

2019. № 1. С.28-33.
2. Волошин О. С., Гуменюк Г. Б., Волошин В. Д., Сморщок Ю. С. Оцінка адаптаційних можливостей осіб юнацького віку з різним рівнем ефективності функціонування серця. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*. 2022. № 4. С. 83-88.
 3. Коц С. М., Коц В. П. Дослідження функціонального стану організму студентів. *Біологія та валеологія*. Збірник наукових праць Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди. 2015. Вип. 17. С.78-84.
 4. Крючко І. О., Петросян Л. І., Стенцель Й. І. Дослідження функціонального стану серцево-судинної системи організму людини. *Технологія-2016 : матеріали міжнар.наук.-техн. конф.* (22-23 квіт. 2016 р., м. Северодонецьк). Ч. II. Северодонецьк: Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля. 2016. С.125-128.
 5. Пластунов Б. А., Ковалів М. О. Функціональний стан серцево-судинної системи першокурсників. *Буковинський медичний вісник*. 2015. Том 19, № 1 (73). С.237-246.

УДК: 611.018 (092) (477.84)

ВИКОРИСТАННЯ МЕЗЕНХІМАЛЬНИХ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН З МЕТОЮ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕПАРАТИВНОЇ РЕГЕНЕРАЦІЇ

¹Волошин О. С., ²Сморщок Ю. С., ²Волошин В. Д.,
¹Гуменюк Г. Б.

¹Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

²Тернопільський національний медичний університет
імені І.Я. Горбачевського

E-mail: voloshyn@tnpu.edu.ua; voloshynv@tdmu.edu.ua

Актуальність дослідження механізмів репаративної регенерації пов'язана зі значним відсотком випадків травматизму серед населення. Травми, в залежності від глибини і характеру, здатні призводити до обмеження рівня працездатності, виникнення інвалідності або летальних результатів серед постраждалих. Саме тому важливим напрямом сучасних досліджень є аналіз механізмів відновлення тканинних структур

та їх регуляції, а також розробка способів стимуляції процесів репаративної регенерації.

Слід відзначити, що традиційно високим залишається відсоток травматичних ушкоджень шкіри. В цьому контексті питання дослідження структурних основ репаративної регенерації і можливих способів їх стимуляції пов'язані з дослідженням ангиогенезу, процесів розмноження і міграції клітин, ремоделювання міжклітинного матриксу в травмованих ділянках, відновлення епітелізації рани.

Загоєння рани відбувається згідно генетично обумовлених механізмів і за нормальних умов завершується відновленням тканин в попередньому вигляді. Порушити цей процес можуть відхилення у роботі імунної системи, хронічне запалення, ряд інших чинників. Як результат – можливе виникнення рубців і розвиток патологічного фіброзу. Перспективним способом покращення перебігу загоєння ран і попередження розвитку рубців є використання мезенхімальних стовбурових клітин (МСК). Характерною особливістю МСК є висока здатність до відновлення, яка зберігається і в їх похідних - екзосомах. Мезенхімальні стовбурові клітини та екзосоми контролюють процес запалення, регулюють активність фібробластів, стимулюють утворення колагену, сприяють ангиогенезу та процесам епітелізації рани [5].

Як відомо, найпоширенішою причиною значних за площею і глибиною ран шкіри є опіки. Опіки такого характеру можуть викликати розвиток опікової хвороби, що супроводжується високим ступенем інтоксикації організму. Використання мезенхімальних стовбурових клітин, без сумніву, є перспективним методом лікування подібних опіків. При цьому МСК розміщують в біоматеріалі, яким вкривають поверхню рани. Результати досліджень вказують на позитивний ефект використання МСК, засіяних в біорозкладний гібридний гідрогель (ACgel), синтезований з ненасиченого поліефіраміду на основі аргініну (UArg-PEA) і похідного хітозану. Мезенхімальні стовбурові клітини в структурі гідрогелю сприяли ангиогенезу опікових ран, утворенню грануляційної тканини та реепітелізації, знижували вміст запальних цитокінів [1].

