

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ХОЛОДОВОЙ ТРАВМЫ

Валентюкевич А. Л., Жукович М. С., Меламед В. Д.

*Гродненский государственный медицинский университет, г. Гродно
artem.valentyukevich@mail.ru*

Введение. Лечение холодовой травмы остается актуальной проблемой. Сезонная распространенность, а также отсутствие четкого алгоритма оказания помощи пациентам с отморожениями приводит к неудовлетворительным результатам лечения, что влечет за собой длительную потерю трудоспособности, а порой и пожизненную инвалидность пациентов [1, 2]. В связи с этим возникает необходимость создания достоверной экспериментальной модели отморожений для изыскания более эффективных способов лечения.

Цель исследования. Создание устройства, позволяющего моделировать контактные отморожения в реальных климатических условиях у лабораторных животных.

Материал и методы. В качестве экспериментальных животных в исследовании использовались 30 белых лабораторных крыс линии “Wyster” массой тела 180-200 граммов, возрастом 5-6 месяцев.

Для эксперимента сконструирована криоклиматокамера, которая состоит из корпуса (1) в виде теплоизолированной двухслойной емкости в форме параллелепипеда высотой 100 мм, шириной 200 мм, длиной 300 мм. На корпусе (1) имеется отверстие (2) для проведения наркозной маски и съемное прозрачное окошко (3) размерами 200×170 мм для наблюдения за экспериментальным животным и манипуляций с ним. По центру на верхней стенке корпуса (1) криоклиматокамеры расположен вентилятор (4) (модель SanyoA01-003), постоянно создающий поток воздуха. Внутри корпуса (1) находится цилиндр холодового устройства (6), который может перемещаться в любую часть корпуса (1) в зависимости от задач эксперимента. Холодовое устройство представляет собой закрытый цилиндр диаметром 25 мм, высотой 10 мм, имеющий входную (7) и выходную (8) канюли. Холодовое устройство теплоизолировано по всей поверхности, кроме нижнего основания, которое непосредственно контактирует с кожей

лабораторного животного. В корпусе (1) имеются два боковых отверстия (5) диаметром 7 мм (соответствует диаметру трубки) для проведения входной (9) и выходной (10) поливинилхлоридных трубок. Дистальный конец входной полихлорвиниловой трубки (9) подсоединен к компрессору (11) (модель balmaxif-40), находящемуся в емкости (12) с холодовым агентом (40% спиртовой раствор). Дистальный конец выходной трубки (10) впадает в емкость (12) с хладагентом. В емкости (12) для спиртового раствора на верхней стенке имеется отверстие (13) диаметром 5 мм для закачки последнего и для контроля температуры. Холодовое устройство достаточно теплоизолировано войлоком и алюминиевой фольгой, позволяет циркулировать в нем жидкости, охлаждающей непосредственно нетеплоизолированную часть цилиндра, которая соприкасается с кожей крысы (рис. 1, 2).

Наличие компрессора позволяет поддерживать постоянную циркуляцию охлаждающего реагента, что значительно уменьшает его количество в эксперименте. В криоклиматокамере с помощью расположенного на верхней стенке вентилятора создается постоянный поток холодного воздуха, что максимально приближает данную модель к реальным климатическим условиям.

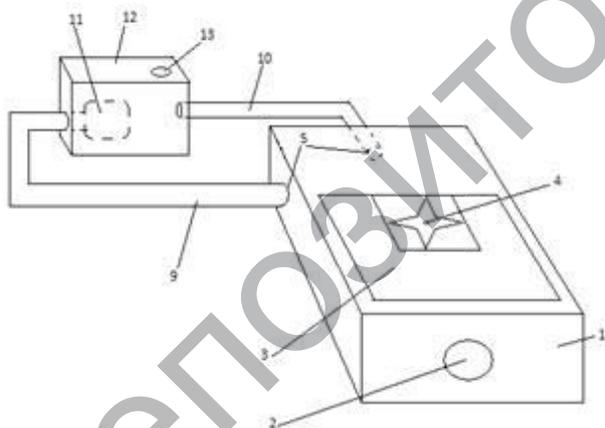


Рис.1 Общий вид криоклиматокамеры

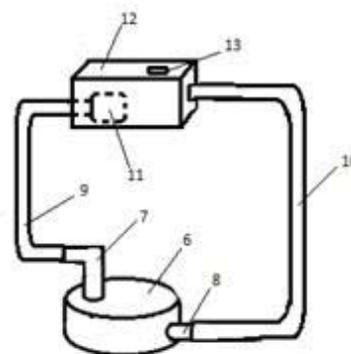


Рис.2 Общий вид холодного устройства

Устройство работает следующим образом. Цилиндр холодного устройства (6) помещают в корпус (1) криоклиматокамеры. Поливинилхлоридные трубки (9) и (10), надетые на входную (7) и выходную (8) канюли, выводят через боковые отверстия (5) корпуса (1) криоклиматокамеры и соединяют их с холодной емкостью (12), при этом дистальный конец входной

