

КИНЕТИКА ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОЛОСАХ И КОСТНОЙ ТКАНИ НАСЕЛЕНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Проведен анализ микроэлементного состава волос у лиц с пониженной минеральной плотностью костной ткани (МПКТ), подвергающихся различным антропогенным воздействиям, а также исследован микроэлементный состав фрагментов костной ткани у лиц с низкими показателями МПКТ и прооперированных по поводу остеопоротических переломов.

Стабильность химического состава является одним из важнейших и обязательных условий нормального функционирования организма. Отклонения в содержании микроэлементов, вызванные экологическим воздействием, приводит к широкому спектру нарушений микроэлементного состава органов в виде недостатка, избытка или нарушения тканевого перераспределения микроэлементов. Поэтому выявление и оценка сдвигов в обмене микроэлементов является перспективным направлением современной медицины, позволяющим подойти к решению ряда теоретических и практических вопросов.

В этой связи нами предпринята попытка проанализировать микроэлементный состав волос у лиц с пониженной минеральной плотностью костной ткани (МПКТ), подвергающихся различным антропогенным воздействиям, а также исследовать микроэлементный состав фрагментов костной ткани у лиц с низкими показателями МПКТ и прооперированных по поводу остеопоротических переломов.

В наших исследованиях мы использовали определение уровня микроэлементов в волосах лиц с пониженной МПКТ, проживающих в г. Новотроицке (I группа) и г. Оренбурге (II группа). В качестве физиологического уровня были приняты средние значения по Оренбургской области (В.М. Боев, 2002). Анализ данных, представленных в табл. 1, свидетельствует о дисбалансе микроэлементного состава в организме обследуемых I и II групп с качественными и количественными различиями, что, вероятнее всего, связано с воздействием различной по качественному и количественному составу антропогенной нагрузки, которой подвергались обследуемые двух промышленных городов. Установлено, что в волосах населения, проживающего в г. Новотроицке (I группа), в сравнении с региональными физиологическими нормами достоверно выявлен избыток содержания эссенциальных микроэлементов железа – в 1,17 раза, в 2,1 никеля, в 2 раза кобальта, при этом в 3 раза снижено количество марганца, в 1,5 раза стронция и наблюдалась тенденция к снижению хрома. В волосах населения II

исследуемой группы, проживающей на территории г. Оренбурга, в содержании эссенциальных микроэлементов также выявлен дисбаланс, который характеризовался увеличением в 1,2 раза меди, в 1,63 раза железа, в 1,8 раза кобальта, в 1,5 раза хрома, а также снижение в 1,87 раза никеля и в 1,36 раза марганца.

При анализе содержания токсичных микроэлементов в обеих исследуемых группах установлено повышенное содержание в волосах обследуемых свинца – в 1,94 раза во II группе и в 1,1 раза в I группе в сравнении с физиологической региональной нормой, который как экологический загрязнитель кумулируется в костной ткани, вытесняя из нее соли кальция и тем самым приводя к снижению МПКТ и нарушению архитектоники костного скелета (В.Г. Артамонова, Н.Н. Шаталов, 1988). Кроме этого, в волосах обследуемых обеих групп выявлено достоверное снижение стронция, причем в I группе снижение установлено в 1,48 раза и составляет $1,48 \pm 0,23$ мкг/г, при региональной норме $2,31 \pm 0,088$ мкг/г, $p < 0,05$; во II группе снижение соответственно в 6,6 раза – $0,35 \pm 0,09$ мкг/г, при норме $2,31 \pm 0,088$ мкг/г, $p < 0,05$.

Корреляционный анализ связи между отдельными металлами в волосах обследуемых I группы выявил достоверные связи ($p > 95\%$): прямые между содержанием меди и цинка ($z = 0,46$), меди и железа ($z = 59$); меди и свинца ($z = 0,72$), железа и свинца ($z = 0,64$), медью и стронцием ($z = -0,43$). Корреляционный анализ связи накопления отдель-

Таблица 1. Средние показатели микроэлементного состава волос у лиц с пониженной минеральной плотностью костной ткани (МПКТ) и прооперированных по поводу остеопоротических переломов в г. Новотроицке (I группа) и г. Оренбурге (II группа) в сравнении с физиологическими нормами Оренбургской области.

| Микроэлементы | Средние показатели физиологической нормы Оренбургской области | Исследуемые группы | |
|---------------|---|--|--|
| | | I (Новотроицк) | II (Оренбург) |
| Cu | $9,07 \pm 0,24$ | $9,26 \pm 0,23 \uparrow$ | $11,12 \pm 0,53 \uparrow^* \text{ в } 1,2$ |
| Zn | $64,08 \pm 1,67$ | $63,83 \pm 5,37$ | $65,85 \pm 7,4 \uparrow$ |
| Mn | $4,45 \pm 0,16$ | $1,5 \pm 0,22 \downarrow^* \text{ в } 3$ | $3,27 \pm 0,26 \downarrow \text{ в } 1,36$ |
| Fe | $36,89 \pm 0,79$ | $43,33 \pm 5,0 \uparrow^* \text{ в } 1,17$ | $60,0 \pm 2,38 \uparrow^* \text{ в } 1,63$ |
| Ni | $2,82 \pm 0,12$ | $5,9 \pm 0,15 \uparrow^* \text{ в } 2,1$ | $1,51 \pm 0,13 \downarrow \text{ в } 1,87$ |
| Co | $0,09 \pm 0,004$ | $0,18 \pm 0,004 \uparrow^* \text{ в } 2p$ | $0,18 \pm 0,005 \uparrow^* \text{ в } 1,8$ |
| Cr | $1,62 \pm 0,06$ | $1,05 \pm 0,28$ | $2,4 \pm 0,2 \text{ в } 1,5$ |