Глибокі травми шкіри можуть призводити до утворення

патологічних рубців – гіпертрофічних або келоїдних. Такого типу рубці прийнято розглядати як порушення нормального перебігу репаративної регенерації і надмірного відкладення компонентів позаклітинної речовини. У патофізіологічному процесі утворення гіпертрофічних або келоїдних рубців важливу роль відіграють міофібробласти. Міофібробласти є ефекторними клітинами, переважно диференційованими від фібробластів. Крім цього, у процесі формування подібних рубців беруть участь ряд факторів росту і медиатори запалення. Сучасні фундаментальні та клінічні дослідження механізмів формування патологічних рубців спрямовані на розвиток різноманітних ефективних методів їх лікування. Дослідники вказують на прогрес у вивченні молекулярних механізмів патологічних рубців і розробку доступних методів їх комплексної терапії [6].

Слід відзначити, що дуже важливу роль у процесах репаративної регенерації відіграє васкуляризація. Про відмінності у ефективності кровозабезпечення тканин під час формування нормальних і патологічних рубців свідчать дослідження з використанням методів стереологічного аналізу гіпертрофічних і келоїдних рубців, дермальних судин нормальної шкіри, нормальних рубців. Аналіз рівня дермальної васкуляризації в нормальній шкірі та в тканинах нормального рубця не показав відмінностей. Водночас у дермальній частині келоїдних і гіпертрофічних рубців кількість судин була більшою порівняно з нормальною шкірою, до того ж у гіпертрофічних рубцях судини істотно ширші відносно судин нормальної шкіри. Вищий ступінь васкуляризації спостерігали також у ретикулярній дермі в гіпертрофічних рубцях і келоїдах порівняно з нормальною шкірою. Водночас, не відзначено відмінностей в ступені васкуляризації між гіпертрофічними рубцями та келоїдними. Це дозволяє стверджувати, що надмірна васкуляризація може сприяти розвитку як гіпертрофічних, так і келоїдних рубців [2].

Є актуальною ще одна надзвичайно вагома проблема - створення замінників шкіри з відповідними морфологічними і фізіологічними характеристиками. Адже, згідно зі статистикою, залишається дуже високою кількість випадків травматизму, що призводять до істотних пошкоджень шкіри. В цьому контексті перспективними є дослідження плюрипотентних мезенхімальних

та епітеліальних клітин амніону, які можуть стати джерелом клітин, факторів росту, антибактеріальних пептидів, ангіомодулюючих білків. Створення нанокомпозитів на основі амніону, використання у тканинній інженерії методів модифікації поверхні і перехресного зшивання, використання амніотичних клітин сприятиме створенню ефективних замінників шкіри [4].

Список літератури

1. Alapure BV, Lu Y, He M, Chu CC, Peng H, Muhale F, Brewerton YL, Bunnell B, Hong S. Accelerate Healing of Severe Bum Wounds by Mouse Bone Marrow Mesenchymal Stem Cell- Seeded Biodegradable Hydrogel Scaffold Synthesized from Arginine-Based Poly(ester amide) and Chitosan. *Stem Cells Dev.* 2018 Dec 1 ;27(23): 1605-1620. doi: 10.1089/scd.2018.0106. Epub 2018 Oct 23. PMID: 30215325; PMCID: PMC6276600.
2. Amadeu T, Braune A, Mandarim-de-Lacerda C, Porto LC, Desmouhere A, Costa A. Vascularization pattern in hypertrophic scars and keloids: a stereological analysis. *Pathol Res Pract.* 2003; 199(7):469-73. doi: 10.1078/0344-0338-00447. PMID: 14521263.
3. Farhadhosseinabadi B, Farahani M, Tayebi T, Jafari A, Biniazan F, Modaresifar K, Moravvej H, Bahrami S, Redl H, Tayebi L, Niknejad H. Amniotic membrane and its epithelial and mesenchymal stem cells as an appropriate source for skin tissue engineering and regenerative medicine. *Artif Cells Nanomed Biotechnol.* 2018;46(sup2):431-440. doi: 10.1080/21691401.2018.1458730. Epub 2018 Apr 24. PMID: 29687742.
4. Guillamat-Prats R. The Role of MSC in Wound Healing, Scarring and Regeneration. *Cells.* 2021 Jul 8;10(7):1729. doi: 10.3390/cells10071729. PMID: 34359898; PMCID: PMC8305394.
5. Lingzhi Z, Meirong L, Xiaobing F. Biological approaches for hypertrophic scars. *Int Wound J.* 2020 Apr;17(2):405-418. doi: 10.1111/iwj.13286. Epub 2019 Dec 20. PMID: 31860941; PMCID: