, онкологічних та інфекційних захворювань разом узятих [4,5]. Все вищесказане послужило потужним поштовхом для розвитку травматології, хірургії, нейрохірургії, реаніматології та інших галузей медицини, які вивчають проблему травми.

У категорії травматизму за складністю наяв-

них проблем, летальності та інвалідності домінують важка поєднана травма і найбільш тяжка її форма - політравма.

Саме в цій групі постраждалих спостерігається найвища летальність та інвалідизація. Частота розвитку інфекційних ускладнень при політравмі, за даними різних авторів, становить від 70 до 98%; при цьому серед них високу питому вагу становлять важкі інфекційні процеси, в першу чергу – генералізовані [6].

До ускладнень політравми відносяться травматичний шок, гемо- та пневмоторакси, нозокоміальні пневмонії, жирова емболія, тромбоемболія, тромбози вен, контузія головного мозку, дислокація головного мозку, атонія кишечника [7]. Для постраждалих із політравмою характерний одномоментний розвиток власне порушень тканин, які запускають реакції запалення. З огляду на надзвичайно велику кількість антигенного матеріалу, особливо при наявності травматичного шоку, у пацієнтів із політравмою закономірно відзначається зниження імунологічної реактивності вже в гострому періоді травматичної хвороби. У постшоковому періоді, коли екзо- і ендогенна бактеріальна інвазія, як патогенетичний фактор, висувається на перший план, недостатність імунного захисту призводить до виникнення запальних і гнійно-септичних ускладнень.

За даними деяких авторів [8], якщо при наданні першої допомоги через 30 хвилин після травми гинуть 17% пацієнтів, то при наданні допомоги через 45 хвилин летальність збільшується в 2 рази. Критичним терміном надання першої медичної допомоги, після якого різко зростає летальність, вважається 3 години [9].

Хірургічна тактика, що базується на об'єктивній оцінці тяжкості стану і нові технології діагностики і лікування, дозволяють знизити летальність на 14,3%, знизити частоту розвитку ускладнень в 2 рази; скоротити середні терміни стаціонарного лікування і тривалість перебування у відділенні інтенсивної терапії в 1,5-2 рази [10]. Об'єктивна оцінка тяжкості травм є необхідним інструментом для прийняття рішення про характер хірургічного лікування та інтенсивної терапії, про оптимальне місце лікування, для порівняння результатів в залежності від методів лікування і якості надання медичної допомоги.

### **Мета роботи**

Аналіз наукової літератури та результатів власного експериментального дослідження для узагальнення даних про сучасні тенденції та актуальність вивчення основних чинників, які детермінують розвиток порушень у постраждалих з переломами кісток тазу при множинних та поєднаних травмах, для удосконалення прогностичних критеріїв на підставі комплексного оцінювання клінічного перебігу захворювання та оптимізації лікування шляхом активізації репаративної регенерації кісткової тканини плазмою із підвищеним вмістом тромбоцитів.

### **Матеріали і методи дослідження**

Ефективність лікування залежить від оцінки тяжкості стану постраждалих і від кваліфікації хірурга/травматолога, в повсякденній клінічній практиці спирається на особистий лікарський досвід, знання та інтуїцію. Така оцінка має дуже суб'єктивний характер і нерідко буває недостатньо точною або помилковою. Тому застосування вискоефективних систем та шкал оцінки тяжкості пошкоджень у постраждалих є досить актуальним для оптимізації та об'єктивізації стану хворого та його прогнозу.

В даний час у світі налічується більше 50 шкал оцінки тяжкості пошкоджень і тяжкості стану пацієнтів при важкій механічній травмі. На думку дослідників [11], в залежності від завдань, які ставилися при створенні тієї чи іншої міжнародної шкали, їх умовно можна розділити на три типи. Перший тип шкал призначений для сортування постраждалих на місці події (Trauma Index - TI; Illness Injury Severity Index - IISI; Triage Score - TS); другий – для ретроспективної оцінки тяжкості ушкодження з метою подальшого аналізу і планування (Trauma and Injury Severity Score - TRISS; A Severity Characterization of Trauma - ASCOT) і третій тип – для прогностичної оцінки тяжкості стану пацієнтів і результатів лікування в блоках інтенсивної терапії (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation – APACHE I, II, III; Simplified Acute Physiology Score – SAPS; Multiple Organ Dysfunction Scene – MODS; Therapeutic Intervention Scoring System – ISS) [12].

Основні завдання повної і термінової діагностики на госпітальному етапі: при пошкодженнях черепа і головного мозку – неврологічний огляд, рентгенографія, люмбальна пункція, ехоенцефалографія, електроенцефалографія, накладення пошукових фрезевих отворів; при пошкодженнях грудей – фізикальне дослідження, рентгенографія, пункція плевральної порожнини, при напруженому пневмотораксі та гемотораксі - дренажування порожнини плеври; при пошкодженнях живота – загальноклінічне дослідження, лапароцентез, подовжена катетеризація черевної порожнини, лапароскопія, рентгенографія; при пошкодженнях тазу – докладне клінічне дослідження, катетеризація сечового міхура, рентгенографія, цисто- або уретерографія, погодинний контроль за діурезом; при пошкодженнях кінцівок – ретельне дослідження всіх областей для виключення пошкодження внутрішніх органів, докладне дослідження травмованого сегмента, рентгенографія, за показаннями (ішемія) – спеціальне дослідження судин (ангіографія). Паралельно з проведенням діагностичного етапу проводиться анестезіолого-реанімаційна допомога, що включає в себе протишокову терапію [13,14,15].

У період з 2017 по 2018 рр. у відділенні травматології з ліжками політравми КУ «Міської клінічної лікарні швидкої та медичної допомоги м. Запоріжжя» прооперовано 35 пацієнтів з поєд-

наю травмою. Чоловіків – 19 (54,29%), жінок – 16 (45,71%), у віці від 23 до 77 років, медіана – 39 років.

У 22 постраждалих (62,86%) відзначені дорожньо-транспортні травми, у 10 (28,57%) – побутові, у 2 (5,71%) – виробничі, та ще у 1 (2,86%) – інші. Тяжкість політравми за шкалою ISS менше 17 балів констатована у 20 пацієнтів (57,14%), від 17 до 25 – у 12 (34,29%), від 26 до 40 – у 2 (5,71%), понад 40 – у 1 (2,86%).

У всіх хворих (100%) верифікувалось пошкодження кісток таза різного ступеню. Також це ураження тазового кільця частіше була поєднано із переломами проксимального відділу стегнової кістки на тлі черепно-мозкової травми – 17 випадків (48,57%), із супутніми переломами кінцівок іншої локалізації – 12 (34,29%), з внутрішньочеревною травмою – 11 (31,43%), з переломами хребців – 9 (25,71%), з травмою грудної клітки – 6 (17,14%).