* $p < 0,05$

ных микроэлементов в волосах обследуемых II группы, проживающих в г. Оренбурге, выявил прямые связи между содержанием меди и цинка ($z = 0,79$), меди и железа ($z = 0,48$), меди и никеля ($z = 0,63$), меди и свинца ($z = 0,62$), железа и свинца ($z = 0,64$). Выявлена обратная корреляционная зависимости между железом и стронцием ($z = -0,79$), медью и марганцем ($z = -0,38$).

Выявленные и корреляционные зависимости между микроэлементами в волосах населения двух промышленных городов указывают на то, что недостаточное или избыточное накопление в волосах даже одного из указанных металлов ведет к дисбалансу микроэлементов во всем организме.

Учитывая, что изменения баланса химических элементов отражаются на микроэлементном составе внутренних органов и тканей, особенно тех, которые вовлечены в процессы депонирования и аккумуляции, нами проведены исследования по изучению микроэлементного состава костной ткани у лиц, подвергающихся антропогенному воздействию.

С этой целью изучен микроэлементный состав фрагментов костной ткани лиц в возрасте 55-75 лет с низким уровнем минеральной плотности костной ткани (МПКТ) и прооперированных по поводу переломов проксимального отдела бедренной кости (основная группа). Контрольную группу составили фрагменты костной ткани, взятой от трупов (возраст 20-30 лет) с нормальной МПКТ (контрольная группа). Анализ полученных результатов представлен в табл. 2 и свидетельствует о том, что в костной ткани основной группы по сравнению с контрольной группой устал дисбаланс микроэлементного состава кости.

В частности, достоверно установлено увеличение в костной ткани основной группы в 3,2 раза марганца ($1,77 \pm 0,23$ мг/кг, при контроле $0,56 \pm 0,02$, $p < 0,05$), в 1,8 раза никеля ($0,60 \pm 0,08$ мг/кг, при контроле $0,34 \pm 0,04$ мг/кг, $p < 0,05$). Установленный факт имеет большое теоретическое и практическое значение, т. к. указанные выше эссенциальные микроэлементы в количествах, превышающих биотические концентрации, могут преодолевать сопротивление физиологических барьеров и тем самым вызывать токсико-фармакологическое действие (А.И. Венчиков, 1960). Поступая в организм из окружающей среды в больших количествах, эти микроэлементы, вероятно, находятся в актив-

Таблица 2. Сравнение содержания микроэлементов в костной ткани основной и контрольной групп

| Микроэлементы | Исследуемые группы | |
|----------------------|--------------------|-----------------|
| | основная | контрольная |
| Си | $1,52 \pm 0,04$ | $1,86 \pm 0,21$ |
| Zn | $43,0 \pm 1,54$ | $42,0 \pm 6,6$ |
| Mn $1,77 \pm 0,23^*$ | $0,56 \pm 0,02$ | 0 |
| Fe | $73,1 \pm 6,4^*$ | $37,2 \pm 7,9$ |
| Pb | $2,1 \pm 0,22^*$ | $1,2 \pm 0,21$ |
| Cd | 0 | 0 |
| Ni | $0,60 \pm 0,08^*$ | $0,34 \pm 0,04$ |
| Co | $0,14 \pm 0,008^*$ | 0 |
| Cr | 0 | 0 |
| Sr | $2,0 \pm 0,21^*$ | $1,5 \pm 0,4$ |
| B | $13,59 \pm 1,36$ | $13,4 \pm 2,1$ |
| Mo | $0,41 \pm 0,13$ | $0,37 \pm 0,08$ |

* $\delta < 0,05$

ной форме во внутренних системах организма, либо в качестве чужеродных агентов могут откладываться в органах, в том числе костной ткани.

Обращает на себя внимание то, что в костной ткани основной группы по сравнению с контрольной группой имеют место накопления таких токсичных микроэлементов, как свинец, стронций. Так, установлено превышение в 1,7 раза концентрация свинца, на 13% стронция в костной ткани лиц основной группы в сравнении с контрольной, которое, вероятно, связано с антропогенным воздействием. В свою очередь именно накопление в костной ткани остеотропных микроэлементов – свинца и стронция, являющихся антагонистами жизненно важных химических элементов, приводит к замещению кальция и высокой потере костной массы. Это подтверждает наше предположение о влиянии на костную систему антропогенных факторов среды обитания, в том числе тяжелых металлов, и в определенной степени объясняет патогенетический механизм влияния тяжелых металлов на костную ткань и состояние МПКТ.