

УДК: 577.111.4:612.172.2:599.323.4:504.422.2

*Джумаев Алохиддин Умирзакович*

*Расулова Мухсина Розиковна*

*Университет Зармед*

*г.Самарканд, Узбекистан.*

## **ОКИСЛИТЕЛЬНО – ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИЛА И КРОВОТОКА В МИОКАРДЕ БЕЛЫХ КРЫС**

**Аннотация:** В работе представлен комплексный анализ изменений миокарда крыс, адаптирующихся к гипоксии высокогорья. Методами морфологии, биофизики и биохимии изучены окислительно-восстановительные процессы, гемодинамика и ультраструктура миокарда. Полученные данные позволяют детально описать динамику адаптационных процессов и выявить ключевые механизмы повреждения и восстановления сердечной мышцы в условиях гипоксии.

**Ключевые слова:** адаптация к высокогорью, гипоксия, окислительно-восстановительные процессы, кровоток, миокард, морфологические изменения, крысы

UDC: 577.111.4:612.172.2:599.323.4:504.422.2

*Djumaev Alokhiddin Umirzakovich*

*Rasulova Muhsina Rozikovna*

*Zarmed University*

*Samarkand, Uzbekistan.*

## **OXIDATIVE-REDUCTION POTENTIAL AND BLOOD FLOW IN THE MYOCARDIUM OF WHITE RATS**

**Abstract:** This study presents a comprehensive analysis of changes in the myocardium of rats adapting to high-altitude hypoxia. Using methods of morphology, biophysics, and biochemistry, we studied oxidative-reductive processes, hemodynamics, and the ultrastructure of the myocardium. The obtained data allow us to describe in detail the dynamics of adaptive processes and to identify the key mechanisms of

damage and restoration of the heart muscle under hypoxic conditions.

**Keywords:** high-altitude adaptation, hypoxia, oxidative-reduction processes, blood flow, myocardium, morphological changes, rats

**Введение.** Адаптационные механизмы осуществляются различными функциональными сдвигами, в первую очередь, в сердечнососудистой системе, компенсаторные возможности которой широки и недостаточно изучены в условиях высокогорья.

Гипертрофию миокарда в конечном итоге в условиях высокогорья можно считать одним из проявлений адаптации к недостатку кислорода (М. П. Редлих, 2021, L. Hill, 2014 и др.). Однако, деструктивные изменения в миокарде, наступающие в начальные периоды (пребывания животных в горах (К. М. Акылбековым др., 2019; Я. А. Рахимов и др., 2018) недостаточно изучены биохимическими, морфологическими и биофизическими методами. Результаты биофизического исследования состояния миокарда по мере постепенной адаптации к высокогорной гипоксия впервые излагаются в настоящей статье.

Имеется небольшое количество работ по изучению окислительно-восстановительного потенциала в сердечной мышце (М Г. Райскина, Б. М. Шаргородский, 2018; Б. П. Расторгует., А, М. Шаргородский, 2015; М. Е. Райскина, А, М. Шаргородский, А. С. Фохт, 2016). Биофизические методы (изучение ОВП и измерение кровотока) позволяют наиболее полно выявить лабильность регионарных сосудистых реакций и установить особенности приспособительных механизмов на уровне окислительно-восстановительных ферментативных процессов в миокарде.

**Целью настоящего исследования** явилось изучение окислительно-восстановительных процессов (ОВП) и изменения кровотока в миокарде биофизическими методами при одновременном морфологическом описании его у белых крыс в периоды щенной адаптации к условиям высокогорья,

**Материалы и методы.** Опыты проведены на 120 белых крысах, весом 160 -

180 г, в летний период (июнь - август) в 1, 3, 7, 15, 30, 45 и 60 дни пребывания животных на высоте 3200 м над уровнем моря (перевале «Камчик»), контрольная серия оставалась 771 м над уровнем моря. Опыты проводились под уретановым наркозом (1% р-р уретана вводился в дозе 0,1 мл на кг веса).

Изучение ОВП осуществлялось потенциометрическим методом (М. Е. Райскина, Б. М. Шаргородский, 2018). В качестве электродной пары использовался платиновый и вспомогательный хлорсеребряный электроды. Измерительным прибором при регистрации ОВП служил рН-метр-милливольтметр ППМ-ОЗМ1 с высоким входным сопротивлением. Регистрация ОВП производилась в милливольтках. Регистрация кровотока проводилась количественно термоэлектрическим методом, градуированными термозондами (А. И. Вышатица, 2018). Результаты выражались в мл/мин/грамм ткани.

Для гистологических исследований сердечная мышца фиксировалась в 10% нейтральном формалине и жидкости Карнуа, парафиновые срезы толщиной 5-6 мк окрашивались гематоксилин-эозином и на гликоген по Бесту. Определяла отдельно вес правого и левого желудочков сердца на торсионных весах.

**Полученные результаты.** По данным взвешивания сердечная мышца гипертрофируется по мере нахождения животных на высоте, что является одним из морфологических признаков адаптации. Относительное увеличение веса правого сердца заметно уже в первые месяцы пребывания в горах. Это согласуется с результатами V. Valdivia (2018) и М. М. Миррахимова, Б. Я. Гринштейна, А. Д. Джайлобаева (2017), объясняющими гипертрофию правого сердца повышением кровяного давления в малом круге кровообращения вследствие падения напряжения кислорода из альвеолах. Вес левого сердца начинает увеличиваться постепенно и компенсаторно гипертрофируется к одному году пребывания животных в горах.

При микроскопическом изучении сердечной мышцы в первые три дня наблюдается очаговая базофилия волокон, наиболее отчетливо выраженная в субэндокардиальных участках, резкое расширение кровеносных сосудов,

единичные участки мелкоточечных кровоизлияний.

При определении окислительно-восстановительного потенциала отмечается умеренное повышение ОВП до  $137,0 \pm 1,1$  (контроль  $128,0 \pm 0,02$ ). Кровоток увеличился в первые трое суток в горах до  $3,07 + 0,02$  (контроль  $2,56 \pm 0,1$ ).

На 7 сутки нахождения животных в горах сохраняется резкое полнокровие сосудов. Отмечается периваскулярный отек, происходящий, по-видимому, из-за повышенной проницаемости сосудистой стенки и плазморрагии. Местами имеются значительные очаги кровоизлияний. Усиливается неравномерность окрашивания волокон (базофильная дегенерация). Содержание гликогена в сердечномышечных волокнах значительно уменьшается и выявляется в виде мелких зерен. В этот же срок ОВП резко повышается и к 15-му дню адаптации достигает наивысшего значения ( $150 \pm 2,0$  и  $168 \pm 3,8$  соответственно срокам, по сравнению с контролем  $128 \pm 1,0$ ). Величина кровотока также умеренно увеличивается ( $3,6 \pm 0,07$ , по сравнению с контролем  $2,58 + 0,1$ ).

На 15 день пребывания животных на высоте микроскопически наблюдается наличие обширных участков кровоизлияний. Усиливается базофильная дегенерация сердечномышечных волокон. Отдельные мышечные волокна подвергаются разволокнению. По ходу кровеносных сосудов и в межуточной ткани имеются очаги лимфоидной инфильтрации. Значительно увеличен периваскулярный отек.

К 30-му дню имеется картина обратного развития процесса, т. е. уменьшается периваскулярный отек, лимфоидная инфильтрация, но кое-где остаются очаги мелкоточечных кровоизлияний и сохраняется полнокровие сосудов. Гликоген постепенно восстанавливается в виде мелких и реже крупных зерен.

Окислительно-восстановительный потенциал уменьшается к 30-му дню ( $153 \pm 1,1$ ) и к 60 дню достигает величин, ниже контрольных ( $81 + 1,6$ ). Величина кровотока заметно уменьшается к 60 дню ( $2,42 \pm 0,08$ ).

Динамика изменений величин ОВП и кровотока представлена в таблице.

### Дни адаптации в Камчике

ОВП (мВ)	Контроль	1	3	7	15	30	45	60
	128±1,0	134±1	137±1,1	150±2	168±3,8	153±1,1	120±2	6081±1,6
Кровоток (мл/мин/г)	2,56±0,1	2,7±0,02	3,07±0,02	3,4±0,03	3,6±0,07	3,1±0,06	3,1±0,1	2,42±0,08

Таким образом, острое кислородное голодание в горах г, первые декады пребывания животных в горах вызывает выраженные деструктивные процессы в сердечной мышце, идентичные наблюдающимся явлениям при острой коронарной недостаточности: набухание волокон, периваскулярный отек, очаговая базофилия. Это, по-видимому, связано с резким перенапряжением в сердечнососудистой системе с первых же дней в условиях высокогорной гипоксии. В то же время наряду со структурными изменениями в миокарде отмечается морфологический компенсаторный сдвиг в ответ на кислородное голодание в виде резкого расширения кровеносных сосудов и венозного полнокровия, что соответствует умеренному увеличению кровотока в сердечной мышце в первую декаду нахождения животных в горах. Деструктивные изменения в миокарде в первые недели пребывания животных в горах трудно оценивать в качестве микроскопического критерия анатомической компенсации организма в борьбе за кислород. Выраженная вазомоторная реакция в сердечной мышце является показателем функциональных сдвигов, направленных на обеспечение адекватного кровоснабжения сердца и самих сосудистых стенок, в условиях высокогорной гипоксии. Здесь, по мнению З. И. Барбашовой (1960), идет «борьба за кислород». Вследствие этого в миокарде повышены ферментативные процессы, что подтверждается увеличением показателей окислительно-восстановительного потенциала в первые 7-15 дней пребывания в горах.

