

УДК 591.471:57.043

© Лузин В.И., Грищук М.Г., 2011

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

Лузин В.И., Грищук М.Г.

ГУ «Луганский государственный медицинский университет»

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, 3, 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 морфогенеза костей скелета в условиях экстремальной хронической гипертермии проводились [4], то сведений о процессах роста и формообразования нижней челюсти в этих условиях нам обнаружить не удалось.

Цель исследования: изучить особенности роста и формообразования нижней челюсти белых крыс различного возраста в условиях экстремальной хронической гипертермии и обосновать возможности коррекции выявленных отклонений препаратом «Биомин МК». Работа является фрагментом НИР ГУ «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.) [6]. 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 (ЭХГ)). 3 (Э+Ф) группа животных, подвергалась сочетанному воздействию: режим ЭГ на фоне динамической физической нагрузки (пла-

вание в бассейне 15-20 минут); 4 (Э+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. Перед установленным сроком выведения из эксперимента животных взвешивали, для исследования выделяли и скелетировали нижнюю челюсть и проводили их остеометрию штангенциркулем с точностью до 0,05 мм по собственной методике [2]. Помимо этого рассчитывали индекс Simon (как соотношение максимальной длины и кубического корня массы костного органа) [7]. Полученные цифровые данные обрабатывались статистически, достоверным результатом считали вероятность ошибки менее 5% [2].

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

У интактных неполовозрелых крыс в ходе наблюдения наблюдался непрерывный интенсивный рост нижней челюсти. С 1 по 60 день наблюдения максимальная длина нижней челюсти увеличилась с 29,36±0,17 мм до 32,07±0,23 мм, а высота ветви – с 11,71±0,29 мм до 13,36±0,16 мм. В результате высотно-продольный коэффициент увеличился с 39,89±0,77 у.е. до 41,64±0,30 у.е.

Индекс Симона у интактных неполовозрелых крыс уменьшался с 4,23±0,02 до 4,11±0,01, что свидетельствует об опережающих темпах набора массы нижней челюсти по сравнению с темпами ее продольного роста.

Толщина нижней челюсти в области контрфорсов также интенсивно увеличивалась – с 3,06±0,05 мм до 3,31±0,06 мм для альвеолярного контрфорса и с 2,90±0,06 мм до 3,29±0,06 мм для восходящего. Поперечные размеры резца у интактных неполовозрелых крыс также в ходе наблюдения увеличивались: толщина с 0,94±0,03 мм до 1,20±0,03 мм, а ширина – с 2,11±0,03 мм до 2,50±0,05 мм.

У интактных крыс репродуктивного возраста ростовые процессы в нижней челюсти продолжались, но интенсивность их была меньше, чем у неполовозрелых животных. За период с 1 по 60 дни наблюдения максимальная длина нижней челюсти увеличилась с 31,94±0,41 мм до 32,91±0,33 мм, высота ветви – с 13,30±0,27 мм до 13,99±0,17 мм, толщина в области альвеолярного

контрфорса – с $3,33 \pm 0,03$ мм до $3,49 \pm 0,08$ мм, а толщина в области восходящего контрфорса – с $3,36 \pm 0,07$ мм до $3,53 \pm 0,05$ мм.

Высотно-продольный коэффициент продолжал увеличиваться – с $41,63 \pm 0,36$ у.е. до $42,49 \pm 0,36$ у.е., что свидетельствует о том, что темпы роста ветви нижней челюсти в высоту остаются выше, чем темпы продольного роста. При этом индекс Симона практически не изменялся и колебался в пределах 4,06-4,11, что свидетельствует о завершении набора массы костным органом. Увеличивались и поперечные размеры резца – толщина и высота соответственно с $1,31 \pm 0,04$ мм до $1,60 \pm 0,05$ мм и с $2,49 \pm 0,09$ мм до $2,74 \pm 0,04$ мм.

