

Исследование фундаментальных основ осаждения аэрозольных частиц в дыхательных путях с целью разработки эффективных методов доставки лекарственных средств в легкие пациента (координатор акад. В. В. Болдырев (НИОХ, ИХКГ, ИХТТМ, ИТПМ))

Разработаны термоконденсационный метод генерации наноаэрозоля широкого класса лекарственных средств для ингаляционного введения пациентам и математическая модель дыхания через нос для изучения качественной картины и получения количественных характеристик у трех пациентов областной клинической больницы. Метод позволяет получать высокие концентрации наночастиц (до 10^8 см^{-3}) размером от 5 до 200 нм. Эффективность осаждения в альвеолярной части легких наночастиц размером 5—50 нм существенно превышает получаемую с помощью традиционно используемых ингаляторов. Эксперименты, проведенные на лабораторных животных (белых мышях), показали, что при ингаляционном введении нестероидные противовоспалительные средства (НПВС) на пять—шесть порядков более эффективны, чем при традиционной оральной доставке (рис. 9). Исследованные НПВС обладают также анальгетическим эффектом.

Проведены параметрические расчеты, проанализированы и систематизированы результа-

ты дыхания через нос для трех вариантов: носовые ходы соответствуют физиологической норме; томограмма фиксирует патологические отклонения формы; форма носового хода деформирована. В случае физиологической нормы основной вклад в транспортную функцию воздуха от ноздрей к гортани выполняет нижний носовой ход. При компенсированной патологии — средний и ослабленно нижний. При патологической деформации — максимальные значения скорости наблюдаются в верхнем носовом ходе, нижний носовой ход практически утратил транспортную функцию.

С помощью математической модели проведена «виртуальная операция» носового хода — на модели были удалены носовые раковины. Носовой ход стал «пустым». Расчет показал, что у «пустого» носа секундный расход увеличился в среднем на 6 %, но следствием было появление обширных зон возвратного течения в области нижнего носового хода. Проведены предварительные расчеты течения в носовых ходах взвеси воздуха и наноразмерных частиц углерода.

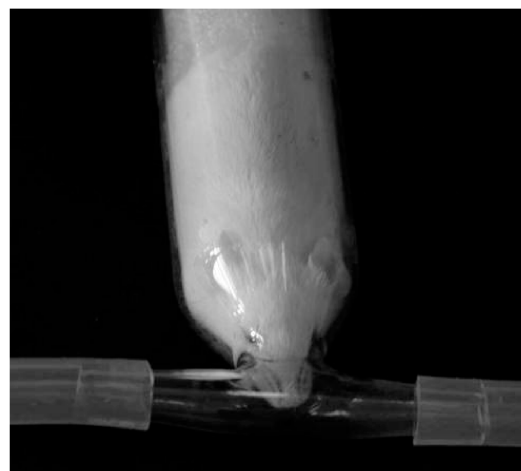
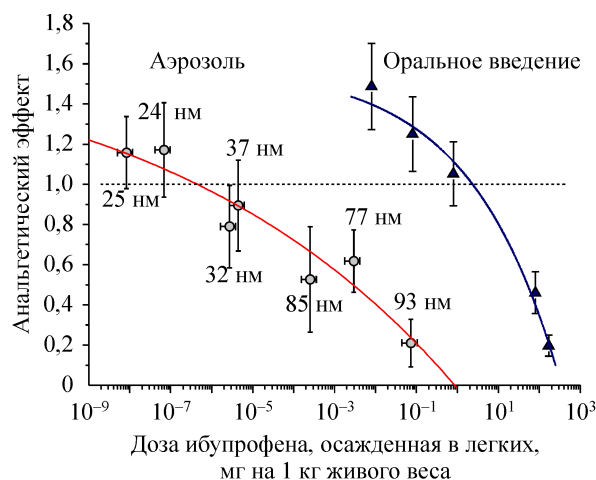


Рис. 9. Зависимость индекса обезболивания от дозы ибупрофена при аэрозольном и пероральном введении (слева). Кружки — аэрозольное введение, треугольники — пероральное. При измерении эффективности осаждения тело животного изолировано от потока наночастиц (справа).