

**Адаптивная роль мышечной активности при однократном глубоком иммерсионном охлаждении**

*Перепелица Илья Николаевич*

*Студент (специалист)*

Алтайский государственный медицинский университет, Институт педиатрии, Барнаул,  
Россия

*E-mail: perepelitsa265@gmail.com*

Жизнь и деятельность людей, проживающих в районах крайнего севера неотъемлемо связана с воздействием различных факторов окружающей среды, но наиболее значимым является гипотермия. Влияние холодового фактора на структуру органов и тканей в последнее время активно изучается [1-5]. Доказано, что у людей, наиболее тесно контактирующих с гипотермией, наблюдаются функциональные изменения на всех уровнях организации организма, будь то молекулярный, клеточный или тканевой. Данные переменны, несомненно, отражают процессы адаптации в ходе стрессовой реакции, из чего следует, что изучение процесса адаптации и факторов, на него влияющих остается актуальной проблемой.

Целью работы является изучение влияния физической нагрузки на плоидометрические показатели ядер гепатоцитов крыс линии Вистар.

В качестве материалов и методов выступал эксперимент, проведенный на 30 самцах крыс линии Вистар. Животные распределялись на 3 группы по 10 особей. 1 группа-контроль (n=10), 2 группа- группа сравнения (сразу после воздействия гипотермии) (n=10), 3 группа- опытная (физическая нагрузка) (n=10). Контрольная группа помещалась в воду температурой 30 °С, окружающая температура при этом равна 22–25 °С. Крыс из группы сравнения подвергали однократной иммерсионной гипотермии, которую моделировали следующим образом: животных помещали в воду температурой 5 °С при окружающей температуре 7 °С, воздействие прекращали при достижении крысами глубокой степени гипотермии (ректальная температура 20- 25 °С). Крыс опытной группы предварительно подвергали физической нагрузке: животные плавали в воде комнатной температуры 2 часа. Далее аутопсийно определяли содержание ДНК в ядрах гепатоцитов при помощи системыМС-LCD 4Кс применением морфометрической программы ВидеоТест - Морфология 5.2. Пороги яркости и условия освещения были одинаковы для всех измерений. В каждом из случаев определяли ДНК в 50 интерфазных печеночных клеток. Контролем стали ядра 25 малых тканевых лимфоцитов. Содержание ДНК в ядрах лимфоцитов приняли за диплоидное значение (2с). Следующей задачей стало построение гистограммы, описывающей распределение гепатоцитов по индексу накопления ДНК в ядрах. Обработку данных проводили с использованием программы STATISTICA 10.0. Достоверность оценивали по критерию Стьюдента, достоверными данные считали при  $p < 0,05$ .

Результаты исследования.

Контрольная группа. При проведении анализа ядер гепатоцитов контрольной группы выявлено, что индекс распределения в среднем составил  $3,9с \pm 0,2$ , пределы колебаний составляли от 2с до 8с при модальном значении - 2с. Диплоидные гепатоциты (2с) - 3,3%, триплоидные (3с) - 30%, а полиплоидные (4с, 5с, 6с, 8с) - 66,7%. При анализе гистограммы

определялся сдвиг гистограммы влево и высокий пик клеток с индексом распределения 4с (50%).

Группа сравнения. Сразу после проведения однократной глубокой иммерсионной гипотермии выявлено, что ИНДНК в ядрах по сравнению с контрольной группой уменьшился в 1,2 раза и составил  $3,2с \pm 0,2$ , пределы колебаний индекса составляли от 1с до 8с при модальном значении - 2с. Парадиплоидные гепатоциты (1с) - 3,4%, диплоидные - 43,8%, триплоидные - 16,85% а полиплоидные (4с, 5с, 6с, 8с) - 35,95%. При анализе гистограммы определялся сдвиг гистограммы влево и высокий пик в области клеток с индексом распределения 2с (43,8%).

