

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Хесуани Юсефа Джоржевича на тему «Моделирование функциональной тканеинженерной конструкции щитовидной железы с использованием технологии 3D-биопринтинга» на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 03.03.04 – Клеточная биология, цитология, гистология

Разработка и внедрение в практику подходов к замещению поврежденных (или утраченных) тканей и органов – актуальная прикладная научная проблема. В течение многих лет она решалась за счёт применения материалов искусственного происхождения. Но, несмотря на развитие и широкое распространение эндопротезирования (в случае травматологии и ортопедии), стентирования и шунтирования (в сердечнососудистой хирургии), решения проблемы полноценного восстановления функции конкретного органа (ткани) достичь не удастся. Перспектива применения клеточных технологий, базирующихся на применении одиночных стволовых клеток, ограничена невозможностью обеспечения требуемого уровня организации ткани. Использование методов тканевой инженерии принципиально позволяет решить указанную проблему за счет создания тканеинженерных конструкций (скаффолдов) строго определенной геометрии и структуры распределения клеток, соответствующей микроархитектуре ткани человека. Перспективной технологией создания таких скаффолдов является 3D-биопечать, потенциально способная формировать внутреннюю структуру тканеинженерной конструкции любой сложности. Все вышесказанное является обоснованием актуальности исследования соискателя. Выбор биологической модели – тканеинженерная конструкция щитовидной железы обоснован. Научная новизна не вызывает сомнений.

Диссертационное исследование соискателя включает в себя два основных блока задач: разработка метода 3D-биопечати сфероидами и создание тканеинженерной конструкции щитовидной железы. Обе задачи, лежащие в основе цели исследования, успешно выполнены. В работе использован целый спектр современных методов биомедицинских исследований: получение, изоляция и характеристика клеток млекопитающих, получение 3D-культур –

клеточных сфероидов, применение подхода культивирования клеток на границе жидкой и воздушной сред, проведение морфологических и иммуноморфологических исследований с использованием спектра антител, проведение у лабораторных животных оперативных вмешательств высокой сложности и др. Все методы соответствуют поставленным задачам.

В работе получен ряд принципиально новых результатов, касающихся технологии 3D-биопечати, в первую очередь в отношении печати клеточными сфероидами. Для реализации этого подхода была разработана «турникетная система», которая применялась наряду со стандартной экструзионной печатью. Соискателем был проведен подбор условий формирования тканевых сфероидов, создана тканеинженерная конструкция щитовидной железы мыши (1,5×1,5×1,0 мм), показана ее функциональная активность при имплантации под капсулу почки I<sup>131</sup>-нокаутированных мышей. Заключительный этап работы был посвящен разработке методики получения и длительного культивирования микроорганных структур. Полученные данные указывают на формирование и сохранение функциональной активности тканеинженерных конструкций, показана тенденция к слиянию конструкций в единую структуру.

Полученные результаты обработаны с использованием методов медико-биологической статистики. Данные полностью опубликованы в российских журналах из списка ВАК, зарубежных журналах с высоким импакт-фактором и доложены на российских и зарубежных конференциях. Все задачи выполнены, цель, поставленная в работе, достигнута.

## **Заключение**

Диссертационная работа Хесуани Юсефа Джоржевича «Моделирование функциональной тканеинженерной конструкции щитовидной железы с использованием технологии 3D-биопринтинга» является научно-квалификационным трудом, в котором содержится новое решение научной задачи – моделирование и разработка тканеинженерной конструкции щитовидной железы и технологии 3D-биопринтинга для ее формирования. По объему проведенных исследований и научной новизне полученных автором результатов работа полностью соответствует 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 № 0094/Р от 31.01.2020 года, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам автор заслуживает присвоения искомой ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 03.03.04 – Клеточная биология, цитология, гистология.

Заведующий лабораторией  
биоматериалов и тканевых конструкций  
МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ  
«НМИЦ радиологии» Минздрава России,  
кандидат биологических наук



Бекетов Е.Е.

249031, г. Обнинск, ул. Маршала Жукова, д. 10  
Телефон: +79605236449  
E-mail: beketov.ee@yandex.ru

Подпись кандидата биологических наук  
Бекетова Е.Е. удостоверяю  
«ЗАВЕРЯЮ»

Ученый секретарь  
МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиал  
ФГБУ «НМИЦ радиологии»  
Минздрава России



Печенина Н.А.

Ноября 2020г.