Залежно від використаного методу лікування пацієнти були рандомізовані шляхом випадкових чисел на 2 групи: до групи 1 (контрольна група) були включені 23 хворих із політравмою, в лікуванні яких використовували стандартні методи терапії. Групу 2 (основна група) склали 12 хворих із політравмою, в лікуванні яких була використана також збагачена тромбоцитами плазма в доповнення до стандартних методів. Групи були співставні за клініко-демографічними, гендерними ознаками та за тяжкістю та групам пошкодження. Хірургічна тактика та об'єм оперативних втручань на опорно-руховому апараті були проведені згідно рутинних протоколів та персонального підбору лікування в обох групах.

У гострому періоді виконувалися екстрені операції, пов'язані з домінуючою поєднаною травмою, а також здійснювалася стабілізація кісток при відкритих переломах і нестабільних переломах кісток таза. При надходженні, в більшості випадків, пацієнтам накладалося скелетне витягування. Після стабілізації стану виконувалася той чи інший вид остеосинтезу в строки від першої доби до 3-х тижнів після травми. При виконанні операції застосовували як стандартні методики, описані в методичних рекомендаціях, так і оригінальні компонування апаратів зовнішньої фіксації, а також реконструктивний остеосинтез пластинами з кутовою стабільністю гвинтів. Незалежно від застосованого методу оперативного лікування, на наступну добу після операції пацієнти активізувалися. Вони навчалися самостійно вставати з ліжка, стояти, потім почали пересуватися з милицями або іншими допоміжними пристроями. Далі, протягом 1,5-2 місяців, постраждали виходили на повне навантаження. У пацієнтів з апаратами зовнішньої фіксації, додатково, два рази на день проводили заняття лікувальною фізкультурою, із здійсненням пасивних і активних рухів у всіх суглобах пошкодженої кінцівки. У групах оцінювали частоту післяопераційних локальних і соматичних

ускладнень, тривалість перебування в стаціонарі при первинному зверненні, число повторних госпіталізацій, пов'язаних із корекцією лікувального процесу, віддалені результати лікування. При вивченні останніх використовували систему оцінки Матіса-Любошица-Шварцберга. У балах оцінювали біль, рентгенологічні ознаки зрощення, вкорочення сегмента, деформацію сегмента, обсяг рухів в суміжних суглобах, атрофію м'яких тканин, судинні та неврологічні порушення, гнійні ускладнення. Загальну оцінку результату лікування отримували шляхом суми цифрових значень в балах усіх показників до загальної кількості показників. Хорошим вважали анатомо-функціональний результат, при якому індекс лікування дорівнював 3,5-4 бали, задовільним – 2,6-3,4 бали, незадовільним – 2,5 бали і менше.

У лікуванні хворих 2 групи була застосована збагачена тромбоцитами плазма – концентрація біологічно активних молекул – фактори росту в плазмі, отриманій з власної крові пацієнта. Шприц із кров'ю поміщають в гніздо ротора центрифуги, в протилежне гніздо – противагу або другий шприц рівного об'єму. Здійснюється центрифугування протягом 5 хвилин при 1500 об / хв. Потім шприц витягується в вертикальному положенні, щоб плазма не перемішалася з осадженими еритроцитами. Для перенесення 3-5 мл плазми з великого зовнішнього шприца в малий внутрішній шприц повільно слід натиснути вниз на зовнішній шприц, одночасно повільно відтягуючи вгору поршень маленького внутрішнього шприца. Малий внутрішній шприц вигвинчують, надають голку, після чого плазма буде готова до застосування – виконання ін'єкції. При використанні спільно з антикоагулянтом плазму використовувати до 4 год від моменту забору крові.

Для оцінки тяжкості травми та стану пацієнтів в початковому і ранньому періодах травматичної хвороби використовували шкалу ISS. Ефективність оперативних втручань визначали при трьох ступенях тяжкості стану пацієнтів за допомогою коефіцієнта ефективності операцій в балах К (за формулою Вальда). На етапах виконання оперативних втручань оцінювали динаміку клінічного стану хворих порівняно із початковим. Зміни в стані постраждалих трактувалися нами як сприятливі (стан пацієнта за всіма об'єктивними показниками поліпшувався) або несприятливий результат (відповідно, спостерігалась негативна тенденція в найближчі дні після операції).

Аналіз нормальності розподілу оцінювали за критеріями Shapiro-Wilk (W), якому віддавали перевагу. Коли неможливо було відкинути нульову гіпотезу про статистично значущі відмінності розподілу перемінних від нормального, використовували непараметричні методи аналізу даних, а в інших випадках параметричні методи.

У разі розподілу, що відрізняється від нормального, або аналізу порядкових змінних викори-

стовували U-критерій Mann-Whitney для 2-х незв'язаний вибірок. Порівняння двох груп на тлі лікування проводили за допомогою критерію Wilcoxon. Порівняння груп за якісною ознакою проводили за допомогою  $\chi^2$  при аналізі таблиць спряженості.

Результати дослідження оброблені із застосуванням статистичного пакету ліцензійної програми «STATISTICA for Windows 6.1» (StatSoftInc., № RGXR412D674002FWC7), а також «SPSS 17.0», «Microsoft Excel 2013». Окремі статистичні процедури і алгоритми реалізовані у вигляді спеціально написаних макросів у відповідних програмах. Для всіх видів аналізу статистично значущими вважали відмінності при  $p < 0,05$ .

### **Результати дослідження та їх обговорення**

В основній групі пацієнтів, в лікуванні яких використовували плазму збагачену тромбоцитами, рентгенологічно видиме зрощення ключової травмованої зони через 8 тижнів настало у 10 осіб (83,33%). У 1 пацієнта (8,3%) зрощення настало через 12, та ще у 1 (8,3%) – через 16 тижнів після операції. У контрольній групі зрощення на 8 тижні виявлено у 14 пацієнтів (60,87%), у 8 (34,78%) – на 16 тижні. Післяопераційний перебіг у 1 пацієнтки (4,35%) ускладнився відсутністю зрощення через 16 тижнів і наявністю порожнини резорбції кісткової тканини. У даної пацієнтки кісткова аутопластика застосована не була в зв'язку з незадовільним станом уламків.

Також достовірно обґрунтовано згідно з результатами аналізу таблиць спряженості  $4 \times 4$  та розрахунку показника  $\chi^2$  для коефіцієнта ефективності за формулою Вальда ( $\text{Chi-square} = 6,87$  при  $p = 0,009$ ), показати кращу клінічну позитивність методики із додатковим введенням в схему лікування активованого тромбоцитарного концентрату в рамках оцінки динаміки процесів консолидації перелому у постраждалих з множинними та поєднаними травмами, що в комплексі, дозволяє прогнозувати сприятливий результат.

