

Эффекты многостенных углеродных нанотрубок при интратрахеальном введении в дозах, соответствующих реальным производственным экспозициям, на состояние нервной системы экспериментальных животных

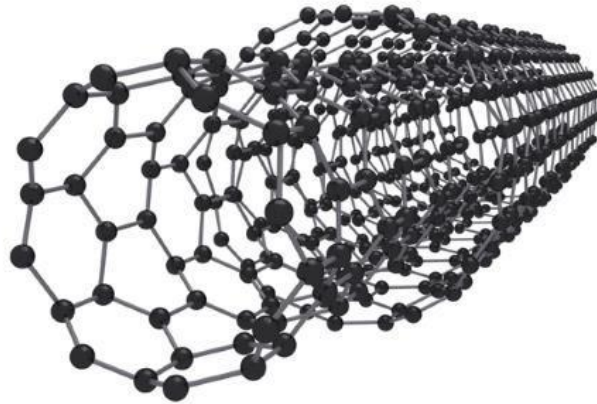
Габидинова Г.Ф.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» МЗ РФ

Казань 2020



Многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ)



- » **Области применения** композитные материалы (машиностроение, строительство, авиация, освоение космоса), электроника, химическая промышленность, сельское хозяйство, медицина, энергетика

Риск возможных неблагоприятных воздействий на здоровье

Токсические эффекты МУНТ

Введенные внутрибрюшинно МУНТ вызывали некоторые моторные нарушения, нарушения памяти, тревогу и депрессию у мышей. [*Gholami, B., Karim, I. et al., 2016*]

При пероральном поступлении МУНТ у животных наблюдалось увеличение спонтанной двигательной активности, количества локомоций и снижение порога эмоциональных реакций. [*Горшенева Е.Б., Топчиева З.С., 2017*]

Однако потенциальные нейротоксические эффекты при введении ингаляционным путем не изучались.

Цель исследования



оценка острой и отсроченной нейротоксичности
введенных интрафарингеально МУНТ у
экспериментальных животных с использованием
поведенческих тестов

Схема эксперимента

» Двухмесячные мыши линии *B67В* (самцы, масса тела ± 28 г)

Контрольная группа



10 мышей



10 мышей

Интрафарингеальное введение
0,1% рр Tween80



24 часа

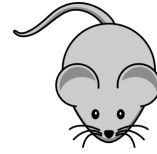


30 дней

Опытная группа



10 мышей



10 мышей

Интрафарингеальное введение
20 мкг МУНТ в 0,1% рр Tween80



24 часа



30 дней

Использованные МУНТ

Многостенные углеродные нанотрубки «Таунит-М» («Нанотехцентр», Тамбов, Россия)

Затравочные дозы подбирались соответственно данным оценки содержания МУНТ в воздухе на рабочих местах предприятия-производителя с использованием модели MPPD.

Физико-химические характеристики	МУНТ
Наружный диаметр, нм	8-15
Внутренний диаметр, нм	4-8
Длина, мкм	2 и более
Общий объем примесей, %	до 5
Насыпная плотность, г/см ³	0,03-0,05
Удельная геометрическая поверхность, м ² /г	300-320
Термостабильность, °С	До 600

Содержание животных

Животные содержались в одиночных клетках при температуре помещения $+20-26^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 70%



Комбикорм
ПЗК120



Мука травяная



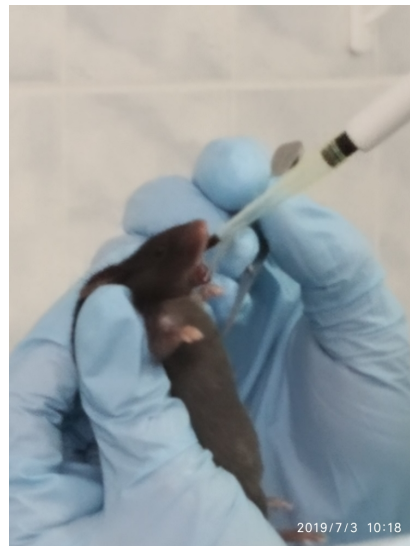
Овес



Фарингеальная аспирация



Суспензия 20 мкг МУНТ в
0,1% растворе Tween80



Интрафарингеальное
введение суспензии



Методы исследования

Поведенческие тесты:

- » «Открытое поле»
- » «Вращающийся стержень»
- » «Приподнятый крестообразный лабиринт»



Подготовка к проведению теста «Вращающийся стержень»



Установка «Открытое поле»

«Открытое поле»

Регистрируемые показатели

Горизонтальная двигательная активность (ГДА)

ГДА в центре арены

Обследование отверстий

Уровень дефекации



Установка «Открытое поле» (НПК Открытая наука, Россия)

Позволяет изучить поведение грызунов в новых стрессогенных условиях

«Приподнятый крестообразный лабиринт»

Регистрируемые показатели

Время, проведенное в «открытых» рукавах

Время, проведенное в «закрытых» рукавах

Средняя скорость движения

Общее пройденное расстояние

Уровень дефекации



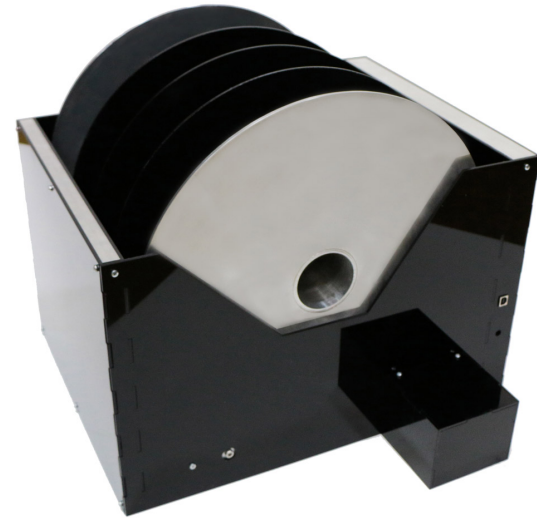
Установка «Приподнятый крестообразный лабиринт» (НПК Открытая наука, Россия)

Позволяет изучить поведение грызунов в условиях переменной стрессогенности

«Вращающийся стержень»

Регистрируется время удержания животного на стержне, вращающемся со скоростью 15 об/мин

2 минуты удержания считались максимальным временем, при его достижении эксперимент прерывался

