

при лечении раствором наночастиц цеолитов площадь ран уменьшилась.

Данные внешнего осмотра показали, что на конец периода наблюдения все крысы были активны, но состояние ран имели различия: в 1-й контрольной группе у большинства животных сохранялось мокнутие с лишь незначительным отторжением струпа, под которым разрастание грануляционной ткани было еще не выражено. В группе 2, в отличие от 1-й, наблюдалось более выраженное формирование грануляционной ткани, при этом в последней группе появились четкие признаки краевой эпителизации. У части крыс 2 группы отмечалось практически полное отторжение струпа и заполнение дефекта грануляционной тканью с значительной краевой эпителизацией.

В опытной группе животных без лечения даже к 14-м суткам отмечена выраженная инфильтрация дна и краев раны при уменьшении площади последней.

Заключение. Полученные данные экспериментальных исследований с применением гистологических методов исследования указывают на достаточно высокую эффективность индукторного регенераторного действия наночастиц, по срокам и полноценности эпителизации раны превосходящую эти процессы в группе крыс, не получавших лечения. Механизм действия цеолитов, по данным литературы, заключается в адсорбции раневых токсинов, выделении в рану микроэлементов и в нормализации гомеостаза в очаге поражения за счет каталитических свойств кристаллической решетки. Наночастицы цеолитов месторождений Дальнего Востока уменьшают последствия ожоговой травмы в коже. В целом состояние ожоговой раны после аппликации цеолитов свидетельствовало о большей зрелости грануляционной ткани и большей функциональной состоятельности фибробластов, чем у крыс, заживление кожи которых после ожогов происходило без нанесения на рану цеолитов.

Использование цеолитов в ожоговой хирургии может быть перспективным, т.к. месторождения Дальнего Востока имеют громадные запасы, поэтому этот вопрос требует дальнейшего изучения.

МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОЧЕК НА ЭПИТЕЛИОЦИТЫ КИШЕЧНИКА

Жукова А.В., Лагурёва А.В., Полковникова А.С.,
Лукьяненко К.С.

*Инженерная школа; Школа биомедицины;
Дальневосточный федеральный университет,
Владивосток, e-mail: Solnce0669@mail.ru*

Основные исследования физиологического влияния наночастиц на организм в настоящее время сосредоточены на изучении взаимосвязанных вопросов оценки биологических и токсических эффектов наночастиц, а также возможной перспективе их использования в качестве средств доставки лекарственных веществ и в диагностических целях.

Исследование наиболее общих закономерностей проявления биологических и токсических эффектов наночастиц в зависимости от их формы, размера, форм-фактора, исходного материала, площади поверхности, поверхностного заряда, примесей и других физико-химических особенностей строения, а также механизмов их воздействия на клетки и ткани, считаются актуальнейшими вопросами нанотоксикологии. Не менее важны исследования, определяющие дозы, пути введения и концентрации наночастиц в области органа-мишени, продолжительность их воздействия.

Целью нашего исследования было изучение особенностей реакции структур слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта мышей линии СВА при пероральном введении многослойных углеродных нанотрубок, а также рассмотрены вопросы особенностей преодоления ими эпителиального барьера при всасывании в кишечнике.

Материалы и методы. Изучен материал различных отделов желудочно-кишечного тракта 7 мышей – самцов линии СВА (виварий ТИБОХ ДВО РАН) после перорального введения нанотрубок в течение 1, 2-х, 3-х, 4, 5, 6 дней.

Проводилось стандартное питание при определенном световом и температурно-влажностном режиме. Многослойные углеродные нанотрубки (SC3-2-FCC 3-E3p) диаметром 18-20 нм и удельной поверхностью (СБЭТ)=130 м²/г, были получены в Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН. Для удаления катализатора нанотрубки кипятили в 15% HCl с последующей промывкой до нейтральной реакции дистиллированной водой. Искользованные в эксперименте нанотрубки имеют технологические примеси в %: Fe 0,21; Co 0,12; Ca 0,004; Al 0,005; Cl 0,08.

Введение нанотрубок проводилось путём их подмешивания к пище, при этом для избежания недостоверных результатов, кормление комбикормом с нанотрубками проводилось в одно и то же время суток, в соответствии с суточными циркадными ритмами 1 раз в сутки в виде затравки в дозировке из расчета 500 мг/кг массы тела животного.

После опытных мероприятий ежедневно в одно и то же время, (в 12 часов дня) забирался материал для исследования в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» от 12.08.77. Биоптаты желудка забирали в соответствии с золотым стандартом ВОЗ из кардиального, фундального и антрального отделов. Из собранного материала делались полутонкие срезы тканей всех отделов желудочно-кишечного тракта и почек, которые окрашивались гематоксилин-эозином. Анализ материала проводился на микроскопе Zeiss Axio Observer A1 (Zeiss, Германия) и Olympus Vx51 (Япония) с цифровой камерой CD 25 и фирменным программным обеспечением для морфометрических исследований.

Результаты и обсуждение. В ходе эксперимента установлено, что у мыши без использования нанотрубок в слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта патологических изменений не наблюдается.

После 1 суток перорального введения нанотрубок у мышей идентифицируются тучные клетки, мигрирующие в собственную пластинку слизистой оболочки.

На вторые сутки нанотрубки идентифицируются в стенке желудочно-кишечного тракта мыши в зоне мукозального барьера на поверхности слизистой оболочки желудка, 12-перстной кишки и тонкого кишечника. Нами отмечено, что нанотрубки ко второму дню эксперимента образуют слой, имеющий четкую границу, прилежащую к апикальной поверхности эпителиоцитов. Идентифицируются нанотрубки и их агрегаты круглой и овальной формы, размерами до 10-20 мкм. С третьего дня и по 6-й день эксперимента установлено, что эпителиальные клетки слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта мышей содержат нанотрубки, диффузно распределенные в цитоплазме.