Контроль за зрощенням здійснювався переважно за допомогою рентгенографії, однак чутливість даного методу відносно низька. Наявність організованих кісткових балок між фрагментами можна розпізнати в більш ранні терміни при проведенні КТ, що дозволяє раніше почати реабілітацію. Кількість незадовільних результатів лікування як із застосуванням вільної або васкуляризованої кісткової пластики, так і без неї вказує на виснаження остеοіндуктивних і репаративних запасів кісткової тканини. Одним із факторів лікування повинна бути стимуляція цих процесів, чому сприяє ряд активних речовин, що містяться в багатій тромбоцитами плазмі.

Останнім часом ведуться дослідження, спрямовані на використання природних біологічно активних агентів в різних областях медицини. Вивчення властивостей і можливостей застосування збагаченої тромбоцитами плазми відно-

ситься саме до цієї групи наукових пошуків. Застосування аутологічної, збагаченої тромбоцитами плазми, у вітчизняній медицині називають ЗТП, а в зарубіжній PRP (platelet-rich plasma). Найбільш доступним джерелом отримання аутогенних факторів росту є тромбоцити, так як в їх альфа-гранулах містяться різні фактори росту, такі як: фактор росту тромбоцитів (PDGF-aa, PDGF-bb, PDGF-ab), трансформуючі фактори росту (TGF- $\beta$ 1, TGF- $\beta$ 2), фактор росту епітелію (EGF), інсуліноподібний фактор росту (IGF), фактор росту фібробластів (FGF), антигепариновий фактор, фактор активації тромбоцитів. Проведені Kim J.E., Yoon K.S., Shin S. в 2012 році [16] молекулярні дослідження клітинної проліферації, міграції та імуноблотинга в клітинах кератиноцитів, оброблених збагаченої тромбоцитами плазмою, показали значне збільшення темпів клітинної проліферації, що призвело до помітного прискорення регенеративних процесів.

У 1965 році Marshall R. Urist із Каліфорнійського університету вперше застосував для стимуляції остеогенезу збагачену тромбоцитами плазму (ЗТП) [17]. При цьому він виходив із результатів, отриманих попередниками, в яких були вказівки як на виражену ангиогенну, так і на остеогенну активність речовин, що містяться в гранулах тромбоцитів. Дані речовини (тромбоцитарний фактор росту (PDGF), трансформуючий фактор росту  $\beta$ 1 (TGF- $\beta$ 1) і трансформуючий фактор росту  $\beta$ 2 (TGF- $\beta$ 2) поліпептидної природи відносяться до групи факторів росту і, поряд з епідермальним фактором росту, інсуліном та іншими факторами, відрізняються високим ступенем афінності та відносно тривалим часом первинного впливу на клітини-попередники (5-7 днів) [18]. Використання ЗТП з метою стимуляції остеогенезу при заміщенні дефектів кісток лицьового черепа набуло широкого застосування в щелепно-лицьовій хірургії [19]. Порівняльна оцінка зрілості кістки показала, що при використанні ЗТП і кісткового матеріалу, кістка визрівала в 1,62-2,16 рази швидше, ніж при використанні того ж кісткового матеріалу без ЗТП. Зі збільшенням регенерації кістки природно знизилася тривалість і вартість лікування.

Термінологічно вірним вважається говорити про ЗТП при концентрації тромбоцитів від 700 тис. до 1 млн. у 1 мкл плазми, і при мінімальному вмісті в ній еритроцитів. Згідно з останніми науковими даними, для оптимізації процесів регенерації в рані необхідна концентрація тромбоцитів не менше 1000000 в мкл. Отримання такої концентрації є необхідною умовою ефективності методу. Встановлено також, що необхідна концентрація тромбоцитів недосяжна при одноразовому центрифугуванні крові незалежно від часу центрифугування і кількості оборотів. Крім високої концентрації тромбоцитів, збагачена плазма повинна мати прийнятні маніпуляційні властивості, що дозволяють змішувати її з різними остеотропними матеріалами. Підвищений вміст

лейкоцитів, на думку деяких авторів, також є бажаним. Крім цього повинні бути дотримані ще кілька необхідних умов. Це – стерильність матеріалу і морфологічно повноцінні тромбоцити. Взаємозв'язок клінічних властивостей ЗТП із вмістом в ній великої кількості тромбоцитів підтверджується у багатьох дослідженнях. Їх висока концентрація в рані забезпечує велику кількість факторів росту і є необхідною умовою, як для ефективного гемостазу, так і для сприятливого перебігу репаративного процесу.

Роль тромбоцитів в рані не обмежується лише реакцією згортання крові. Близько 20 біологічно активних речовин, що містяться в альфа-гранулах тромбоцитів вивільняються при попаданні останніх в рану. Більшість з цих речовин є факторами росту, які прискорюють процес загоєння [20]. Серед них: PDGF тромбоцитарний фактор росту, TGF-946 трансформуючий фактор росту  $\beta$  та  $\alpha$ , EGF фактор росту епітелію, FGF фактор росту фібробластів, інтерлейкін-1. В даний час існує декілька методик отримання ЗТП. Всі вони базуються на фракційному поділі венозної крові за допомогою центрифугування. Запропоновано декілька різновидів центрифуг, спеціально призначених для отримання ЗТП. Найбільш відома система – SmartPRP, американської компанії Harvest [21]. Отримання ЗТП в цьому випадку проводиться в два етапи. Перший етап включає в себе центрифугування крові при швидкості 3600 об / хв. При цьому відбувається відділення еритроцитів від плазми з іншими елементами. Другий – центрифугування на швидкості 3000 об / хв для утворення безпосередньо самого згустку ЗТП. Останнім часом часто застосовується методика отримання ЗТП за допомогою одноразового центрифугування. Використовується лабораторна центрифуга, що підтримує роботу на швидкості від 2800 до 3000 об / хв. Іншою складовою частиною цієї системи є пробірки об'ємом 9 мл, що містять активатор згортання крові (SiO). Перевагами методики є відносна дешевизна, швидкість отримання (не більше 10 хв), невеликий обсяг необхідної крові (9 мл) для отримання мінімальної кількості ЗТП (близько 3 мл) [22].

Таким чином, сучасні методики отримання ЗТП є досить досконалими, вони дозволяють швидко отримати необхідну кількість матеріалу безпосередньо в операційній. Кожна з них пропонує приблизно рівний за якістю матеріал, а розрізняються вони тільки комплектом поставки і зручністю в роботі з ними.

Перші згадки про місцеве використання ЗТП зустрічаються в публікаціях Oz M.C., Jeevanandam V. та ін. (1992) [23], які прийшли до висновку про доцільність виготовлення фібринового гелю з крові пацієнта, що втрачається ними під час операції. Тоді ще не використовувався термін «збагачена тромбоцитами плазма». Лише згодом з'ясувалося, що корисні властивості, якими володіє цей субстрат, зумовлені високою

концентрацією тромбоцитів. Для підтвердження ефективності використання ЗТП проводилися експерименти на тваринах. Так, Carter C.A., Jolly D.G. (2003) створювали в експерименті у коней різні хірургічні рани і наносили на їх поверхню ЗТП [24]. Потім проводили макроскопічну оцінку перебігу ранового процесу, а також гістологічні й цитологічні дослідження. При використанні ЗТП відзначалося інтенсивне утворення волокон колагену, ранова поверхня в більш ранні терміни покривалася морфологічно повноцінним епітелієм.

Ще в 1989 році було відзначено, що під впливом фактора росту поліпшується ремоделювання кістки, в тому числі вдосконалення структури кісткової тканини та її мінералізація [25]. Фактори росту кістки знижують запальну реакцію і сприяють загоєнню травмованої кістки при остеомії та її мінералізації. Також відзначена найкраща перебудова штучної кістки – гідроксиапатиту, трикальціофосфату. Вважається, що властивостями стимуляторів росту володіють члени великої родини, куди входять різні види морфогенетичного протеїну (BMP). Відмінною рисою окремих складових цієї сім'ї є феномен остеоіндукції. Сімейство факторів росту – TGF- $\beta$ , представляє собою в 30-40% амінокислоти. Сюди відносяться і екстрацелюлярні молекули (морфогени). Вони відтворюють той самий цикл, що і безпосередньо розвиток самої кістки. BMP було виявлено при ембріонезі, при лікуванні перелому і в тканинних препаратах остеосаркоми.

Трансформуючий фактор росту  $\beta$  був виявлений в тій же кооперації суперсім'ї, що і BMP - TGF- $\beta$ . Він присутній в тих же фазах загоєння кістки. При запаленні відбувається вивільнення тромбоцитів, а в свою чергу вже з них виходить TGF- $\beta$ , коли утворюються мезенхімальні клітини. Для формування кістки необхідний хемотаксис. Дослідження R. Marx [26] дозволили встановити функціональні можливості плазми, збагаченої тромбоцитами, при пластиці кістки – стимуляції остеогенезу. Під впливом факторів росту з кісткової матриці в результаті синтезу протеїну відбувалося утворення кісткових клітин. Цей метод почав розвиватися на початку 90-х років минулого століття, але свій розвиток в клініці отримав лише через 8-10 років.

Філогенетичний аналіз ЗТП встановив її можливість в регенерації різноманітних тканин. У культурі клітин вона стимулювала їх ріст і діяла як анаболічний паратиреоїдний гормон. Ряд авторів відзначали, що ЗТП в клініці добре кооперується не тільки з аутогенними, але і з ксеногенними і синтетичними тканинами, в тому числі з трикальціофосфатом «Cerasorb». Крім того, відзначено, що застосування ЗТП у пацієнтів покращувало функцію печінки, серця, ендокринних органів, а також загального здоров'я.

В експерименті встановлена стимуляція остеобластів під впливом стимуляторів росту кістки - TGF- $\beta$  \ FGF, морфогенетичного протеїну 2 і

4. В подальшому цей феномен був підтверджений *in vivo* [27]. Встановлене прискорення загоєння тканин під впливом ЗТП, яка стимулює остеогенез і обмежує остеокластичне розсмоктування кістки. Це веде до відновлення кровопостачання. На стадії остеогенезу TGF відбувається збільшення кількості остеобластичних клітин, регулюється їх функція і збільшується синтез кісткових матриць. Дослідники при цьому зазначили, що відбувається пригнічення синтезу колагену II типу, але стимулюється розвиток колагену I типу. У процесі реконструкції кістки TGF сприяє розбудові кістки і поліпшенню її якості.

Як відомо, консервативне лікування в даній групі пацієнтів виключно рідко дає позитивний ефект. Як правило, застосовуються різні способи аутопластики, що мають своєю основною метою стимуляцію репаративного остеогенезу, що в 76% випадків (Чаклин В. Д., 1972) [28] призводить до одужання. Однак майже у чверті хворих бажаного результату досягти не вдається, що призводить до проведення багаторазових операцій реостеосинтезу, а іноді й до ампутації кінцівок на різних рівнях, особливо, якщо мова йде про інфіковані хибні суглоби.

Так, у даному дослідженні групи авторів всі хворі основної групи – це пацієнти, що вже перенесли ряд стандартних оперативних втручань з приводу псевдоартрозу, на жаль – без ефекту. І, як правило, дослідники використовували в цих випадках лікування ЗТП як останній шанс допомогти пацієнтові. У процесі накопичення авторами певного досвіду емпірично ними були вироблені показання до використання цієї методики, які вони сподіваються оптимізувати після закінчення досліджень [29].

Гіпертрофічні і, особливо, гіпотрофічні псевдоартрози також, на думку дослідників, є показанням до застосування ЗТП, в деяких випадках було доповненим невеликою кількістю ауто трансплантата, як «фокуса регенерації» [30]. У хворих, що мають гомеостатичні зміни соматичного генезу також необхідне застосування ЗТП з метою скорочення тривалості операційного часу і для стимуляції репаративних процесів.

З огляду на все вищевикладене, а також практичну неможливість застосування високоякісних ксенопластичних матеріалів і сучасних фіксаторів в існуючих соціально-економічних умовах, застосування ЗТП, як високоефективного середовища для оптимізації процесу регенераторної репарації показано практично всім хворим із таким ускладненням остеогенезу, як псевдоартрози.

Наявність у пацієнта інфікованого незрощення або псевдоартрозу, ускладненого хронічним остеомієлітом в стадії ремісії є показанням для застосування ЗТП, насиченої антибіотиками, згідно чутливості мікробної флори, або широкого спектра дії. Абсолютним протипоказанням до застосування ЗТП автори вважають алергічні реакції на  $\text{CaCl}_2$  і тромбін, але у прооперованих

хворих даного дослідження подібні ускладнення не зустрілися [31].

До відносного протипоказання можна віднести, ймовірно, підтверджений тромбоцитоз, однак це досить рідка патологія. Остеомієліт в стадії загострення також є протипоказанням для пластики ЗТП.

