

## МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ ХОНДРОСФЕР ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ЦИТОХАЛАЗИНОМ Д

© 2021 г. А. А. Грядунова<sup>1,2,\*</sup>, Е. А. Буланова<sup>1</sup>, Е. В. Кудан<sup>1</sup>, В. А. Касьянов<sup>3</sup>,  
Ю. Д. Хесуани<sup>1</sup>, В. А. Миронов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Лаборатория биотехнологических исследований “3D Биопринтинг Солюшенс”, Москва, 115409 Россия

<sup>2</sup>Институт регенеративной медицины Первого Московского медицинского университета  
им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, 119991 Россия

<sup>3</sup>Лаборатория биомеханики Рижского университета им. П. Страдиньша, Рига LV-1007, Латвия

\*E-mail: zharnitskaya\_anna@mail.ru

Поступила в редакцию 19.02.2021 г.

После доработки 26.02.2021 г.

Принята к публикации 06.03.2021 г.

Целью данной работы является изучение морфологии поверхности хондросфер после обработки цитохалазином Д. Хондросферы с концентрацией клеток 8000 на 1 сфероид получали из первичных хондроцитов барана. Подсчитывали диаметры хондросфер, количества микроворсинок и округленных клеток (%) на поверхности. Для оценки диаметра хондросфер использовали фотографии, полученные с помощью инвертированного светового микроскопа, оснащенного цифровой фотокамерой. Для оценки количества округленных клеток и микроворсинок использовали фотографии, полученные в ходе сканирующей электронной микроскопии. Морфометрический анализ показал, что после действия цитохалазина Д диаметр хондросфер увеличивается, хондроциты округляются, подавляющее большинство хондроцитов сохраняет на своей поверхности плотно расположенные микроворсинки. При этом в незначительной части клеток наблюдается ранее не описанный феномен прогрессирующей депопуляции микроворсинок. Таким образом, цитохалазин Д оказывает существенное влияние на размеры и морфологию поверхности хондросфер.

**Ключевые слова:** цитохалазин Д, хондросферы, микроворсинки, сканирующая электронная микроскопия

**DOI:** 10.31857/S0041377121030044

Тканевые сфероиды представляют собой плотно упакованные шарообразные агрегаты живых клеток, использующиеся в качестве “строительных блоков” в тканевой инженерии (Mironov et al., 2009). Некоторые виды тканевых сфероидов находят применение в клинической практике. Так, сфероиды, состоящие из первичных хондроцитов, или хондросферы, уже более десяти лет успешно применяются в качестве одной из форм клеточной терапии для лечения повреждений хряща (Schubert et al., 2009). Таким образом, изучение хондросфер является перспективным направлением в современной регенеративной медицине.

Для ускоренного созревания хрящевой ткани рекомендуется применять химическую стимуляцию (Huang et al., 2018). В качестве одного из важных компонентов химического хондрогенного коктейля для такой стимуляции впервые было предложено использовать цитохалазин Д (Huang et al., 2018). Цитохалазин Д является метаболитом некоторых видов плесневых грибов и широко используется в клеточ-

ной биологии как классический ингибитор полимеризации актина (Brown, Spudich, 1979). Показано, что цитохалазин Д вызывает деполимеризацию актиновых микрофиламентов в хондроцитах при культивировании в монослое, приводящую к округлению клеток и усилению синтеза компонентов внеклеточного матрикса хряща, в основном гликозаминогликанов (Newman, Watt, 1988). Включение цитохалазина Д в состав химического хондрогенного коктейля, по-видимому, обусловлено именно этим фактом. Следовательно, в настоящее время цитохалазин Д можно рассматривать в качестве хондрогенного агента. Несмотря на большое количество работ, посвященных изучению свойств цитохалазина Д, мы не нашли в литературе данных о его влиянии на хондроциты в условиях 3D-культивирования – в составе хондросфер.

Цель настоящей работы заключалась в изучении влияния цитохалазина Д на морфологию поверхности хондросфер с помощью метода сканирующей электронной микроскопии.