

УДК 591.471:57.043
© Гришук М.Г., 2012

ОСОБЕННОСТИ ПРОЧНОСТИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ У БЕЛЫХ КРЫС РАЗЛИЧНОГО ВОЗРАСТА ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ

Гришук М.Г.

ГЗ «Луганский государственный медицинский университет»

Гришук М.Г. Особенности прочности нижней челюсти у белых крыс различного возраста после длительного воздействия экстремальной гипертермии // Украинский морфологический альманах. - 2012. - Том 10, № 2. - С. 32-34.

В эксперименте на 336 белых крысах трех возрастных групп установили, что влияние условий экстремальной гипертермии в течение 60 дней сопровождается снижением прочности нижней челюсти. Одновременное воздействие условий экстремальной гипертермии и физической нагрузки в течение 60 дней усугубляет снижение прочности нижней челюсти. Внутривенное введение кальцийсодержащего препарата «Биомин МК» с добавкой кремния в значительной степени сглаживает негативное влияние условий экстремальной гипертермии. Выраженность и продолжительность выявленных отклонений зависели от возраста подопытных животных.

Ключевые слова: белые крысы, нижняя челюсть, прочность, гипертермия.

Гришук М.Г. Особливості міцності нижньої щелепи у білих щурів різного віку після тривалого впливу екстремальної гіпертермії // Український морфологічний альманах. - 2012. - Том 10, № 2. - С. 32-34.

У експерименті на 336 білих щурах трьох вікових груп встановили, що вплив умов екстремальної гіпертермії протягом 60 днів супроводжується зниженням міцності нижньої щелепи. Одночасний вплив умов екстремальної гіпертермії і фізичного навантаження протягом 60 днів посилює пригнічення міцності нижньої щелепи. Внутрішньовенне введення кальційвмісного препарату «Біомін МК» з добавкою кремнію в значній мірі згладжує негативний вплив умов екстремальної гіпертермії. Вираженість і тривалість виявлених відхилень залежали від віку піддослідних тварин.

Ключові слова: білі щури, нижня щелепа, міцність, гіпертермія.

Grishchuk M.G. Features of strength of the mandible in white rats of different age groups after prolonged exposure to extreme hyperthermia // Український морфологічний альманах. - 2012. - Том 10, № 2. - С. 32-34.

In the experiment, 336 white rats of three age groups found that the effect of conditions of extreme hyperthermia within 60 days accompanied by decreasing of the strength of the lower jaw. Simultaneous exposure to conditions of extreme hyperthermia and physical exercise within 60 days exacerbates oppression and violation decreasing of the strength of the mandible. Intragastric administration of calcium-containing drug "Biomin MK" with the addition of silicon significantly mitigates the negative effect of the conditions of extreme hyperthermia. The severity and duration of deviations found depended on the age of experimental animals.

Key words: white rat, the lower jaw, strength, hyperthermia.

Влияние повышенной температуры окружающей среды на организм человека является актуальным вопросом медицинской науки, 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 [1, 4, 5]. Костная система, являясь депо минеральных веществ в организме, активно реагирует на изменения как окружающей, так и внутренней среды. Работы по изучению макроэлементного состава костей после воздействия хронической гипертермии единичны. Вызывают интерес и процессы, происходящие в костной ткани после прекращения действия этого экоантропогенного фактора.

Если исследования, посвященные вопросам прочности костей скелета в условиях экстремальной хронической гипертермии проводились [3], то сведений об изменениях прочности нижней челюсти в этих условиях нам обнаружить не удалось.

Цель исследования: изучить особенности механической прочности нижней челюсти белых крыс различного возраста в условиях экстремальной хронической гипертермии и обосновать возможности коррекции выявленных отклонений препаратом «Биомин МК». Работа является фрагментом НИР ГЗ «Луганский государственный медицинский университет» «Влияние хронической гипертермии и физической нагрузки на морфогенез органов иммунной, эндокринной и костной систем организма» (государственный регистрационный номер 0107U004485).

