

DOI 10.36074/logos-27.10.2023.74

## АКТУАЛЬНІ ТЕМИ ТА МАЙБУТНЄ В ТРАВМАТОЛОГІЇ: ВЕКТОРИ РОЗВИТКУ НАУКИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

ORCID ID: 0000-0003-2565-9541

**Мамон Маргарита Олександрівна**  
здобувач вищої освіти І медичного факультету  
*Харківський національний медичний університет*

**НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:**

**Гаркуша Максим Анатолійович**  
ас. кафедри травматології та ортопедії, канд.мед.наук ХНМУ  
*Харківський національний медичний університет*

**Веснін Володимир Вікторович**  
ас. кафедри травматології та ортопедії, канд.мед.наук ХНМУ  
*Харківський національний медичний університет*

УКРАЇНА

**Вступ.** Дослідження в галузі травматології - це шлях до поліпшення здоров'я і мобільності людей, що відображає постійно зростаючий і складний тягар захворювань і травм опорно-рухового апарату в усьому світі. Відображаючи складні основні механізми, дослідження в цій галузі відкрили важливі механізми на молекулярному, клітинному та органному рівнях, що згодом призвело до інноваційних діагностичних і терапевтичних стратегій, які зменшили індивідуальні страждання, а також тягар для суспільства. Оскільки галузі фундаментальних досліджень у царині травматології численні та постійно зростають, тут можна окреслити найактуальніші вектори розвитку, що поліпшить якість життя травматологічним хворим[1].

Під час загоєння переломів кісток після початкового запалення відкладаються нові хрящові та кісткові матриці, що призводить до з'єднання кінців перелому. Нині широко досліджується рекрутування скелетних клітин-попередників, судинних клітин і підтипів імунних клітин під час процесу регенерації, а також прямі, міжклітинні та секреторні перехресні взаємодії між екзогенними й ендогенними клітинами. Імуномодуляція відновлення скелетно-м'язової системи являє собою дуже привабливу ланку для нових терапевтичних стратегій: дослідницькі зусилля можуть призвести до виявлення можливих способів просторово-тимчасової модуляції специфічних імунних клітин для ефективного управління процесом відновлення[2].

Кількість досліджень тісної взаємодії судинних, запальних і метаболічних каскадів під час загоєння переломів збільшується. Дослідження в цій галузі мають вирішальне значення для з'ясування тісно переплетених каскадів регенерації тканин. Мезенхімальні стромальні клітини (МСК) також є важливими імуномодуляторами, оскільки вони виникають природним шляхом в ушкоджених ділянках, а також під час застосування в терапевтичних цілях. Що стосується міжклітинної комунікації, поточні дослідження стосуються клітинного обміну або навіть терапевтичного застосування через позаклітинні везикули[3].

Вплив на регенерацію міжхребцевих дисків (МХД) є ще одним напрямком фундаментальної науки. Експериментальні дослідження вивчали ефективність різних типів клітин при ін'єкції в МХД. Незважаючи на значні успіхи в базовому

розумінні регенерації МХД, ця сфера все ще перебуває на піку свого розвитку і далека від клінічного застосування порівняно, наприклад, із дослідженнями суглобового хряща. Оскільки МХД являє собою багатошарову анатомічну структуру, а саме драглисте ядро, фіброзне кільце і замикальну пластинку хряща, для успішної регенерації знадобиться одночасне живлення всіх трьох тканин або їх функціональне об'єднання в один імплантат. Тому необхідні подальші фундаментальні дослідження для характеристики молекулярного і клітинного складу в гомеостазі та дегенерації цієї унікальної структури[4].

У галузі ортопедії та травматології також визнано, що відновлення відбувається з різною швидкістю у молодих і здорових, порівнюючи з літніми людьми, які мають супутні захворювання скелетно-м'язових тканин і органів. Вказується, що клітинні ніші та їхні ендогенні клітини-попередники чинять глибокий вплив на віковий дегенеративний процес. Отже, терапевтичні принципи мають бути адаптовані для відновлення структури та функції старих і пошкоджених тканин у літніх людей[4].

