

ИЗМЕНЕНИЕ УЛЬТРАСТРУКТУРЫ МИНЕРАЛОВ КОСТИ И ДЕНТИНА РЕЗЦА НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ У БЕЛЫХ КРЫС ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ХРОНИЧЕСКОЙ ГИПЕРТЕРМИИ

***Национальный университет физического воспитания и спорта Украины (г. Киев)**

ГЗ «Луганский государственный медицинский университет»

(г. Луганск)

Данная работа является фрагментом НИР ГЗ «Луганский государственный медицинский университет» «Влияние хронической гипертермии и физической нагрузки на морфогенез органов иммунной, эндокринной и костной систем», № государственной регистрации 0107U004485.

Вступление. Влияние повышенной температуры окружающей среды на организм человека является актуальным вопросом, поскольку вызывает нарушение функции различных систем органов. Хроническое перегревание наблюдается у рабочих металлургических предприятий, шахтеров; используется в комплексном лечении разнообразных хронических, воспалительных и онкологических заболеваний [2, 7, 8]. Костная система, являясь депо минеральных веществ в организме, активно реагирует на изменения как окружающей, так и внутренней среды. Работы по изучению минерального состава костей после воздействия хронической гипертермии единичны. Вызывают интерес и процессы, происходящие в костной ткани после прекращения действия этого экоантропогенного фактора.

В литературе присутствуют единичные данные, посвященные вопросам морфогенеза костей скелета в условиях экстремальной хронической гипертермии [4], а сведений об изменениях строения нижней челюсти в этих условиях нам обнаружить не удалось.

Цель исследования – исследовать влияние экстремальной хронической гипертермии и динамической физической нагрузки на минеральный состав костного вещества и дентина резца нижней челюсти половозрелых белых крыс.

Объект и методы исследования. Исследование проведено на 112 белых беспородных крысах-самцах репродуктивного возраста (исходной массой 150-160 г). Во время эксперимента крысы содержались в стандартных условиях вивария в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и научных целей (Страсбург, 1986 г.) [9]. Животные были распределены на 4 группы: 1 (К) – контрольная группа. 2-3 – группы животных, которые на протяжении 60 суток ежедневно по 5 часов находились под влиянием повышенной температуры в специальной

термической камере. 2 группа – животные находились под влиянием температуры 44-45°C (режим экстремальной хронической гипертермии (ЭГ)). 3 (ЭГ+ФН) группа животных, подвергались сочетанному воздействию: режим ЭГ на фоне динамической физической нагрузки (плавание в бассейне 15-20 минут).

По истечении сроков эксперимента (1, 7, 15, 30 и 60 дней) животных декапитировали под эфирным наркозом, нижние челюсти разделяли на костное вещество и резец, с которого при помощи бормашины стачивали эмаль и цемент. Рентгеноструктурное исследование порошка костного вещества и дентина резца, полученного в агатовой ступке, проводили на аппарате ДРОН-2,0 с гониометрической приставкой ГУР-5. Использовали $K\alpha$ излучение меди с длиной волны 0,1542 нм; напряжение и сила анодного тока составляли соответственно 30 кВ и 20 А [8]. Дифрагированные рентгеновские лучи регистрировали в угловом диапазоне от 2° до 37° со скоростью записи 1° в 1 минуту [1]. На полученных дифрактограммах исследовали наиболее выраженные дифракционные пики, по угловому положению которых рассчитывали размеры блоков когерентного рассеивания по уравнению Селякова-Шерера и рассчитывали коэффициент микротекстурирования по методу соотношения рефлексов [5, 6].

Все полученные цифровые данные обрабатывали методом вариационной статистики с использованием стандартных прикладных программ [3].

Результаты исследований и их обсуждение. По окончании воздействия ЭГ в костном минерале размер элементарных ячеек вдоль оси **a** был больше контрольного на 0,17%, а размер вдоль оси **c** – на 0,19%. Также, размеры кристаллитов были больше значений группы И на 10,09%, а коэффициент микротекстурирования – меньше на 15,99%.

В биоминерале дентина по окончании периода воздействия ЭГ также, размеры кристаллитов были больше контрольных на 8,13%, а коэффициент микротекстурирования – меньше на 2,87%.

В дальнейшем, по окончании периода воздействия ЭГ, размеры элементарных ячеек костного биоминерала вдоль оси **a** были больше значений группы И с 7 по 30 день наблюдения на 0,15%, 0,13% и 0,09%, а размеры вдоль оси **c** – на 7 и 15

день на 0,19% и 0,20%. Также, с 7 по 30 день размеры кристаллитов превосходили контрольные соответственно на 10,47%, 9,05% и 5,93%. При этом коэффициент микротекстурирования был меньше контрольного во все сроки наблюдения соответственно на 17,46%, 16,88%, 13,43% и 4,71%.

В биоминерале дентина размеры кристаллитов были больше значений группы К во все установленные сроки эксперимента соответственно на 8,51%, 8,94%, 7,14% и 7,42%. При этом коэффициент микротекстурирования был меньше контрольного на 7 и 15 день наблюдения на 3,74% и 4,48%.

Такие изменения свидетельствуют о дестабилизации биоминералов кости и дентина. Тот факт, что параметры кристаллической решетки изменяются более значительно, чем параметры элементарных ячеек, свидетельствует о том, что воздействие ЭГ сопровождается нарушением процессов кристаллизации в большей мере, нежели нарушением процессов нуклеации.

Таким образом, воздействие условий ЭГ в течение 60-ти дней сопровождалось дестабилизацией кристаллической решетки биоминералов кости и дентина. В реадaptационный период после воздействия условий ЭГ отклонения исследуемых показателей постепенно сглаживались, но и к концу периода реадaptации еще наблюдались достоверные отличия от контроля.

Сочетание условий ЭГ+ФН сопровождалось усугублением дестабилизации кристаллических решеток кости и дентина резца нижней челюсти.

На 1 день после окончания воздействия ЭГ+ФН исследование ультраструктуры биоминералов кости и дентина достоверных различий с группой ЭГ не выявило.

В реадaptационный период после воздействия ЭГ+ФН признаки дестабилизации ультраструктуры биоминералов НЧ постепенно сглаживались: на 7 день размеры элементарных ячеек вдоль оси *c* были больше значений группы ЭГ на 0,17%. На 30 и 60 день наблюдения коэффициент микротекстурирования был меньше значений группы ЭГ на 4,45% и 11,76%. В биоминерале дентина коэффициент микротекстурирования также оставался меньше контрольного на 30 и 60 день на 5,15% и 1,44%.

Это свидетельствуют о том, что после воздействия ЭГ+ФН процессы нуклеации и роста элементарных ячеек восстанавливаются быстрее, чем процессы роста кристаллов.

По окончании воздействия условий ЭГ+К у половозрелых крыс в костном минерале размеры кристаллитов были больше значений группы И на 4,96%, а коэффициент микротекстурирования – меньше на 7,88%. При этом, в сравнении с группой ЭГ, коэффициент микротекстурирования был больше на 9,65%.

В этот же срок в биоминерале дентина кристаллиты были крупнее, чем в группе К, на 5,05%, а коэффициент микротекстурирования был меньше контрольного на 1,64%. Сравнение с группой ЭГ достоверных отличий не выявило.

В реадaptационный период размеры элементарных ячеек костного биоминерала вдоль оси *c* на 7 день были больше значений группы К на 0,14%, а размеры кристаллитов – на 15 день на 5,85%. При этом коэффициент микротекстурирования был меньше значений группы И во все установленные сроки наблюдения соответственно на 6,47%, 7,88%, 3,51% и 1,41%.

Сравнение с группой ЭГ показало, что коэффициент микротекстурирования был больше контрольного во все сроки наблюдения соответственно на 13,32%, 10,83%, 11,45% и 3,46%.

В биоминерале дентина на 7 и 15 день наблюдения размеры блоков когерентного рассеивания были больше значений группы К на 5,19% и 5,09%, а коэффициент микротекстурирования на 7 день – меньше на 1,42%.

Сравнение с группой ЭГ показало, что коэффициент микротекстурирования был больше контрольного на 7, 15 и 60 день наблюдения соответственно на 2,42%, 4,20% и 5,45%. Размеры блоков когерентного рассеивания были меньше значений группы ЭГ на 30 и 60 день на 5,83% и 6,77%.

Выводы. Полученные данные позволяют нам сделать некоторые обобщения:

1. Воздействие экстремальной гипертермии в течение 60 дней на половозрелых белых крыс сопровождалось дестабилизацией ультраструктуры биоминералов кости и дентина резца нижней челюсти.

2. Сочетание экстремальной хронической гипертермии с физической нагрузкой в течение 60 дней в сравнении с группой ЭГ сопровождалось усилением изменений минерального состава биоминералов нижней челюсти.

3. В реадaptационный период после воздействия условий эксперимента отклонения исследуемых показателей постепенно сглаживались, но и к концу периода реадaptации еще наблюдались достоверные отличия от контроля.

4. После сочетания экстремальной хронической гипертермии с физической нагрузкой восстановление исследуемых показателей замедлялось: в сравнении с группой ЭГ.

Перспективы дальнейших исследований. Для подтверждения полученных результатов в дальнейшем планируется провести биохимическое исследование биоминералов костного вещества и дентина резца нижней челюсти у белых крыс различного возраста в условиях нашего эксперимента.

Литература

1. Азаров Л. В. Метод порошка в рентгенографии / Л. В. Азаров, М. Й. Бургер. – М. : Изд. -во иностранной литературы, 1961. – 363 с.

-
-
2. Карнаух Н. Г. Оценка роли условий труда в развитии заболеваний костно-мышечной системы у рабочих железорудной промышленности / Н. Г. Карнаух, В. М. Шевцова, Т. П. Куликова // Лікарська справа. – 2003. – № 2. – С. 89-91.
 3. Лапач С. Н. Основные принципы применения статистических методов в клинических испытаниях / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – Киев : Морион, 2002. – 160 с.
 4. Лузин В. И. Особенности роста костей скелета белых крыс, подвергшихся воздействию экстремальной хронической гипертермии в сочетании с физической нагрузкой и возможным корректором инозином / В. И. Лузин, С. М. Смоленчук // Український морфологічний альманах. – 2008. – Т. 6, № 3. – С. 52-56.
 5. Миркин Л. И. Рентгеноструктурный анализ. Индексирование рентгенограмм: справочное руководство / Л. И. Миркин. – М. : Наука, 1981. – 496 с.
 6. Михеев В. И. Рентгенометрический определитель минералов / В. И. Михеев. – М. : Госгеолтехиздат, 1957. – 868 с.
 7. Осинский С. П. Гипертермия в комплексном лечении онкологических больных / С. П. Осинский // Doctor. – 2003. – № 4. – С. 35-37.
 8. Шеметова Г. Н. Болезни костно-мышечной системы у железнодорожников / Г. Н. Шеметова, Е. В. Трифонова // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2006. – № 4. – С. 20-22.
 9. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe 18. 03. 1986. – Strasbourg, 1986. – 52 p.

УДК 591. 471. 42:615. 37»46»

ЗМІНА УЛЬТРАСТРУКТУРИ МІНЕРАЛІВ КІСТКИ І ДЕНТИНУ РІЗЦЯ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ У БІЛИХ ЩУРІВ ПІСЛЯ ВПЛИВУ ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ ХРОНІЧНОЇ ГІПЕРТЕРМІЇ

Пастухова В. А., Грищук М. Г.

Резюме. В експерименті на 112 статевозрілих білих щурах показано, що 60-денна екстремальна гіпертермія супроводжується дестабілізацією ультраструктури біомінералів кістки і дентину різця нижньої щелепи. Поєднання екстремальної хронічної гіпертермії з фізичним навантаженням протягом 60 днів у порівнянні з групою ЕГ супроводжувалося посиленням змін мінерального складу біомінералів нижньої щелепи. У реадaptaційний період після впливу умов експерименту відхилення досліджуваних показників поступово згладжувалися, але й до кінця періоду реадaptaції ще спостерігалися достовірні відмінності від контролю.

Ключові слова: щури, нижня щелепа, кісткова тканина, дентин, біомінерал, екстремальна гіпертермія.

УДК 591. 471. 42:615. 37»46»

ИЗМЕНЕНИЕ УЛЬТРАСТРУКТУРЫ МИНЕРАЛОВ КОСТИ И ДЕНТИНА РЕЗЦА НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ У БЕЛЫХ КРЫС ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ХРОНИЧЕСКОЙ ГИПЕРТЕРМИИ

Пастухова В. А., Грищук М. Г.

Резюме. В эксперименте на 112 половозрелых белых крысах показано, что 60-дневная экстремальная гипертермия сопровождается дестабилизацией ультраструктуры биоминералов кости и дентина резца нижней челюсти. Сочетание экстремальной хронической гипертермии с физической нагрузкой в течение 60 дней в сравнении с группой ЭГ сопровождалось усилением изменений минерального состава биоминералов нижней челюсти. В реадaptaционный период после воздействия условий эксперимента отклонения исследуемых показателей постепенно сглаживались, но и к концу периода реадaptaции еще наблюдались достоверные отличия от контроля.

Ключевые слова: крысы, нижняя челюсть, костная ткань, дентин, биоминерал, экстремальная гипертермия.

UDC 591. 471. 42:615. 37»46»

Ultrastructural Changes of Bone and Dentin Minerals under Effects of Extreme Chronic Hyperthermia

Pastukhova V. A., Grishyuk M. G.

Abstract. *Aim of the study.* The study was aimed at understanding of effects of extreme hyperthermia and dynamic physical exerts on mineral contents of bone and dentin minerals of the mandible of adult rats.

Materials and methods. The whole experiment comprised 112 adult male rats with initial body weight of 150-160 grams. The animals were separated into three groups as follows: the first group (C) comprised intact animals, the second and the third groups comprised animals that were exposed to high ambient temperature. The second group was exposed only to everyday 5-hour ambient temperature of 44-45 °C (extreme chronic hyperthermia – EH) while in the third group temperature exposure was combined with physical exerts (swimming for 15-20 minutes was chosen as exerting method, group was marked as EH+PE).

Upon expiration of observation terms (1, 7, 15, 30 and 60 days) the animals were withdrawn from the experiment by means of decapitation under general anesthesia. The mandibles were excised and then separated into bony and dental tissues. The incisors were then released from enamel and cement and dentin was grounded for X-ray scatter analysis. X-ray analysis was performed by means of DRON-2 X-ray device with goniometric holder GUR-5. X-ray parameters were like the following: K α copper radiation with wavelength of 0. 1542 nm and anodic voltage and amperage of 30 kV and 20 A respectively. Diffracted X-rays were registered in angle range from 2° to 37° with recording speed of 1° per minute. Using the records we then measured the most expressed peaks and calculated

dimensions of the coherent scatter blocks using Selyakov-Scherer equation and calculated microtexture coefficient using reflex ratio method.

All the data obtained were analyzed by means of variation statistics using standard software.

Results and discussion. Under effects of EH sizes of elementary cells of bone mineral along a-axis were higher than those of the controls by 0. 17% and sizes along c-axis were higher by 0. 19%. Sizes of crystallites in dentin were higher than those of the controls by 10. 19% and microtexture coefficient was lower by 2. 87% as compared to control values.

Combined effects of EH and PE were even worse than simple EH for both bone and dentin. By the first day after HE+PE onset significant differences as compared to simple EH yet were not found. In readaptation period after combined influence, instability signs reduced to baseline values.

EH+K influence on bone tissue as compared to I group values resulted in enlarged crystallites – by 4. 96% and decreased microtexture coefficient by 7. 88%. And as compared to EH group microtexture coefficient was higher by 9. 65%. In dentin, the crystallites were larger than those of K group and microtexture coefficient lower by 1. 64%. Significant differences between EH+K and EH groups were not found.

Conclusions. Extreme hyperthermia during 60 days results in instability of ultrastructure of both bone and dentin of mandible. Combined action of hyperthermia and physical exerts during the same period intensified instability in ultrastructure of minerals. In readaptation period negative effects of experimental conditions reduced yet even by the end of readaptation significant changes were still found. After combined action of hyperthermia and physical exerts the affected parameters restored slower than those of EH group.

Key words: rats, mandible, bone tissue, dentine, biomineral, extreme hyperthermia.

Рецензент – проф. Костиленко Ю. П.

Стаття надійшла 12. 02. 2014 р.