трубки (9) подсоединяют к компрессору (11), который поддерживает постоянную циркуляцию холодного раствора в корпусе (1) криоклиматокамеры. Через отверстие (13) в холодную емкость (12) осуществляют закачку предварительно охлажденного раствора, а также контролируют его температуру (при помощи терморпары, соединенной с мультиметром) (рис. 1, 2).

Для моделирования отморожения крысу вводили в эфирный наркоз, используя разработанную схему эфирного наркоза по закрытому контуру. Производили удаление шерсти в межлопаточной области путем выщипывания с последующим выбриванием. Наркотизированную крысу укладывали в корпус (1) криоклиматокамеры. Через отверстие (2), расположенное в передней части корпуса (1) криоклиматокамеры, проводили наркозную маску и одевали на голову крысе для поддержания наркоза в течение эксперимента. Нетеплоизолированной частью цилиндра холодного устройства (6) помещали на межлопаточную область (в зависимости от задач эксперимента возможно нанесение холодной травмы в зоне бедра, хвоста, лапы крысы и т. д.). В емкость (12) через отверстие (13) закачивали хладагент, через него же контролировали температуру. Крысу обкладывали кубиками льда с целью снижения температуры тела подопытного животного и повышения влажности воздуха в криоклиматокамере. Корпус (1) криоклиматокамеры закрывали съемным стеклом (3). Холодный раствор через поливинилхлоридную трубку (9) поступал в цилиндр холодного устройства (6) с поддержанием циркуляции хладагента при помощи компрессора со скоростью 3,3 литра в минуту, что обеспечивало постоянное холодное воздействие на нижнюю часть цилиндра. Вращение вентилятора создавало поток воздуха для образования условий, приближенных к реальным климатическим.

Результаты исследований. Использование криоклиматокамеры позволило смоделировать общее переохлаждение организма экспериментального животного и создать климатические условия, приближенные к реальным. Криоклиматокамера позволяет получать глубокое контактное отморожение при общем переохлаждении и воздействии таких неблагоприятных факторов, как повышенная влажность и ветер.

При моделировании глубокого отморожения после завершения холодного воздействия макроскопически вся

поверхность кожи в зоне воздействия была белого цвета (гистологически: спазм кровеносных сосудов). Через трое суток вся обмороженная поверхность пятнисто-бурая (некроз эпидермиса и подлежащих тканей, очаги разрастания грануляционной ткани), через 5-7 суток вся поверхность раны бурого цвета (гистологически: обширные участки разрастания грануляционной ткани с начальной эпителизацией по периферии), на 11-е сутки сохранялась обширная рана с бурой поверхностью и белым ободком по периферии (гистологически: с краев раны наблюдалось нарастание эпидермиса, в самой ране видны разрастания рыхлой и плотной неоформленной соединительной ткани). После моделирования отморожения крыса с трудом передвигалась, отказывалась от приема пищи и воды.

Выводы. Предлагаемое устройство позволяет моделировать стандартизированные глубокие контактные отморожения в условиях общего переохлаждения организма.

Литература

1. Fabian, C.J. Retrospective cohort study examining treatments and operative interventions for frostbite in a tertiary care hospital / C.J. Fabian // Original Research. – 2017. – Vol. 19. – P. 88–95.
2. Baosheng, X. Progress in diagnosis and treatment of frostbite / X. Baosheng // Trauma and Emergency and Critical Care Medicine. – 2014. – Vol. 2. – P. 65–68.

Summary

EXPERIMENTAL MODEL OF COLD INJURY

Valentyukevich A.L., Zhukovich M.S., Melamed V.D.

Grodno State Medical University, Grodno

artem.valentyukevich@mail.ru

Experimental work is devoted to creating a device that allows to simulate deep contact frostbite depending on the objectives of the experiment. In addition, the device makes it possible to simulate cold injury in conditions of general hypothermia of the body, which brings model closer to real cases.