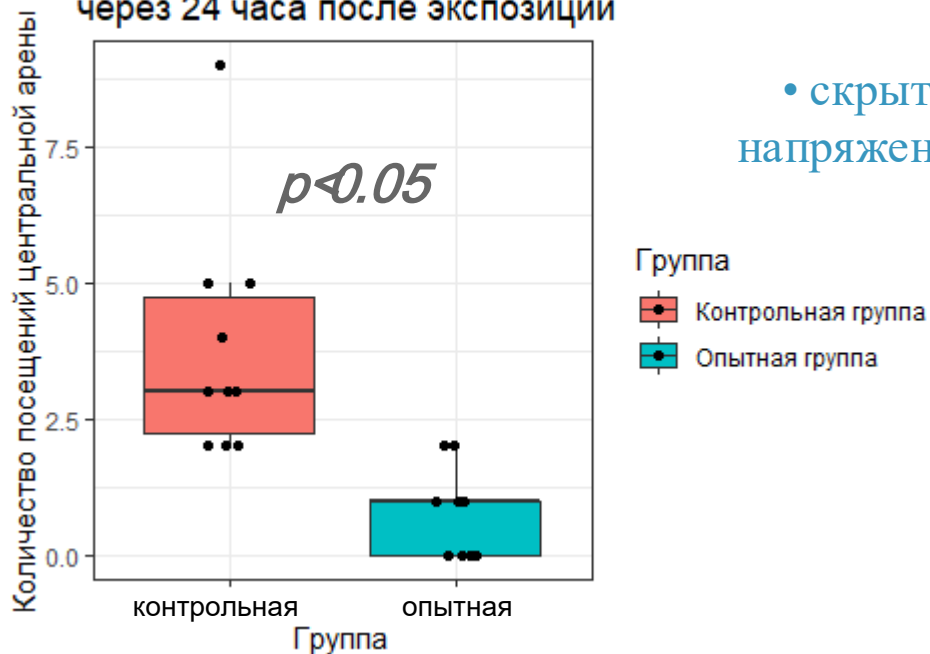


*Установка «Вращающийся стержень»
(НПК Открытая наука, Россия)*

Позволяет оценить наличие мышечной релаксации, нарушения равновесия и координации движений

Результаты через 24 часа

Горизонтальная двигательная активность в центре через 24 часа после экспозиции

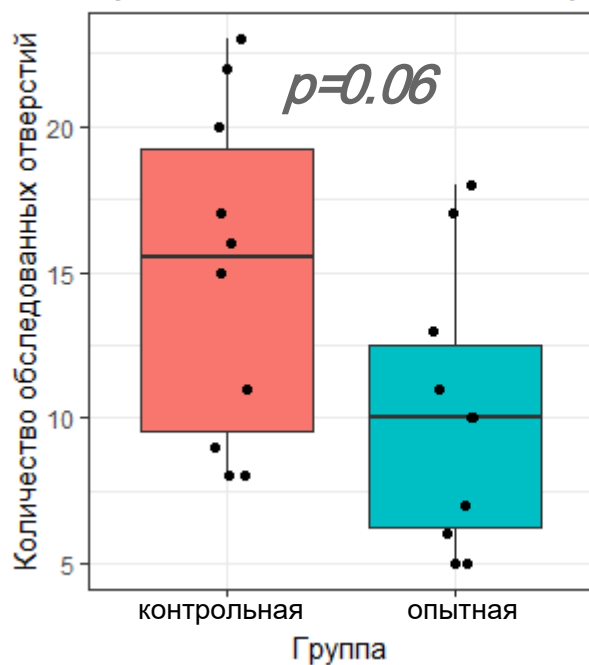


Тест «Открытое поле»

- скрытое эмоциональное напряжение у опытной группы

Результаты через 24 часа

Количество обследованных отверстий
через 24 часа после экспозиции



Тест «Открытое поле»

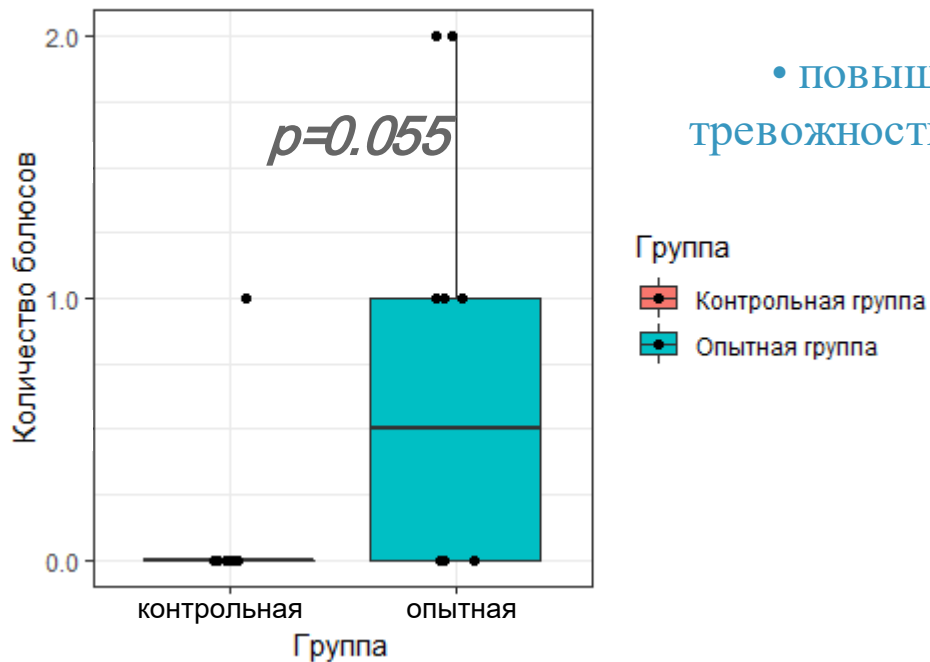
- ослабленные ориентировочно-исследовательские реакции у опытной группы