Кроме изменений в барьерных структурах слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта на 6-е сутки эксперимента наблюдалось увеличение лимфоидных фолликулов в собственной пластинке слизистой оболочки ЖКТ.

В течение эксперимента наблюдается миграция нанотрубок через мукозальный барьер, эпителий и его базальную мембрану. Нанотрубки в первые сутки эксперимента идентифицируются на уровне мукозального барьера слизистой оболочки стенки пищевода, кардиальном, фундальном и антральном отделах желудка. На вторые и третьи сутки в стенке слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки, тонкого и толстого кишечника наночастицы преодолевают мукозальный, эпителиальный барьеры, где они становятся идентифицируемыми с помощью световой микроскопии.

Вторым этапом прохождения нанотрубок через эпителиальный барьер является непосредственно цитоплазма эпителия. Сначала нанотрубки занимают пограничное положение в апикальной части эпителия, затем они достигают базальной мембраны эпителия, где выстраиваются в одну линию параллельно базальной мембране. При пероральном введении на-

нотрубок реакция и проницаемость эпителия слизистой оболочки кишечника наиболее выражена по сравнению с эпителиоцитами слизистой оболочки желудка, двенадцатиперстной кишки, тонкого и толстого кишечника. При этом нами отмечена в качестве защитной реакции слизистой оболочки повышенная секреторная активность железистого эпителия.

Идентификация тучных клеток в собственной пластинке слизистой оболочки микроворсин тонкого кишечника может являться результатом реакции на пероральное введение нанотрубок. Учитывая функциональные особенности тучных клеток, можно сделать вывод об их значении в привлечении макрофагов через выработку соответствующих цитокинов, а также индукции посредством секреции регуляторов местного гомеостаза изменения просвета сосудов микроциркуляторного русла для выведения наночастиц через систему воротной вены в печень для дезинтоксикации.

**Секция «Общая экология и экология человека»,
научный руководитель – Макарова М.Г., канд. географ. наук, доцент**

**РЕЗУЛЬТАТЫ ХИБИНСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ НСО
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА РУДН
(1-11 АВГУСТА 2012 Г.)**

Алейникова А.М., Сорокина Е.

*Российский университет дружбы народов, Москва,
e-mail: anshur@mail.ru*

Группой НСО (рисунок) был пройден кольцевой маршрут от железнодорожной станции Нефелиновые пески до Кировска. Протяженность маршрута составила около 100 км с подъемом на три перевала и вершину им. Ферсмана.



Наша группа над просторами о. Имандра

Во время маршрутов участники экспедиции знакомились с физико-географическими и экологическими особенностями природы Хибин.

Хибинь – крупнейший горный массив на Кольском полуострове. Геологический его возраст – порядка 350 млн лет, и не смотря на большой возраст Хибинь до сих пор испытывают поднятие. Платообразные вершины гор называют на местном наречии чоррами. Высшая точка – гора Юдычвумчорр (1200,6 м над уровнем моря). Нами была покорена г. Ферсмана высотой 1178 м. Специфической особенностью Хибин явилось развитие на территории как покровного горно-долинного, так и горного привершинного оледенения. Наши маршруты пересекали широкие

троговые долины (р. Петрелиус), свидетельствующие о покровном оледенении.

С точки зрения геологии Хибинь – геологическая энциклопедия. Все проходимые нами перевалы, некоторые долины (ущелье Аку-Аку) заложены по крупнейшим тектоническим разломам, в скальных обнажениях которых и в аллювиальных отложениях долин мы находили такие интересные геологические образцы как эвдиалит (лопарская кровь), аргиллит, астрофиллит, нефелиновый селенит, титанит, полевой шпат, содалит, кристаллы доломита, шпреуштейн, тингуаит, пирротин (была проведена консультация с геологами с базы). Также на базе МГУ в геологическом музее мы рассматривали другие многочисленные образцы пород.

Некоторые речные долины еще очень молоды и не выработаны речным потоком. Так, в ущелье Аку-Аку мы наблюдали всяческую долину ручья. Её особенность том, что в ней не выработано русло, а долина представляет собой заболоченные участки с меандрирующим ручьем, что говорит о том, что в недавнем прошлом здесь было озеро. Основные склоновые процессы, наблюдаемые здесь в верхних частях хребтов – осыпные, обвальные, лавинные. Часто встречались курумники. В верховьях долин сохранились остатки ледниковых морен, большие кары, свидетельствующие о том, что в недавнем прошлом здесь были ледники. Возле озера на перевале Чорр-гор мы наблюдали красивый полигональный мерзлотный рельеф.

Вследствие морфоструктурных особенностей Хибинь, долины рек прямолинейны, а их профиль – ступенчатый, порожистый. Реки Хибин принадлежат бассейнам двух озер – Имандра и Умбозеро. Живописные берега Имандры наша группа увидела сразу же по прибытии на железнодорожную станцию Нефелиновые пески 3 августа 2012 г. и еще долго наблюдали во время поднятия на хребты. Все многочисленные озера Хибин в основном ледникового или экзарационно тектонического (Имандра, Умбозеро) происхождения.

Во время нашей экспедиции нами были отмечены следующие гидрологические особенности Хибинь: из всех красивейших водных объектов на маршруте мягкую воду можно спокойно пить без предварительного кипячения; неоднократно нами встречались выходы фонтанирующих трещинных напорных вод; в связи с недавним освобождением от оледенения речные до-