Наступні автори вивчали [32] вплив на процес регенерації після остеотомії ребра реципієнтів (лабораторних щурів) суспензій гелі тизолу та ліофілізату багатими плазматичними тромбоцитами крові інтактних донорів у складі засобів для зовнішнього застосування. Контрольній групі тварин наносили аналогічне розведення без ЗТП. Вивчення клітинної складової області регенерації та біохімічні показники крові реципієнтів проводили через 10 днів після операції. В тканинах регенерату тварин експериментальної групи виявлено більшу кількість клітин остеобластичної лінії диференціювання і менше – хондробластичної лінії диференціювання (441% і 45% від контрольних значень відповідно). В сироватці крові тварин експериментальної групи виявили меншу концентрацію кальцію (79% від контрольних величин). Автори зробили висновок, що використання у експериментальної групи тварин в схемі лікування ЗТП прискорює регенераторні процеси.

В наступній статті [33] представлений клінічний приклад використання PRP в лікуванні пацієнта 37 років із аваскулярним некрозом голівки лівої стегнової кістки на стадії фрагментації (4B за класифікацією ARCO). PRP отримували шляхом центрифугування протягом 5 хв при швидкості 1500 об / хв 15 мл аутологічної цільної венозної крові, відібраної в спеціальний двосторонній шприц. Безпосередньо перед використанням дрібних кісткових трансплантатів основний об'єм PRP змішували і щільно укладали в дефект головки стегнової кістки, що утворився після видалення некротичної тканини. В шприці залишали 0,3-0,4 мл збагаченої тромбоцитами плазми, яку вводили в заміщену трансплантатом зону некрозу. Через 6 місяців після операції на зображеннях КТ-переходів та рентгенограмах таза пацієнта відзначені ознаки реорганізації кісткової тканини, збережена сферичність головки стегнової кістки. Інтенсивність больового синдрому за візуально-аналоговою шкалою, кількість балів за шкалою Харіса і шкала для оцінки порушень при остеоартрозі тазостегнових суглобів (HOOS) до лікування складали 60 мм, 45 і 33 бали відповідно, після лікування – 10 мм, 78 і 78 балів. Таким чином, заміна зони вогнища аваскулярного некрозу трансплантатів у поєднанні зі збагаченою тромбоцитами плазмою при проведенні органозберігаючих операцій дозволяє відстрочити операції тотального ендопротезування кульшового суглобу не тільки на ранніх, але і на більш пізніх стадіях хвороби.

Автори проводили експеримент [34] на 26 безпорідних собаках обох статей у віці  $1,5 \pm 0,09$

років із масою тіла  $17 \pm 0,5$  кг. Після поперечної остеотомії веретлужної западини ( $n = 20$ ) або тіла вертлюгової кістки ( $n = 6$ ), із наступною репозицією та стабільною зовнішньою фіксацією відламків усім тваринам із 2-ї по 5-ту добу після операційного періоду виконували внутрішньосуглобове або внутрішньокісткове цілодобове введення фізіологічного розчину ( $0,4$  мл / добу). Тваринам експериментальних серій додатково 1 раз / добу вводили 1 мл композиції, що складалася з аутологічної плазми крові в комбінації з речовинами аскорбінової кислоти та глюкози. Апарат демонтували на 21-шу добу експерименту. Тварин виводили з експерименту на 14-ту та 42-гу добу після операції. В результаті даного дослідження у контрольних тварин (внутрішньосудинне та внутрішньокісткове введення фізіологічного розчину) утворилося фіброзно-хрящове з'єднання відламків тазової кістки, а після демонтажу апарату відбувалася деформація кістки за рахунок вторинного зсуву. В експериментальних групах первинний кістковий зв'язок відламків спостерігався вже на 14-ту добу експерименту; після демонтажу апарату консолідація кісток збережена. Аутологічна плазма крові в комбінації з метаболічно активними речовинами аскорбіновою кислотою та глюкозою мала виражену стимулюючу дію на зрощення переломів тазу при її локальному введенні в ранній посттравматичний період. Автори вважають, що розроблена методика стимуляції репаративного остеогенезу є досить малоінвазивною, допускає раннє функціональне навантаження, дозволяє керувати репаративним процесом, який базується на біологічних засадах регенерації тканин.

На 92 білих щурах-самках [35] аутобредного розведення група дослідників вивчала вплив на процес зрощення переломів малогомілкової кістки, а також обмін іонів  $Ca^{2+}$ , фосфору і активність  $\alpha$ -фосфатази в плазмі крові. Процес зрощення перелому був ідентичним за часом тривалості II і III груп, у яких в місце перелому вводилася плазма, збагачена тромбоцитами і проводився фонофорез із фіксованою дозою яду. По характеру процесу утворення кісткової мозолі групи відрізнялися. Так в I і III групах процес відбувається по остеогенному типу, а в II групі по хондрогенному. При застосуванні плазми збагаченої тромбоцитами активізується лужна фосфатаза плазми і знижується вміст фосфору і кальцію в крові. Під впливом фонофорезу відбувається активація доступу  $Ca^{2+}$  в зону перелому, але на відміну від II-ї групи цей процес носить тимчасовий характер. Автори відзначають перш за все те, що збагачена плазма та фонофаз із «Апізартноном» сприяють більш активному надходженню кальцію в область перелому, а також сприяють активації процесів репарації в популяції остеоцитів.

В клініці ушкоджень Військово-медичного центру Західного регіону [36] авторами дослідження впродовж 4 місяців проліковано 24 паці-

єнти з важкими вогнепальними пораненнями кінцівок з переломами групи C1-C3 (за універсальною класифікацією AO/ASIF). 11 пацієнтів основної групи в доповнення до загальноприйнятих методів лікувалися з використанням вакуумної аспірації апаратом HEACO FORYO для очищення рани та введенням тромбоцитарного фактору росту за методикою ARTHREX для стимуляції місцевих репаративних процесів, 13 пацієнтів 2 групи лікувалися за загальноприйнятими методами (хірургічні обробки, антибактеріальна, симптоматична терапія). Порівняно з контрольною групою, в основній групі зменшились тривалість лікування на  $8 \pm 2,8$  днів, кількість ускладнень на  $33\% \pm 3,3\%$ , що дозволяє рекомендувати введення ЗТП методом вибору при лікуванні вищезначеної патології.

За даними Харківської міждрайонної МСЕК [37], частота переломів, які не зрослися та потребують додаткового хірургічного лікування, складає від 12,5 до 26 %. Метою роботи цих авторів було вивчити клініко-рентгенологічні та морфо-механічні особливості регенерату в пацієнтів із незрощеними діафізарними переломами, обґрунтувати вибір способу їх лікування та методики стимуляції регенерації кістки. Дослідниками представлено досвід лікування 73 хворих із діафізарними переломами кінцівок, що не зрослися. Серед них виділені клінічні групи на підставі оцінювання деформованості регенерату. Уточнені показання до застосування закритого компресійного остеосинтезу, а також різних видів пластичних матеріалів (дрібних губчастих автотрансплантатів самостійно та в поєднанні зі збагаченою тромбоцитами плазмою, автофібриновим гелем й іншими препаратами, що містять фібрин). Для з'єднання кісткових відламків застосовували авторські апарати зовнішньої фіксації, які функціонально навантажували кінцівку. Позитивні результати отримані в 95 % випадків при використанні ЗТП.