Опытная группа. После физической нагрузки ИНДНК по сравнению с группой сравнения возрос в 1,2 раза и составил  $3,9с \pm 0,1$ , пределы индекса распределения колебались от 2с до 8с, модальное значение составило - 4с. При этом диплоидные (2с) гепатоциты - 10%, триплоидные (3с) - 22%, а число полиплоидных (4с, 5с, 6с, 8с) возросло в 1,9 раза и составило - 68%. При анализе гистограммы определялся сдвиг гистограммы вправо и высокий пик в области клеток с ИНДНК 4с (45%).

Выводы. Воздействие однократной глубокой иммерсионной гипотермии оказывало выраженное деструктивное действие на печень. Выявлено снижение морфофункциональной активности гепатоцитов, снижение числа полиплоидных клеток и появление клеток в состоянии апоптоза (1с) (3,4%). При этом у животных, подвергшихся физической нагрузке повреждающее действие гипотермии, было сведено до минимума, число полиплоидных клеток возросло в 1,9 раза, а клетки в состоянии апоптоза и вовсе отсутствовали. По данным научной литературы полиплоидия способствует устранению повреждений в ДНК [6,7]. Увеличение функциональной нагрузки приводит к увеличению пloidности, а полиплоидная клетка, как известно, активнее по сравнению с диплоидной [8]. Из этого следует, что полиплоидия - адаптивная реакция на повышение функциональной нагрузки. Тем самым было выявлено- физическая нагрузка повышает пloidность гепатоцитов, что способствует противодействию холодовому фактору, т.е. адаптации к повреждающему воздействию.

#### Источники и литература

- 1) Бобров И.П., Лепилов А.В., Гулдаева З.Н., Долгатов А.Ю., Алымова Е.Е., Соседова М.Н., Крючкова Н.Г., Орлова О.В., Лушников Е.Л., Бакарев М.А., Молодых О.П. Морфофункциональная характеристика тучноклеточной популяции легких крыс при однократной и многократной глубокой иммерсионной гипотермии // Современные проблемы науки и образования. 2019;2.
- 2) Бобров И.П., Лепилов А.В., Гулдаева З.Н., Долгатов А.Ю., Алымова Е.Е., Крючкова Н.Г., Лушников Е.Л., Молодых О.П. Тучноклеточная инфильтрация легких крыс после гипотермии // Современные проблемы науки и образования. 2019;1.
- 3) Бобров И.П., Лепилов А.В., Гулдаева З.Н., Долгатов А.Ю., Крючкова Н.Г., Шепелева Н.В., Орлова О.В., Кирей Е.Д., Лушников Е.Л., Бакарев М.А., Молодых О.П. Морфологическая характеристика клеток Клара терминальных бронхиол крыс Вистар при глубокой однократной иммерсионной гипотермии // Современные проблемы науки и образования. 2020;2.
- 4) Бобров И.П., Лепилов А.В., Долгатов А.Ю., Корсиков Н.А., Гулдаева З.Н., Крючкова Н.Г., Соседова М.Н., Долгатова Е.С., Лушников Е.Л., Бакарев М.А. Тучные

клетки миокарда при воздействии гипотермии // Современные проблемы науки и образования. 2021;5. 5. Стрельникова С.С, Корсиков Н.А., Долгатов А.Ю., Лепилов А.В., Бобров И.П., Лушникова Е.Л., Бакарев М.А. Морфофункциональная характеристика поджелудочной железы в постгипотермическом периоде. Актуальность проблемы // Современные проблемы науки и образования. 2022;3.

- 5) Андреев В.П., Цыркунов В.М., Кравчук Р.И. Клиническая морфология печени: ядерный аппарат гепатоцитов. Гепатология и гастроэнтерология. 2020;4(2):126-142.
- 6) Gan P., Patterson M., Sucov H.M. Cardiomyocyte polyploidy and implications for heart regeneration. Annu. Rev. Physiol. 2020;82:45-61.
- 7) Малышев И.И., Альпидовская О.В., Романова ЛП. Влияние физической нагрузки различной степени на гипертрофию кардиомиоцитов и на полиплоидию миокарда крыс // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. 2024;39(1):178-183.