

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бикмулиной Полины Юрьевны на тему: «Фабрикация гидрогелевых тканеинженерных конструкций на основе мезенхимных стромальных клеток с использованием методов 3D биопечати и фотобиомодуляции в красном и ближнем инфракрасном диапазоне», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 1.1.10. Биомеханика и биоинженерия, 1.5.22. Клеточная биология.

Представленная диссертационная работа посвящена актуальной проблеме современной регенеративной медицины - разработке эффективных методов трехмерного культивирования мезенхимных стромальных клеток (МСК) для создания функциональных тканеинженерных конструкций. Исследование сосредоточено на изучении ключевых аспектов взаимодействия клеток с внеклеточным матриксом в трехмерных условиях, динамике их функционального состояния и разработке методов стимулирования их выживаемости.

В работе Бикмулиной П.Ю. четко обозначены цель и задачи работы, результаты изложены логично и понятно, хорошо проиллюстрированы. Выполнение экспериментальной части работы представляется грамотным и корректным, так же, как и статистический анализ полученных данных.

Научная новизна исследования заключается в проведении детального сравнительного анализа свойств МСК в различных гидрогелевых составах с использованием современных методов. Автором установлены важные закономерности реорганизации физиологии клеток при переходе от традиционного 2D-культивирования к трехмерным условиям, что имеет принципиальное значение для понимания механизмов клеточной адаптации. Особого внимания заслуживает разработанная система оценки жизнеспособности клеточных сфероидов в напечатанных конструкциях на основе комбинации нескольких методов, позволяющая более полно оценивать успешность формирования тканеподобных структур. В работе также получены новые данные о зависимости скорости адаптации МСК к условиям гидрогеля от геометрических свойств матрикса, что открывает возможности для целенаправленного управления процессами морфогенеза в тканеинженерных конструкциях. Практическая значимость исследования проявляется в создании стандартизированных протоколов контроля качества тканеинженерных конструкций.


В целом диссертационная работа представляет собой завершенное научное исследование, вносящее значительный вклад в развитие технологий 3D-биопечати клеток и сфероидов. Разработанные методы и подходы позволяют повысить воспроизводимость создания тканеинженерных конструкций, осуществлять точный контроль их качества и оптимизировать протоколы культивирования для клинического применения. Полученные результаты имеют важное теоретическое и практическое значение, соответствуют всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Результаты исследования опубликованы в 8 оригинальных научных статьях и 3 патентах, что свидетельствует о высоком уровне проведенного исследования и значимости полученных результатов.

Незначительные замечания к работе касаются оформления реферата. На странице 3 написана лишняя точка перед запятой после слова 3D биопечати. На странице 5 указано лишнее

тире. На страницах 9 и 13 допущена опечатка в слове печатаемости и слове квадратную. На странице 12 слово также должно быть написано слитно. На странице 14 разное указание ссылок на рисунок: сокращение или написание полностью (рис. или Рисунок); опечатка в слове микроскопия на рисунке 5. На странице 20 в выводе 4 слово слизистой упоминается 2 раза. Эти незначительные замечания не снижают научной ценности работы, проделанной Бикмулиной Полиной Юрьевной.

### Заключение

Таким образом, диссертационная работа Бикмулиной Полины Юрьевны на тему: «Фабрикация гидрогелевых тканеинженерных конструкций на основе мезенхимных стромальных клеток с использованием методов 3D биопечати и фотобиомодуляции в красном и ближнем инфракрасном диапазоне» на соискание ученой степени кандидата биологических наук полностью соответствует требованиям п. 16 Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), утвержденного приказом ректора № 0692/Р от 06.06.2022 года (с изменениями, утвержденными: приказом №1179/Р от 29.08.2023г., приказом №0787/Р от 24.05.2024г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор диссертационного исследования Бикмулина Полина Юрьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 1.1.10. Биомеханика и биоинженерия, 1.5.22. Клеточная биология.

кандидат биологических наук  
заведующий лабораторией регенеративной медицины  
НИИ экспериментальной онкологии и биомедицинских технологий  
Приволжского исследовательского медицинского университета  Кашина А.В.

«16» 09 2025г.

НИИ экспериментальной онкологии и биомедицинских технологий Приволжского исследовательского медицинского университета (г. Нижний Новгород, ул. Медицинская, 1, +7 (831) 465-56-72, niibmt@pimunn.ru)

Подпись Кашиной А.В. заверяю:

