дневному протоколу, согласно экспрессии H2-b, CD80 и CD86, обладали незрелым фенотипом.

Далее ДК трансфицировали методом электропорации ДНК-конструкцией, кодирующей IL-10. Эффективность электропорации была проверена методом ИФА, с помощью которого было показано, что при увеличении количества плазмидной ДНК, используемой для трансфекции увеличивалось и количество IL-10 в кондиционных средах от трансфицированных ДК. Таким образом, трансфекция ДК методом элеткропорации протекала успешно.

ДК, подвергнутые электропорации, согласно экспрессии CD80, CD86, CD83 и CD40 обладали более зрелым фенотипом по сравнению с неэлектропорированными клетками. При этом электропорация ДК именно IL-10 несколько снижала эффект созревания по сравнению с электропорацией контрольной плазмидой.

ДК, трансфицированные ДНК-конструкцией, кодирующей IL-10, были способны увеличивать относительное количество FoxP3$^+$ Treg и IL-10$^+$ Tr1 клеток в культурах аутологичных спленоцитов, по сравнению со спленоцитами, нестимулированными ДК и по сравнению со спленоцитами, стимулированными ДК, трансфицированными контрольной плазмидой, что говорило о их способности выполнять толерогенную функцию.

Таким образом, ДК, трансфицированные ДНК-конструкцией, кодирующей IL-10, приводят к индукции Treg и Tr1 клеток и могут быть рекомендованы для дальнейших in vivo экспериментов с целью разработки подходов угнетения трансплантационных реакций.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-15-00086).*

## ЦИФРОВАЯ МОРФОМЕТРИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ПЛАНАРИЙ — КАК МОДЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕЙСТВИЯ СЛАБЫХ ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС РЕГЕНЕРАЦИИ IN VIVO

**Харлампий Пантелеевич Тирас[1, 2], Александр Николаевич Яворский[1], Александр Александрович Деев[2], Светлана Евгеньевна Нефедова[1, 2]**

[1] *Пущинский государственный естественно-научный институт, Пущино, Россия;*

[2] *Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия*

tiras1950@yandex.ru

Работа посвящена актуальной проблеме биологии развития — управлению процессами регенерации химическими и физическими факторами на примере регенерации плоских червей — планарий, опирающаяся на цифровые технологии работы с живыми объектами.

Планарии являются классическим объектом для изучения процесса посттравматической регенерации, они способны восстанавливать любую часть тела, включая головной ганглий. Биотестирование проводится на модели регенерации головной части тела после декапитации методом прижизненной цифров ой морфометрии (ПЦМ) с использованием программы Plana 5.0 через 72, 96 и 120 часов после перерезки на одной и той же группе планарий.

Метод ПЦМ базируется на регистрации фотоконтраста между старыми (пигментированными) и новыми (непокрытыми пигментом) частями тела регенерирующих планарий. Для получения изображений планарий применяется бинокулярный цифровой микроскоп Stemi 2000C (Zeiss). Определяется площадь проекции тела регенеранта и его бластемы в программе Plana 5.0 путем полуавтоматического оконтуривания всего периметра ее тела.

Была изучена роль различных нейропептидов в процессе регенерации в диапазоне $10^{-7}$–$10^{-15}$ М. Сравнение действия нейропептидов на регенерацию планарий выявило: стимуляцию, торможение, а также отсутствие эффекта. Стимуляторами регенерации планарий являются даларгин, аргинил-вазопрессин, пептидный морфоген гидры и соматостатин. Ингибитор регенерации — люлиберин действовал в концентрациях до $10^{-15}$ М. Пептид — стимулятор роста растений также стимулировал регенерацию планарий в концентрациях до $10^{-12}$ М. Тем самым, был показан универсальный характер пептидной регуляции регенерации животных и растений.

Физические факторы — регуляторы регенерации. В наших исследованиях была выявлена чувствительность процесса регенерации к действию миллиметрового излучения, а также слабых и сверхслабых электромагнитных полей в диапазоне от 50 мкТ до 100 наноТ. Было показано, что слабые комбинированные магнитные поля (КМП), настроенные на резонанс к ионам Ca и K, способны регулировать регенерацию планарий.

Совместное действие химических и физических факторов. Было показано, аддитивное действие химических и физических факторов на регенерацию. Эффекты серотонина, мелатонина и ретиноевой кислоты на процесс регенерации, могут быть усилены или ослаблены действием разнонаправленных слабых КМП.

Разработанный метод динамической цифровой морфометрии позволяет объективно оценить влияние физических и химических факторов на процесс регенерации у планарий

## ПРИМЕНЕНИЕ 3D БИОДЕГРАДИРУЕМОГО СКАФФОЛДА НА ОСНОВЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОЙ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ ПРИ РЕКОНСТРУКТИВНОЙ ТЕРАПИИ ТЯЖЕЛОЙ ЧМТ

**Ольга Павловна Тихобразова[1], Мария Сергеевна Муравева[1], Евгений Александрович Клюев[1], Ольга Сергеевна Баскина[1], Ирина Васильевна Мухина[1, 2]**

[1] *Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия;*

[2] *Институт биологии и биомедицины, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия*

olga.tikhobrazova@gmail.com

Проблема лечения последствий тяжелой черепно-мозговой травмы, инсульта и ряда других нейродегенеративных процессов является наиболее сложной и социально значимой проблемой современной медицины, как в России, так и во всем мире. Отсутствие на сегодняшний день существенных успехов в эффективности медикаментозной терапии, ограниченный регенеративный потенциал головного мозга в отношении восстановления нервных клеток вызывают необходимость разработки новых методов лечения ЧМТ. Одним из наиболее перспективных методов терапии ЧМТ является трансплантация нейральных клеток на основе 3D носителей из синтетических биодеградируемых материалов, а также разработка адекватных носителей для трансплантируемых клеток, которые бы создавали определенное микроокружение при длительном процессе восстановления нейронных сетей и поддерживали