Материалы и методы. Исследование проведено на 336 белых беспородных крысах-самцах трех возрастных групп: неполовозрелых (исходной массой 45-50 г), репродуктивного возраста (150-160 г) и периода старческих изменений (300-320 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.) [7]. Животные были распределены на 4 группы: 1 (К) – группа интактных животных (группа сравнения). 2-4 – группы животных, которые на протяжении 60 суток ежедневно по 5 часов находились под влиянием повышенной температуры в специальной термической камере. 2 (Э) группа находилась под влиянием температуры 44-45°C (режим экстремальной хронической гипертермии (ЭГ)). 3 (ЭГ+ФН) группа животных, подвергалась сочетанному воздействию: режим ЭГ на фоне динамической физической нагрузки (плавание в бассейне 15-20 минут); 4 (ЭГ+Б) группе животных на фоне воздействия режима ЭГ вводился предполагаемый корректор – кальцийсодержащий препарат отечественного производства «Биомин». «Биомин» применялся в терапевтической дозировке внутривенно 1 раз в сутки за 1 час до помещения животных в условия гипертермии.

Животных выводили из эксперимента на 1, 7, 15, 30 и 60-е сутки после окончания 60-тидневного курса воздействий методом декапитации под эфирным наркозом, выделяли и скелетировали нижние челюсти (НЧ). Биомеханические характеристики опреде-

ляли при изгибе на универсальной нагрузочной машине Р-0.5 со скоростью нагружения 0,25 мм/мин до разрушения. Рассчитывали удельную стрелу прогиба, разрушающий момент, предел прочности, модуль упругости, работу разрушения [2, 6].

Полученные цифровые данные обрабатывались статистически, достоверным результатом считали вероятность ошибки менее 5%.

Результаты и их обсуждение. Оценка полученных данных проводилась при обязательном сопоставлении полученных результатов с показателями одновозрастных интактных животных.

У интактных неполовозрелых крыс за период с 1 по 60 день наблюдения величина удельной стрелы прогиба уменьшалась с $19,24 \pm 0,35$ мкМ/Н до $9,57 \pm 0,27$ мкМ/Н, а значение модуля упругости – с $23,17 \pm 0,37$ ГПа до $19,21 \pm 0,37$ ГПа. Остальные исследуемые прочностные характеристики возрастали: разрушающий момент – с $33,46 \pm 0,56$ НмМ до $67,31 \pm 1,31$ НмМ, предел прочности – с $233,11 \pm 3,69$ ГПа до $313,30 \pm 5,07$ ГПа, а минимальная работа разрушения нижней челюсти – с $14,56 \pm 0,41$ мДж до $68,33 \pm 1,15$ мДж.

У интактных животных репродуктивного возраста прочность НЧ продолжала увеличиваться: удельная стрела прогиба за период с 7 по 90 день наблюдения уменьшалась с $7,16 \pm 0,19$ мкМ/Н до $5,44 \pm 0,13$ мкМ/Н, а разрушающий момент, предел прочности и минимальная работа разрушения увеличивались соответственно с $116,90 \pm 2,05$ НмМ до $147,19 \pm 2,19$ НмМ, с $386,20 \pm 6,27$ ГПа до $412,37 \pm 5,17$ ГПа и с $68,23 \pm 1,22$ мДж до $97,91 \pm 1,62$ мДж. Модуль упругости нижней челюсти интактных репродуктивных животных с 7 по 30 день наблюдения увеличивался с $19,84 \pm 0,40$ ГПа до $20,95 \pm 0,48$ ГПа, а затем к 90 дню уменьшался до величины $19,27 \pm 0,33$ ГПа.

В период инволютивных изменений в ходе наблюдения прочность НЧ изменялась следующим образом. Значение удельной стрелы прогиба с 7 по 90 день наблюдения уменьшалось с $4,90 \pm 0,26$ мкМ/Н до $4,71 \pm 0,14$ мкМ/Н, а модуль упругости уменьшался с $18,13 \pm 0,37$ ГПа до $15,43 \pm 0,25$ ГПа. При этом разрушающий момент, предел прочности и минимальная работа разрушения с 7 по 30 день возрастали соответственно с $156,91 \pm 2,85$ НмМ до $162,29 \pm 2,65$ НмМ, с $389,01 \pm 4,84$ ГПа до $398,60 \pm 7,18$ ГПа и с $114,65 \pm 2,01$ мДж до $117,89 \pm 1,83$ мДж. Однако, к 90 дню наблюдения эти показатели уже понижались соответственно до $155,20 \pm 2,71$ НмМ, $383,00 \pm 4,92$ ГПа и $108,34 \pm 1,81$ мДж.

Такие изменения прочности НЧ интактных крыс периода инволютивных изменений соответствуют описанной в литературе динамике прочности костей и объясняются развитием первичного возрастзависимого остеопороза.