Группа

- Контрольная группа
- Опытная группа

Результаты через 24 часа

Уровень дефекации мышей
через 24 часа после экспозиции

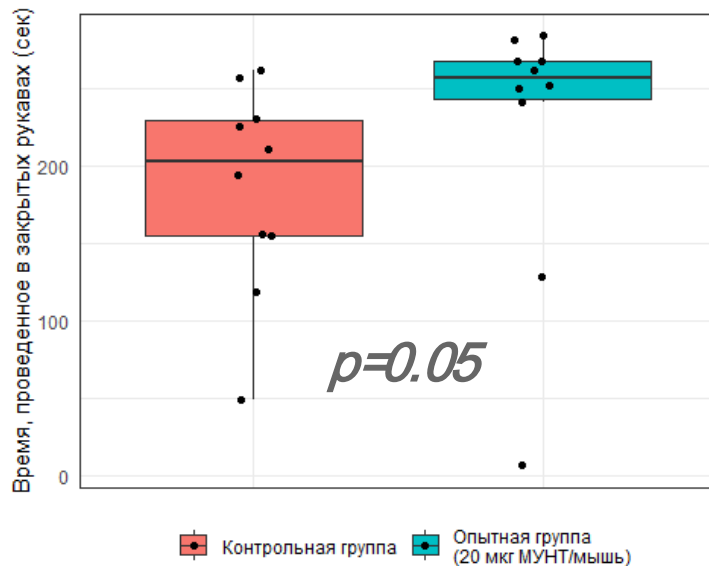


Тест «Открытое поле»

- повышенный уровень тревожности у опытной группы

Результаты через 30 дней

Время, проведенное в закрытых рукавах, через 30 дней после экспозиции



Тест «Крестообразный лабиринт»

- повышенный уровень тревожности в незнакомой ситуации у опытной группы

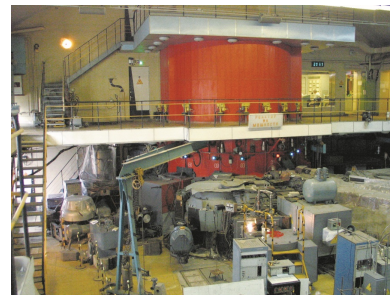
Выводы

1. Через 24 часа после экспозиции у опытной группы были выявлены поведенческие отклонения по сравнению с контрольной, что позволяет предположить **наличие общей системной или стресс-реакции на введение МУНТ**
2. Через 30 дней после экспозиции различия между опытной и контрольной группами сохранились, но стали менее выраженными.

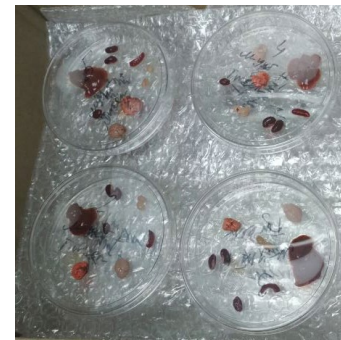
Планируемые исследования

? Возможность проникновения МУНТв центральную нервную систему

- анализ биораспределения изучаемого наноматериала в организме экспериментальных животных с помощью нейтронно-активационного анализа (НАА)
- морфологические исследования органов ЦНС



Исследовательский реактор ИР-8 в НИЦ «Курчатовский институт»



Органы животных, подготовленные для НАА



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**