Таким чином, все вищевикладене свідчить про перспективність і надзвичайну медико-соціальну актуальність розробки нових мініінвазивних методів оперативного лікування хворих з переломами кісток тазу із поєднаними множинними ушкодженнями кісткової системи із одночасним застосуванням доступних та ефективних стимуляторів остеогенезу, особливо такого перспективного, як ЗТП, з метою скорочення термінів непрацездатності та подальшої реабілітації. Враховуючи всю наявну в іноземних і вітчизняних літературних джерелах інформацію щодо високої ефективності використання ЗТП в різних сферах медицини та відсутність чіткої систематизованої інформації щодо використання ЗТП у різноманітних випадках політравми, вважається надзвичайно важливим і необхідним провести відповідні дослідження та узагальнити отримані дані з метою подальшого клінічного використання.

**Висновки**

1. Аналіз наявної сучасної літератури свідчить про високу актуальність пошуку нових інноваційних методів лікування при поєднаній та множинній травмі опорно-рухового апарату.

2. На сьогодні не виявлено досить обґрунтованих клінічних досліджень відносно методики додаткового введення аутологічної плазми саме при поєднаних ушкодженнях кісток тазу та інших структур опорно-рухової системи, на відміну від ізольованих уражень та дегенеративних захворювань.

3. Отримано достовірно обґрунтовані дані, згідно з результатами аналізу таблиць спряженості 4\*4 та розрахунку показника  $\chi^2$  для коефіцієнта ефективності за формулою Вальда ( $\chi^2$ -square 6,87 при  $p=0,009$ ), які свідчать про кращу клінічну позитивність методики із додатковим введенням в схему лікування активованого тромбоцитарного концентрату в рамках оцінки динаміки процесів консолідації перелому у постраждалих із множинними та поєднаними травмами, що в комплексі, дозволяє прогнозувати сприятливий результат у цих хворих.

4. Таким чином, показано статистично значущий вплив на прогноз та ефективність лікування хворих з переломами кісток тазу на тлі політравми, порівняно із рутинними протоколами лікування, що також вимагає подальших спостережень та досліджень для оцінки безпечності даного методу у практиці травматологів-ортопедів.

5. Застосування ЗТП для регенерації кісткової тканини, поряд із традиційними методами хірургічної тактики та стандартним об'ємом оперативних втручань, має досить значний позитивний клінічний потенціал у постраждалих в умовах політравми.

**Перспективи подальших досліджень**

Перспективною є подальша клінічна оцінка впливу аутологічної плазми із підвищеним вмістом тромбоцитів в рамках оптимізації репаративного остеогенезу саме на віддалений прогноз у хворих із поєднаною травмою кісток тазу та множинними ушкодженнями кісткової системи.

**References**

1. Borovkov VN. Otsenka utraty zdorovya vsledstviye dorozhnogo travmatyzma [Assessment of health loss due to road injuries]. Problemy sotsyalnoy gygyeny zdravookhraneniya u ystroy medytyny. 2010; 1: 30-1. [Russian]
2. Gumanenko EK, Kozlov BK. Polytravma: travmatycheskaya bolezn, dysfunktsyya ymmunnoy systemy, sovremennaya strategyya lecheniya [Polytrauma: traumatic disease, immune system dysfunction, modern treatment strategy]. M: GEOTAR Medya; 2008, 608 p. [Russian]
3. World health statistics 2017: monitoring health for the SDGs, Sustainable Development Goals. ISBN 978-92-4-156548-6.
4. States Parties to the International Health Regulations (2005) [website]. Geneva: World Health Organization. Available from: [http://www.who.int/ihr/legal\\_issues/states\\_parties/en/](http://www.who.int/ihr/legal_issues/states_parties/en/), accessed 24 April 2017.
5. Public health and environment [online database]. Global Health Observatory (GHO) data. Geneva: World Health Organization. Available from: <http://www.who.int/gho/phe/en/> and <http://apps.who.int/gho/>