Содержание неполовозрелых крыс в условиях ЭГ в течение 60 дней приводило к снижению прочности НЧ: значения удельной стрелы прогиба, разрушающего момента, предела прочности, модуля упругости и минимальной работы разрушения были меньше, чем у интактных животных соответственно на 12,10%, 21,61%, 13,57%, 13,13% и 17,18%.

В том случае, когда 60-дневному влиянию условий ЭГ подвергались половозрелые животные, прочность НЧ также уменьшалась, но меньше, чем у неполовозрелых крыс. При этом значения

удельной стрелы прогиба, разрушающего момента, предела прочности и минимальной работы разрушения были меньше, чем у интактных животных соответственно на 13,17%, 13,00%, 13,21% и 9,19%. Значение модуля упругости, напротив, превосходило контрольное на 6,70%.

Содержание животных старческого возраста в условиях ЭГ в течение 60-ти дней также сопровождалось снижением прочности НЧ, но выражено оно было меньше, чем в младших возрастных группах. По окончании периода содержания в условиях ЭГ разрушающий момент, предел прочности, модуль упругости и минимальная работа разрушения были меньше контрольных значений соответственно на 8,87%, 9,58%, 9,30% и 10,13%.

В том случае, когда наряду с условиями ЭГ подопытные животные подвергались ФН, негативное влияние условий эксперимента на прочность НЧ усугублялось. Так, у неполовозрелых крыс 60-ти дневное сочетание условий ЭГ и ФН в сравнении с группой ЭГ сопровождалось снижением разрушающего момента на 4,74%, предела прочности на 7,32% и минимальной работы разрушения нижней челюсти на 6,28%.

У половозрелых крыс 60-ти дневное воздействие условий ЭГ+ФН также сопровождалось усугублением снижения прочности НЧ: все исследуемые параметры были меньше таковых у интактных животных. Однако лишь минимальная работа разрушения была меньше аналогичного значения группы ЭГ на 8,21%.

Наконец, в том случае, когда 60-ти дневному воздействию условий ЭГ+ФН подвергались животные старческого возраста, прочность НЧ также снижалась сильнее, чем в группе ЭГ: разрушающий момент, предел прочности и минимальная работа разрушения были меньше контрольных соответственно на 6,86%, 5,23% и 6,90%.

Полученные результаты поставили задачу профилактики негативных изменений ростовых процессов НЧ в результате условий ЭГ. С этой целью животным, находящимся в условиях ЭГ, внутрижелудочно через зонд в терапевтической дозировке вводили «Биомин МК» (Б), представляющий собой препарат кальция с добавлением растворимых солей кремния.

Установили, что у неполовозрелых крыс после 60 дней воздействия условий ЭГ+Б негативное влияние условий эксперимента на прочность НЧ сглаживалось. В результате предел прочности и модуль упругости превосходили аналогичные показатели группы ЭГ на 4,81% и 6,25%.

У половозрелых животных условия ЭГ+Б сопровождалась меньшими отклонениями прочности НЧ от интактных животных, чем в группе ЭГ. Однако достоверным от показателей группы ЭГ было лишь увеличение удельной стрелы прогиба на 8,28%, что свидетельствует об увеличении пластичности НЧ как конструкции.

Наконец, у животных старческого возраста после 60-ти дней воздействия условий ЭГ+Б показатели, характеризующие прочность НЧ превосходили аналогичные показатели группы ЭГ, но границ доверительного интервала эти отличия не достигали.

Реадаптационный период после воздействия условий ЭГ характеризовался постепенным ниве-

лированием описанных отклонений, темпы которого в значительной степени зависели от возраста подопытных животных. У неполовозрелых крыс через 60 дней после окончания воздействия прочность НЧ несколько увеличивалась, но оставалась достоверно ниже контрольной: разрушающий момент, предел прочности, модуль упругости и минимальная работа разрушения были меньше, чем у интактных животных соответственно на 8,28%, 7,70%, 6,32% и 10,67%.

У половозрелых крыс через 60 дней после окончания воздействия ЭГ прочность НЧ также оставалась меньше, чем у интактных животных. Удельная стрела прогиба, разрушающий момент и предел прочности были меньше аналогичных показателей у интактных животных на 6,82%, 6,34% и 4,55%, а модуль упругости – был больше на 7,26%. Это свидетельствует также и об увеличении хрупкости НЧ как материала.