В период старческих изменений ростовые процессы в нижней челюсти крыс продолжались, но интенсивность их была значительно ниже, чем в младших возрастных группах. Следует лишь обратить внимание на обратную динамику основных интегративных показателей. Высотно-продольный коэффициент у старых крыс в ходе наблюдения уменьшался с $42,00 \pm 0,61$ мм до $41,25 \pm 0,33$ мм, что свидетельствует о резком замедлении роста ветви нижней челюсти в высоту, а, возможно, и о ее резорбции. Индекс Симона, наоборот, увеличивался с $4,10 \pm 0,02$ у.е. до $4,15 \pm 0,03$ у.е., что свидетельствует о начинающихся процессах потери массы костным органом (челюстью). Данные изменения являются признаком развития сенильного остеопороза.

Содержание неполовозрелых крыс в условиях ЭГ в течение 60 дней приводило к торможению ростовых процессов в нижней челюсти. По окончании воздействия ЭГ максимальная длина челюсти была меньше, чем у интактных крыс на 5,01%, высота ветви на 11,71%, толщина альвеолярного контрфорса на 8,88%, а толщина восходящего контрфорса – на 7,39%. Высотно-продольный коэффициент был меньше контрольного на 7,01%, толщина резца – на 13,64%, а высота резца – на 10,14%.

Воздействие условий ЭГ в течение 60 дней у репродуктивных крыс также сопровождалось ростоугнетающим эффектом, который был выражен меньше, чем у неполовозрелых животных.

Максимальная длина нижней челюсти была меньше контрольной на 5,32%, высота ветви на 7,95%, толщина альвеолярного контрфорса на 8,58%, а толщина восходящего контрфорса – на 8,94%. Высотно-продольный коэффициент был меньше контрольного на 2,74%, толщина резца – на 9,78%, а высота резца – на 9,20%.

В старческом возрасте воздействие условий ЭГ в течение 60 дней помимо торможения ростовых процессов сопровождалось и потерей массы нижней челюсти – индекс Симона был меньше контрольного на 2,00%. Максимальная длина нижней челюсти была меньше контрольной на 2,11%, высота ветви на 6,44%, толщина альвеолярного контрфорса на 8,43%, а толщина восходящего контрфорса – на 3,97%. Высотно-продольный коэффициент был меньше контрольного на 4,47% ($p > 0,05$), толщина резца – на 12,88%, а высота резца – на 8,25%.

В том случае, когда наряду с нахождением в условиях ЭГ подопытные животные подвергались

ФН, ростоугнетающее влияние условий эксперимента усугублялось.

У неполовозрелых крыс максимальная длина нижней челюсти была меньше контрольной на 6,57%, высота ветви на 14,02%, а высотно-продольный коэффициент – на 8,94%. Толщина челюсти в области альвеолярного контрфорса была меньше значений у интактных животных на 11,68%, а в области восходящего контрфорса – на 8,85%. Поперечные размеры резца также были меньше, чем у интактных животных: ширина на 18,18%, а высота – на 15,54%.

Сравнение полученных результатов с данными группы ЭГ показало, что высота резца в группе ЭГ+ФН была меньше на 6,02%.

В репродуктивном возрасте помимо торможения ростовых процессов, условия ЭГ+ФН сопровождалась и потерей костной массы – индекс Симона был больше контрольного на 2,76%. Максимальная длина нижней челюсти была меньше контрольной на 7,16%, высота ветви на 11,17%, а высотно-продольный коэффициент – на 4,39%. Толщина челюсти в области альвеолярного контрфорса была меньше значений у интактных животных на 13,30%, а в области восходящего контрфорса – на 11,91%. Поперечные размеры резца также были меньше, чем у интактных животных: ширина на 13,04%, а высота – на 17,82%.

Сравнение полученных результатов с данными группы ЭГ показало, что высота резца в группе ЭГ+ФН у репродуктивных крыс была меньше на 9,49%.