6. Berkhard M, Khelm M, Aul A, Gryls A. Polytravma: organizatsyya pomoshchy na dogospitalnom etape [Polytrauma: the organization of aid in the prehospital phase]. Ekstrena medytyna: vid nauky do praktyky. 2014; 2: 109-20. [Russian]
7. Bykov YYu, Efymenko HA, Gumanenko EK. Voenno-polevaya khyrurgyya: natsyonalnoe rukovodstvo [Field Surgery: National Guide]. M: GEOTAR Medya; 2009: 115-36. [Russian]
8. Tryfonov SB. Organizatsyya skoroy medytynskoy pomoshchy pry dorozhno-transportnykh proysshestviyakh v krupnom gorode [The organization of emergency medical care in road accidents in a major city]. Skoraya medytynskaya pomoshch. 2008; 2: 18-20. [Russian]
9. Bagnenko SF. Osnovnye pryntsyпы dyagnostyky y lecheniya tyazhelyy sochetannoy travmy [Basic principles of diagnosis and treatment of severe concomitant injury]. Skoraya medytynskaya pomoshch. 2008; 9(3): 3-10. [Russian]
10. Calleja P, Aitken LM, Cooke M. Strategies to Improve Information Transfer for Multitrauma Patients. Clin Nurs Res. 2018 Jul 1; 1054773818788508. doi: 10.1177/1054773818788508
11. Myroshnychenko AG. Shkaly otsenky tyazhesty y perspektyvy ykh prymeneniya na skoroy y neotlozhnoy medytynskoy pomoshchy [Scales of assessment of severity and prospects for their use in emergency and emergency medical care]. Skoraya medytynskaya pomoshch. 2007; 2: 46-55. [Russian]
12. Lyakhovych RM, Badrakh OK, Gerasymiv IM. Politravma: suchasnyy alghorytm dyagnostyky ta likuvannya na dogospitalnomu ta rannomu hospitalnomu etapakh [Polytrauma: A modern algorithm for diagnosis and treatment at the pre-hospital and early hospital stages]. Zdobutky klinichnoyi i eksperymentalnoyi medytyny. 2014; 1: 67-72. [Ukrainian]
13. Sangkomkamhang T, Thinkhamrop W, Thinkhamrop B, Laohasiriwong W. Incidence and risk factors for complications after definitive skeletal fixation of lower extremity in multiple injury patients: a retrospective chart review. F1000Res. 2018 May 18; 7: 612. doi: 10.12688/f1000research.14825.1
14. Ting DK, Brown DJA. Use of extracorporeal life support for active rewarming in a hypothermic, nonarrested patient with multiple trauma. CMAJ. 2018 Jun 11; 190(23): E718-E721. doi: 10.1503/cmaj.180117
15. Tsvyakh AI. Klinichni ryzyky travm plecha pry politravmi u rozrizi obstavyn ta mekhanizmiv travmatyzmu [Clinical risks of shoulder injuries in polytrauma in terms of the circumstances and mechanisms of injury]. Shpytalna khyrurgyia. 2014; 3: 69-72. [Ukrainian]
16. Jo CH, Kim JE, Yoon KS, Shin S. Platelet-rich plasma stimulates cell proliferation and enhances matrix gene expression and synthesis in tenocytes from human rotator cuff tendons with degenerative tears. Am J Sports Med. 2012 May; 40(5): 1035-45. doi: 10.1177/0363546512437525. Epub 2012 Feb 23.
17. Urist MR. Bone: formation by autoinduction. 1965. Clin Orthop Relat Res. 2002 Feb; 395: 4-10.
18. Crane M, Ishaug SL, Mikos AG. Bone tissue engineering Genevieve. Nature Medicine. 1995; 1: 1322-4.
19. Keith JD Jr, Petrungaro P, Leonetti JA, Elwell CW, Zeren KJ, Caputo C, et al. Clinical and histologic evaluation of a mineralized block allograft: results from the developmental period (2001-2004). Int J Periodontics Restorative Dent. 2006 Aug; 26(4): 321-7.
20. Sanchez M, Anitua E, Azofra J, Andia I, Padilla S, Mujika I. Comparison of surgically repaired Achilles tendon tears using platelet-rich fibrin matrices. Am J Sports Med. 2007; 35(2): 245-51.
21. Hogan M, Zhao E, Carney D, Chambers M, Ewalefo S. The role of biologic in foot and ankle trauma-a review of the literature. Curr Rev Musculoskelet Med. 2018 Jul 27. doi: 10.1007/s12178-018-9512-1
22. Tedesco M, Pranteda G, Chichierchia G, Paolino G, Latini A, Orsini D, et al. The use of prp (platelet-rich plasma) in patients affected by genital lichen sclerosis: clinical analysis and results. J Eur Acad Dermatol Venereol. 2018 Jul 27. doi: 10.1111/jdv.15190
23. Oz MC, Jeevanandam V, Smith CR, Williams MR, Kaynar AM, Frank RA, et al. Autologous fibrin glue from intraoperatively collected platelet-rich plasma. Ann Thorac Surg. 1992 Mar; 53(3): 530-1.
24. Carter CA, Jolly DG, Worden CE Sr, Hendren DG, Kane CJ. Platelet-rich plasma gel promotes differentiation and regeneration during equine wound healing. Exp Mol Pathol. 2003 Jun; 74(3): 244-55.
25. Schwartz-Arad D, Levin L, Aba M. The use of platelet rich plasma (PRP) and platelet rich fibrin (PRF) extracts in dental implantology and oral surgery. Refuat Hapeh Vehashinayim. 2007; 24(1): 51-55, 84.
26. Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR. Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1998 Jun; 85(6): 638-46.
27. Consolo U, Zaffe D, Bertoldi C, Ceccherelli G. Plateletrich Platelet-rich plasma activity on maxillary sinus floor augmentation by autologous bone. Clin Oral Impl. Res. 18, 2007; 252-62.



28. Chaklyn VD. Osnovy operativnoy ortopedyy y travmatologiy [Basics of operative orthopedics and traumatology]. M; 1964, 238 c. [Russian]
29. Korzh AA, Dedukh NV, Nykolchenko OA. Reparatyvnaya regeneratsyya kosty: sovremennyy vzglyad na problemu. Systemnye faktory, vliyayushchye na zazyhlyenye pereloma (soobshchene 3) [Reparative regeneration of bone: modern view on the problem. Systemic factors affecting fracture healing (message 3)]. Travmatol ortom y protezyr. 2006; 2: 93-9. [Russian]
30. Shagyvaleev NA, Samoday VG. Profylaktyka vozmozhnykh oslozhnenyy pry khyrurgicheskom lechenyy patsyentov s zakrytymy perelomamy sheyky bedra [Prevention of possible complications in the surgical treatment of patients with closed femoral neck fractures]. Sbornyk nauchnykh trudov, Voronezh. 2004: 273-8. [Russian]
31. Grageda E, Lozada JL, Boyne PJ, et al. Bone formation in the maxillary sinus by using platelet-rich plasma: An experimental study in sheep. J Oral Implantol. 2005; 31: 2.
32. Grebneva OL, Sylanteva TA, Kovynka MA. Vliyanye bogatoy trombotsytamy plazmy krovyy v sostave sredstva dlya naruzhnogo prymenenyya na reparaivnyy osteogenez (eksperymentalnoe yssledovanye) [The influence of platelet-rich blood plasma in the composition of the means for external use on reparative osteogenesis (experimental study)]. Genyy Ortopedyy. 2014; 1: 58-60. [Russian]
33. Korytkyn AA, Zakharova DV, Novykova YaS. Prymenenye obogashchennoy trombotsytamy plazmy pry zameshchenyy ochaga avaskulyarnogo nekroza golovky bedrennoy kostyy allotransplantatamy [The use of platelet-rich plasma in the replacement of the focus of avascular necrosis of the femoral head with allografts] Travmatologyya y ortopedyya v Rossyy. 2018; 24(1): 115-22. [Russian]
34. Sylanteva TA, Krasnov VV. Stymulyatsyya zazyhlyenyya perelomov taza putem lokalnogo vvedenyya autologychnoy plazmy krovyy v sochetanyy s metabolychesky aktyvnymy veshchestvamy antyoksydantnogo y antygypoksanntnogo deystvyya [Stimulation of the healing of pelvic fractures by the local administration of autologous blood plasma in combination with the metabolically active substances of antioxidant and antihypoxant action]. Vestnyk RAMN. 2014; 7-8: 137-43. [Russian]
35. Pavlenko KV, Nasibullin BA, Uvarova EB, Gozhenko AI. Structural and functional features of reparative osteogenesis under the influence of natural healing factors [Structural and functional features of reparative osteogenesis under the influence of natural healing factors]. Journal of Education, Health and Sport. 2015; 5(3): 279-88. [Russian]
36. Laksha AM, Los DV. Treatment of victims of gunshot wounds of soft tissues of the extremities. Chronicle of traumatology and orthopedics. 2015; 1-2: 31-3. [Ukrainian]
37. Popishyhapka AK, Litvishko AV, Grigoriev VV, Ashukina AS. Treatment of nonunion of bone fragments after diaphyseal fracture [Treatment of nonunion of bone fragments after diaphyseal fracture]. Orthopedics, traumatology and prosthetics. 2014; 1: 34-41. [Russian]

### Реферат

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОГАЩЕННОЙ ТРОМБОЦИТАМИ АУТОЛОГИЧНОЙ ПЛАЗМЫ У ПОСТРАДАВШИХ С ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ ТАЗА В СОЧЕТАНИИ С ДРУГИМИ СЕГМЕНТАРНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ НА ФОНЕ ПОЛИТРАВМЫ  
Ивченко Д.В., Труфанов И.И.

Ключевые слова: политравма, обогащенная тромбоцитами плазма, репаративная регенерация, остеогенез, костное ремоделирование, перелом костей таза.

Актуальность проблемы политравмы обусловлена постоянным ростом количества дорожно-транспортных происшествий, вооруженных конфликтов, террористических актов, сопровождающихся появлением большого количества пострадавших с тяжелыми и крайне тяжелыми травмами. Цель: анализ научной литературы и результатов собственного экспериментального исследования для обобщения данных о современных тенденциях и актуальности изучения основных факторов, детерминирующих развитие нарушений у пострадавших с переломами костей таза при множественных и сочетанных травмах, для совершенствования прогностических критериев на основании комплексной оценки клинического течения заболевания и оптимизации лечения путем активизации репаративной регенерации костной ткани плазмой с повышенным содержанием тромбоцитов. Материалы и методы. В период с 2017 по 2018 гг. в отделении травматологии с койками политравмы КУ «Городская клиническая больница скорой и медицинской помощи г. Запорожья» прооперированы 35 пациентов с сочетанной травмой. Мужчин – 19 (54,29%), женщин – 16 (45,71%), в возрасте от 23 до 77 лет, медиана – 39 лет. У 22 пострадавших (62,86%) отмечены дорожно-транспортные травмы, у 10 (28,57%) – бытовые, у 2 (5,71%) – производственные и еще у 1 (2,86%) – другие. Тяжесть политравмы по шкале ISS менее 17 баллов констатирована у 20 пациентов (57,14%), от 17 до 25 – у 12 (34,29%), от 26 до 40 – у 2 (5,71%), более 40 – у 1 (2,86%). У всех больных (100%) верифицировалось повреждение костей таза различной степени. Эти поражение тазового кольца чаще сочеталось с переломами проксимального отдела бедренной кости на фоне черепно-мозговой травмой - 17 случаев (48,57%), с сопутствующими переломами конечностей другой локализации - 12 (34,29%), с внутрибрюшной травмой - 11 (31,43%), с переломами позвонков - 9 (25,71%), с травмой грудной клетки - 6 (17,14%). Результаты и их обсуждение. В основной группе пациентов, в лечении которых использовали плазму, обогащенную тромбоцитами, рентгенологически видимое сращение ключевой травмированной зоны таза через 8 недель наступило у 10 человек (83,33%). У 1 пациента (8,3%) сращение наступило через 12 недель и еще у 1 (8,3%) – через 16 недель после операции. В контрольной группе сращение на 8 неделе выявлено у 14 пациентов (60,87%), у 8 (34,78%) – на 16 недели. Вывод. Получены достоверно обоснованные данные согласно результатам анализа таблиц сопряженности 4\*4 и расчета показателя  $\chi^2$  для коэффициента эффективности по формуле Вальда ( $\chi^2$ -square 6,87 при  $p=0,009$ ), которые свидетельствуют о лучшей клинической позитивности методики с дополнительным введением в схему лечения активированного тромбоцитарного концентрата в рамках оценки динамики процессов консолидации фрактур у пострадавших с множественными и сочетанными травмами, что в комплексе позволяет прогнозировать благоприятный исход у этих больных.

### **Summary**

POTENTIAL OF PLATELET-RICH PLASMA APPLICATION FOR PATIENTS WITH PELVIC FRACTURES IN COMBINATION WITH OTHER SEGMENTAL BONE INJURIES IN POLYTRAUMA

Ivchenko D.V., Trufanov I.I.

Key words: polytrauma, platelet-rich plasma, reparative regeneration, osteogenesis, bone remodelling, pelvic fractures.

The relevance of issues on polytrauma is determined by the constant increase in the number of road accidents, armed conflicts, terrorist acts, accompanied by the appearance of a large number of casualties with severe and extremely serious injuries. The purpose of study was to analyze the recent reports of relevant scientific literature and the results of our own experimental research to summarize data on current trends and relevance of studying the main factors determining the development of disorders in victims with pelvic fractures in combination with multiple and combined injuries, to enhance the prognostic criteria based on a comprehensive assessment of the clinical course of the disease and to improve the treatment by promoting reparative regeneration of bone tissue with platelet-rich plasma. Materials and methods.

Through the period from 2017 to 2018, 35 patients with polytrauma were operated on at the Traumatology Department of the Municipal Clinical Emergency and Medical Care Hospital of Zaporizhzhia. Among the patients there were 19 men (54.29%) and 16 women (45.71%) aged from 23 to 77 years, mean age was 39 years. 22 persons (62.86%) had road traffic injuries, 10 (28.57%) had domestic injuries, 2 (5.71%) had occupational injuries and 1 patient (2.86%) had other type of traumas. ISS scale injury less than 17 scores was found in 20 patients (57.14%), injuries varying from 17 to 25 scores – in 12 (34.29%), from 26 to 40 scores – in 2 (5.71%), and injury assessed as more than 40 scores was found in 1 (2.86%) patient. All patients (100%) were verified to have pelvic bone injuries varying degrees. The injuries of pelvic girdle were more often combined with fractures of the proximal femur against the background of traumatic brain injury and were diagnosed in 17 cases (48.57%); the same type of trauma with concomitant fractures of extremities of other localization was detected in 12 cases (34.29%). There were diagnosed 11 cases (31.43%) of above mentioned traumas complicated with intraperitoneal injury, 9 cases (25.71%) complicated with vertebral fractures, and 6 cases (17.14%) complicated with chest trauma).

Results and discussion. In the main group of patients receiving the treatment with platelet-rich plasma, radiologically visible union of the injured area developed in 10 people (83.33%) in 8 weeks. 1 patient (8.3%) developed the synostosis in 12 weeks and 1 patient (8.3%) developed synostosis in 16 weeks following the surgery. In the control group fusion was detected in 14 patients (60.87%) in 8 weeks and in 8 patients (34.78%) in 16 weeks. Conclusion. Reliably substantiated data were obtained according to the results of the analysis of contingency tables 4\*4 and the calculation of  $\chi^2$  for the efficiency coefficient according to the Wald formula (Chi-square 6.87 with  $p=0.009$ ) that indicates better clinical effectiveness of the technique due to the additional introduction of platelet-rich plasma into the treatment mode in order to assess the dynamics of fracture consolidation processes in victims with multiple and concomitant injuries. The results obtained allow us to predict a favourable outcome in these patients.