Аналогичные, но более выраженные отклонения, были выявлены у животных старческого возраста. Через 60 дней воздействия условий ЭГ разрушающий момент, предел прочности и работа разрушения были меньше аналогичных показателей у интактных животных на 13,22%, 8,64% и 11,17%, а модуль упругости – был больше на 17,78%. Это также свидетельствует об увеличении хрупкости НЧ, но как конструкции.

Большую, чем у половозрелых крыс, амплитуду отклонений, вероятно, можно объяснить прогрессированием явлений сенильного остеопороза.

После воздействия условий ЭГ+ФН в реадaptационный период восстановление прочности НЧ проходило значительно медленнее. Темпы восстановления также в значительной степени зависели от возраста подопытных животных.

В этих условиях у неполовозрелых крыс предел прочности НЧ был меньше аналогичных показателей группы ЭГ на 6,39%, а модуль упругости – больше на 15,16%. При не отличающейся от показателей группы ЭГ работе разрушения это свидетельствует о возрастании жесткости НЧ.

У половозрелых крыс восстановление прочности протекало еще медленнее: разрушающий момент и работа разрушения были меньше аналогичных показателей группы ЭГ на 5,19% и 7,34%, а модуль упругости был больше их на 7,12%.

Наконец, у животных периода старческих изменений через 60 дней после окончания воздействия ЭГ+ФН минимальная работа разрушения оставалась меньше, чем в группе ЭГ на 5,63%, а модуль упругости был больше на 5,42%. Это также свидетельствует об увеличении жесткости НЧ.

Применение «Биомин МК» на фоне воздействия условий ЭГ в реадaptационный период сопровождалось более быстрым восстановлением исследуемых показателей.

У неполовозрелых крыс к 60 дню после воздействия условий ЭГ+Б удельная стрела прогиба, разрушающий момент, предел прочности, модуль упругости и работа разрушения не отличались от таковых у интактных животных и превосходили аналогичные показатели группы ЭГ соответственно на 8,72%, 6,78%, 5,02%, 4,37% и 9,31%.

В репродуктивном возрасте к 60 дню после воздействия условий ЭГ+Б удельная стрела прогиба была больше, чем в группе ЭГ на 5,07%, а

модуль упругости был меньше на 4,84%, что свидетельствует об увеличении пластичности НЧ.

Наконец, у животных старческого возраста к 60 дню после воздействия условий ЭГ+Б разрушающий момент, предел прочности и минимальная работа разрушения НЧ были больше, чем в группе ЭГ, соответственно на 11,58%, 7,72% и 8,97%, а модуль упругости был меньше на 13,05%. Это также свидетельствует об увеличении пластичности НЧ.

Выводы:

1. Влияние условий экстремальной гипертермии в течение 60 дней сопровождается снижением прочности нижней челюсти у белых крыс.

2. Одновременное воздействие условий экстремальной гипертермии и физической нагрузки в течение 60 дней усугубляет нарушение прочности нижней челюсти.

3. Внутривенное введение кальцийсодержащего препарата «Биомин МК» с добавкой кремния в значительной степени сглаживает негативное влияние условий экстремальной гипертермии.

4. Выраженность и продолжительность выявленных отклонений зависели от возраста подопытных животных.

Перспективы дальнейших исследований.

Полученные результаты позволяют предполагать нарушения химического состава нижней челюсти в условиях длительного воздействия экстремальной гипертермии. Поэтому следующим этапом нашего исследования будут биохимические исследования.

ЛИТЕРАТУРА:

1. 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.
2. Ковешников В.Г. Биомеханические методы исследования в функциональной морфологии трубчатых костей / В.Г. Ковешников, В.И. Лузин // Український морфологічний альманах. – 2003. – Т.1, №2. – С. 46-50.
3. 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.
4. Осинский С. П. Гипертермия в комплексном лечении онкологических больных / С. П. Осинский // Doctor. – 2003. – № 4. – С.35-37.
5. 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.
6. Bone strength as a trait for assessing mineralization in swine: a critical review of techniques involved / T.D. Crenshaw, E.R. Peo, A.J. Lewis and B.D. Moser // Journal of animal science. – 1981. – Vol. 53, No. 3. – P. 827-835.
7. 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.

Надійшла 21.02.2012 р.

Рецензент: доц. В.М.Волошин