Увеличение ОВП и кровотока в сердечной мышце во все дни нахождения животных в горах является как бы функциональным компенсаторным индикатором постепенного восстановления измененных волокон и, в конечном

итоге, прогрессирующей гипертрофии миокарда.

**Выводы.** Таким образом, результаты полученные данные подтверждают результаты М. М. Миррахимова (2014) о фазности процесса адаптации к высокогорным факторам. Начальная или «аварийная» фаза длится до 15 дня пребывания в горах, а «переходная» - захватывает с 15 по 60 день, затем, по-видимому, наступает фаза «стабильной» адаптации.

Изучение морфофункциональных особенностей сердечнососудистой системы в фазе «стабильной» адаптации явится предметом дальнейших исследований.

### ЛИТЕРАТУРА.

1. Давранова А. Э. и др. Судебно-медицинская экспертиза потерпевших с травмами глаза //International journal of recently scientific researcher's theory. – 2024. – Т. 2. – №. 1. – С. 10-16.
2. Индиаминов С. И., Расулова М. Р. Особенности переломов костей носа в практике судебно-медицинской экспертизы //Судебная медицина. – 2018. – Т. 4. – №. 3. – С. 24-27.
3. Индиаминов С. И., Расулова М. Р., Мардонов Т. М. Механизм повреждений подъязычной кости и хрящей гортани при различных воздействиях //Судебная медицина. – 2019. – Т. 5. – №. S1. – С. 161-161.
4. Индиаминов С., Расулова М., Умаров А. Механизм травмы при переломах костей носа //Журнал вестник врача. – 2019. – Т. 1. – №. 1. – С. 31-35.
5. Индиаминов Сайит Индиаминович, Давранова Азиза Эркиновна, Расулова Мухсина Розиковна ЗНАЧЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАВМ ОРГАНА ЗРЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ // Вестник современной клинической медицины. 2022. №6.
6. Нарзиев Д. У., Шайкулов Х. Ш. ТЕЧЕНИЕ ОСТРОЙ ПНЕВМОНИИ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫДЕЛЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ // Экономика и социум. 2024. №2-1 (117). Шайкулов Х. Ш.,

Исокулова М. М. Характеристика энтеропатогенных кишечных палочек, выделенных у детей раннего возраста //Экономика и социум. – 2023. – №. 1-1 (104). – С. 489-494.

7. Расулова М. Р., Ахадов З. Ш., Давронов С. Ф. ДИАГНОСТИКА ДАВНОСТИ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ НОСА СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ ИССЛЕДОВАНИЙ //INTERNATIONAL JOURNAL OF RECENTLY SCIENTIFIC RESEARCHER'S THEORY. – 2023. – Т. 1. – №. 4. – С. 48-52.

8. Расулова М. Р., Мардонов Т. М., Давранова А. Э. ОСОБЕННОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЙ КОМПЛЕКСА ГОРТАНИ ОТ СДАВЛЕНИЯ ШЕИ //INTERNATIONAL JOURNAL OF RECENTLY SCIENTIFIC RESEARCHER'S THEORY. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 13-18.

9. Файзибоев П. Н., Шайкулов Х. Ш. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПИТАНИЯ ПРОЖИВАЮЩИХ В ДОМЕ ИНВАЛИДОВ //Экономика и социум. – 2024. – №. 3-2 (118). – С. 1004-1007.

10. Шайкулов Х. Ш. Изменению микробиоценоза кишечника при поносах у детей //Молодой ученый.—2024. – 2024. – Т. 8. – №. 507. – С. 24-26.

11. Шайкулов Х. Ш., Муратова З. Т. Анализ стартовой антибактериальной терапии острых тонзиллитов в условиях поликлиники у детей //Педиатр. – 2017. – Т. 8. – №. 8.

12. Шайкулов, Х. Ш. "Макро-и микроэлементный состав крови у больных аллергическим дерматитом." Молодой ученый.—2024 5.504 (2024): 61-63.

13. Шайкулов, Х. Ш. "Состояние свертывающей и антисвертывающей системы крови у здоровых людей." Молодой ученый.—2024 5.504 (2024): 59-61.

14. Giyosovna S. D. et al. BACILLUS AVLODIGA MANSUB BAKTERIYALARNING BIOTEKNOLOGIK POTENSIALI //Innovations in Technology and Science Education. – 2023. – Т. 2. – №. 7. – С. 1154-1162.

15. Shayqulov H. S. et al. DIAREYA BILAN KASALLANGAN BOLALARDA AJRALUVCHI ICHAK MIKROFLORALARI //GOLDEN BRAIN. – 2023. – Т. 1. – №. 6. – С. 20-24.