В условиях ЭГ+ФН у крыс старческого возраста также было выявлено замедление темпов роста нижней челюсти. Максимальная длина нижней челюсти была меньше контрольной на 4,72%, высота ветви на 8,90%, а высотно-продольный коэффициент – на 4,42% ($p > 0,05$). Толщина челюсти в области альвеолярного контрфорса была меньше значений у интактных животных на 13,25%, а в области восходящего контрфорса – на 7,94%. Поперечные размеры резца также были меньше, чем у интактных животных: ширина на 16,67%, а высота – на 9,28%. Индекс Симона достоверно не изменялся, что объясняется пропорциональностью между потерей костной массы и замедлением темпов продольного роста челюсти.

Сравнение полученных результатов с данными группы ЭГ показало, что толщина нижней челюсти в области альвеолярного контрфорса была меньше на 5,26%, а в области восходящего контрфорса на 4,13%. Это позволяет предположить значительное снижение прочности нижней челюсти в данной группе.

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

Установили, что у неполовозрелых крыс после 60 дней воздействия условий ЭГ+К ростоугнетающее влияние условий эксперимента сглаживалось. Было выявлено лишь достоверное от-

ставание максимальной длины нижней челюсти на 2,97%.

Сравнение полученных результатов с данными группы ЭГ показало, что максимальная длина нижней челюсти была больше контрольной на 2,26%, а высота ветви на 8,98%. Превосходила показатели группы ЭГ и толщина нижней челюсти в области контрфорсов: альвеолярного – на 5,13% и восходящего – на 5,85%.

У репродуктивных животных введение «Биомина МК» также сглаживало ростоугнетающее влияние условий ЭГ. Хотя после 60-дневного воздействия условий эксперимента остеометрические параметры нижней челюсти были несколько меньше, чем у интактных животных, границ доверительного интервала достигала лишь толщина альвеолярного контрфорса (4,72%).

Сравнение полученных результатов с показателями группы ЭГ показало, что толщина нижней челюсти в области альвеолярного контрфорса была больше на 4,23% ($p > 0,05$), а в области восходящего контрфорса – на 5,14%. Превосходила показатели группы ЭГ и высота резца – на 5,06%.

Наконец, в период старческих изменений введение «Биомина МК» также несколько сглаживало ростоугнетающее влияние условий ЭГ. Достоверное отставание остеометрических показателей было выявлено лишь для толщины челюсти в области контрфорсов (на 8,03% и 4,37%) и для ширины резца (11,40%).

Сравнение полученных результатов с показателями группы ЭГ достоверных отличий не выявило.

Реадаптационный период после воздействия условий ЭГ характеризовался постепенным нивелированием описанных отклонений, темпы которого в значительной степени зависели от возраста подопытных животных.

У неполовозрелых крыс негативное влияние условий ЭГ сглаживалось в наибольшей степени, однако и на 60 день после окончания воздействия высота ветви нижней челюсти была на 3,96% меньше контрольной. Толщина нижней челюсти в области альвеолярного контрфорса была меньше аналогичных значений у интактных животных на 6,47%, а в области восходящего контрфорса – на 7,49%.

В репродуктивном возрасте нивелирование негативных отклонений также наблюдалось, но в меньшей степени. К 60 дню после окончания воздействия максимальная длина нижней челюсти все еще была меньше контрольной на 4,25%, высота ветви на 7,35%, толщина альвеолярного контрфорса на 7,38%, а толщина восходящего контрфорса – на 6,48%. Также было выявлено отставание высоты резца (8,85%).

В наименьшей степени восстановление остеометрических параметров нижней челюсти происходило в старческом возрасте. К 60 дню после окончания воздействия ЭГ максимальная длина нижней челюсти все еще была меньше контрольной на 3,22%, высота ветви на 5,06%, толщина альвеолярного контрфорса на 8,02%, а толщина восходящего контрфорса – на 5,75%. Также было выявлено отставание ширины резца (8,76%).