Механо-біологічне поєднання та біофізика взаємодій клітини та матриксу мають важливе значення для розуміння прогресування захворювань опорно-рухового апарату, а також можуть сприяти регенерації тканин. Однак, якщо ці стимули стають ненормальними, вони можуть перешкодити відновленню і, скоріше, посилити захворювання. Поточні теми, що становлять інтерес у рамках експериментальної ортопедичної біомеханіки, включають механічне тестування здорових і хворих тканин опорно-рухового апарату, проєктування і тестування медичних імплантатів, тканинну інженерію і переведення біомеханічних сигналів у біохімічні. Ця галузь досліджень сприятиме подальшій оптимізації біомеханічних параметрів тканинно-інженерних імплантатів і кращому розумінню терапевтичного впливу клітин і ліків на механічну поведінку на тканинному рівні[5].

У найближчому майбутньому фундаментальну науку в ортопедії та травматології також торкнеться революція в технологічному вдосконаленні матеріалів і методів, особливо завдяки комп'ютерним технологіям і швидко зростаючій цифровізації. Технології 3D-друку на місці будуть передані в травматологію для досліджень, навчання і створення персоналізованих імплантатів. З огляду на велику різноманітність матеріалів для 3D-друку подальшим показанням цієї технології стане лікування дефектів кісток і м'яких тканин за допомогою індивідуально надрукованих каркасів. Покращення в галузі молекулярної візуалізації поліпшать розуміння патологій опорно-рухового апарату. У найближчі десять років штучний інтелект, найімовірніше, буде впроваджено в клінічне використання в радіології та діагностичній візуалізації для виявлення та класифікації переломів у пацієнтів із множинними травмами. Перевагами технологічного вдосконалення, наприклад, є те, що чекати традиційний протез можна декілька тижнів або навіть місяців, а з появою новітніх технологій час виготовлення скорочується.

Люди, які користуються традиційними протезами, зазвичай висувають скарги на дискомфорт. Адитивні технології допомагають позбутися дискомфортних відчуттів у пацієнтів завдяки їх індивідуальності та універсальності, адже можна розробити будь-який дизайн майбутнього протезу, обрати стиль [5,6].

**Висновки.** Наразі перешкодою є обмеженість можливостей фінансування ортопедичних і травматологічних досліджень. Значимість розуміння патомеханізму дегенерації і травм, а також необхідність проведення

високоякісних біомеханічних досліджень, включно з сучасними робототехнічними та симуляційними рішеннями, мають призвести до появи безлічі варіантів фінансування. Але важливість вищезазначених векторів настільки цінна, що нові захопливі відкриття з різних галузей фундаментальних досліджень мають бути перенесені згодом з лабораторії в клінічний “реальний світ”.

#### Список використаних джерел:

- [1] Herrmann M, Jakob F. Bone marrow niches for skeletal progenitor cells and their inhabitants in health and disease. *Curr Stem Cell Res Ther.* 2019;14(4):305–319. doi: 10.2174/1574888X14666190123161447.
- [2] Haffner-Luntzer M, Foertsch S, Fischer V, Prystaz K, Tschaffon M, Mödinger Y, et al. Chronic psychosocial stress compromises the immune response and endochondral ossification during bone fracture healing via  $\beta$ -AR signaling. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2019;116(17):8615–8622. doi: 10.1073/pnas.1819218116.
- [3] Loi F, Córdova LA, Pajarinen J, Lin T, Yao Z, Goodman SB. Inflammation, fracture and bone repair. *Bone.* 2016;86:119–130. doi: 10.1016/j.bone.2016.02.020.
- [4] Lyu F-J, Cheung KM, Zheng Z, Wang H, Sakai D, Leung VY. IVD progenitor cells: a new horizon for understanding disc homeostasis and repair. *Nat Rev Rheumatol.* 2019;15(2):102–112. doi: 10.1038/s41584-018-0154-x.
- [5] Tomažević M, Kristan A, Kamath AF, Cimerman M. 3D printing of implants for patient-specific acetabular fracture fixation: an experimental study. *Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc.* 2019 doi: 10.1007/s00068-019-01241-y.
- [6] Гаркуша М. А. и др. ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ АДИТИВНИХ МЕТОДІВ ПРОТЕЗУВАННЯ ПІСЛЯ АМПУТАЦІЇ НА РІВНІ ГОМІЛКИ //The 1th International scientific and practical conference “Current issues of science and integrated technologies”(January 10-13, 2023) Milan, Italy. International Science Group. 2023. 799 p. – 2023. – С. 336.