После воздействия условий ЭГ+ФН в ре-

адаптационный период восстановление ростовых процессов в нижней челюсти проходило значительно медленнее. Темпы восстановления также в значительной степени зависели от возраста подопытных животных.

У неполовозрелых крыс к 60 дню после окончания воздействия ЭГ оставались меньше аналогичных значений интактных животных следующие показатели: высота ветви – на 7,70%, высотно-продольный коэффициент – на 4,67%, толщина нижней челюсти в области альвеолярного контрфорса – на 7,33%, в области восходящего контрфорса – на 6,94%, а также высота и ширина резца – соответственно на 10,71% и 9,71%.

Сравнение с показателями группы ЭГ выявило, что к 60 дню после окончания воздействия ЭГ высота ветви была меньше на 3,90%, а индекс Симона – больше на 4,16%.

В репродуктивном возрасте к 60 дню после окончания воздействия ЭГ оставание всех исследуемых остеометрических и интегративных показателей от контрольной группы сохранялось. Максимальная длина нижней челюсти была меньше контрольной на 5,77%, высота ветви – на 10,32%, толщина альвеолярного контрфорса – на 10,65%, толщина восходящего контрфорса – на 11,34%, толщина восходящего контрфорса – на 6,48%, ширина резца – на 24,11% и высота резца – на 15,62%. Высотно-продольный коэффициент был меньше контрольного на 4,81%, а индекс Симона больше на 4,12%.

Сравнение с показателями группы ЭГ выявило, что к 60 дню после окончания воздействия ЭГ у репродуктивных крыс толщина нижней челюсти в области альвеолярного контрфорса была меньше значений группы ЭГ на 5,54%, в области восходящего контрфорса – на 5,19%, а ширина резца – на 19,05%. Индекс Симона превосходил значения группы ЭГ на 4,29%.

У крыс периода старческих изменений условия ЭГ+ФН также сопровождалось замедлением восстановления формы и размеров нижней челюсти, однако к 60 дню отклонения в целом были меньше, чем у репродуктивных животных. Вероятно, это объясняется более низкой активностью ростовых процессов в данном возрасте.

Максимальная длина нижней челюсти была меньше контрольной на 6,10%, высота ветви – на 7,09%, толщина альвеолярного контрфорса – на 10,65%, толщина восходящего контрфорса – на 9,98%, толщина восходящего контрфорса – на 10,34%, а ширина резца – на 9,76%. Высотно-продольный коэффициент и индекс Симона достоверно от контрольных значений не отличались.

Сравнение со значениями группы ЭГ показало, что к 60 дню после окончания воздействия ЭГ у крыс старческого возраста меньше контрольной была лишь толщина нижней челюсти в области восходящего контрфорса – на 4,88%.

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

У неполовозрелых крыс к 60 дню после воздействия условий ЭГ+К лишь толщина нижней челюсти отставалась меньше контрольной на 6,17%.

Сравнение полученных данных с показателями группы ЭГ выявило, что толщина нижней челюсти в области восходящего контрфорса к 60 дню периода реадaptации была больше на 5,16%.

В репродуктивном возрасте к 60 дню реадaptационного периода после воздействия условий ЭГ+К достоверные отклонения исследуемых показателей от значений группы интактных животных не определялись. Сравнение с группой ЭГ выявило, что максимальная длина нижней челюсти была больше на 3,04%, а толщина в области восходящего контрфорса – на 6,93%.

Наконец, в период старческих изменений к 60 дню реадaptационного периода после воздействия условий ЭГ+К достоверные отклонения исследуемых показателей от значений группы интактных животных также не были выявлены. Сравнение с группой ЭГ показало, что максимальная длина нижней челюсти была больше на 3,24%, высота ветви на 5,65%, толщина нижней челюсти в области альвеолярного контрфорса на 5,96%, а в области восходящего контрфорса – на 7,32%.

Можно предположить, что в старческом возрасте «БиоминМК» помимо коррекции негативного влияния условий эксперимента на формирование нижней челюсти выполняет и

геропротекторные функции.

Выводы:

1. Влияние условий экстремальной гипертермии в течение 60 дней сопровождается угнетением ростовых процессов и нарушением формoобразования нижней челюсти у белых крыс.

2. Одновременное воздействие условий экстремальной гипертермии и физической нагрузки в течение 60 дней усугубляет угнетение ростовых процессов и нарушение формoобразования нижней челюсти.

3. Внутривентрикулярное 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 снижение прочности нижней челюсти в условиях длительного воздействия экстремальной гипертермии. Поэтому следующим этапом нашего исследования будут биомеханические испытания нижней челюсти.

ЛИТЕРАТУРА:

- Карнаух Н. Г., Шевцова В. М., Куликова Т. П. Оценка роли условий труда в развитии заболеваний костно-мышечной системы у рабочих железорудной промышленности // Лікарська справа. – 2003. - № 2. – С. 89-91.
- Лузин В.И. Методика остеометрии нижней челюсти белых крыс / В.И.Лузин // Український медичний альманах. – 2005. – Том 8, № 3 – С.123-124.
- 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.
- Осинский С. П. Гипертермия в комплексном

лечении онкологических больных // Doctor. – 2003. - № 4. – С.35-37.

- Шеметова Г. Н., Трифонова Е. В. Болезни костно-мышечной системы у железнодорожников // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2006. - № 4. – С. 20-22.
- 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.
- Simon M.R. The effects of simulated increases in body weight for 60 days on robusticity and mineral content of limb bones of hypophysectomized rats / M.R. Simon, K.R. Holmes, and A.M. Olsen // Anat. Rec. – 1984. – Vol. 210(2). – P.333-341.

Лузин В.И., Гришук М.Г. Особенности роста нижней челюсти у белых крыс различного возраста после длительного воздействия экстремальной гипертермии // Український медичний альманах. - 2011. - Том 14, № 2. – С. 117-120.

В эксперименте на 336 белых крысах трех возрастных групп установили, что влияние условий экстремальной гипертермии в течение 60 дней сопровождается угнетением ростовых процессов и нарушением формoобразования нижней челюсти. Одновременное воздействие условий экстремальной гипертермии и физической нагрузки в течение 60 дней усугубляет угнетение ростовых процессов и нарушение формoобразования нижней челюсти. Внутривентрикулярное 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, рост, гипертермия.

Лузин В.И., Гришук М.Г. Особливості росту нижньої щелепи у білих щурів різного віку після тривалого впливу екстремальної гіпертермії // Український медичний альманах. - 2011. - Том 14, № 2. – С. 117-120.

У експерименті на 336 білих щурах трьох вікових груп встановили, що вплив умов екстремальної гіпертермії протягом 60 днів супроводжується пригніченням ростових процесів та порушенням формoутворення нижньої щелепи. Одночасний вплив умов екстремальної гіпертермії і фізичного навантаження протягом 60 днів посилює пригнічення ростових процесів і порушення формoутворення нижньої щелепи. Внутрішньовентрикулярне 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, рост, гіпертермія.

Luzin V.I., Grishchuk M.G. Features of growth of the mandible in white rats of different age groups after prolonged exposure to extreme hyperthermia // Український медичний альманах. - 2011. - Том 14, № 2. – С. 117-120.

In the experiment, 336 white rats of three age groups found that the effect of conditions of extreme hyperthermia within 60 days accompanied by inhibition of the growth process and a violation of forming the lower jaw. Simultaneous exposure to conditions of extreme hyperthermia and physical exercise within 60 days of growth processes exacerbates oppression and violation of the morphogenesis of the mandible. Intragastric administration of calcium-containing drug "Biomim 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 growth, hyperthermia.

Надійшла 01.12.2010 р.
Рецензент: проф. Ю.Г.Бурмак