

среды с учетом гигиенических требований к копировально-множительному оборудованию, расширить объем контролируемых химических веществ в воздухе рабочей зоны, включив такие, как эпихлоргидрин, ацетон, и физические факторы - ультрафиолетовое, инфракрасное, лазерное излучения (в зависимости от вида копирования).

Таким образом, с учетом высокой социально-экономической значимости информационных технологий, большого числа работающих в этой сфере, воздействия факторов производственной среды на здоровье работающих, несоблюдения требований санитарного законодательства врачам по гигиене труда следует считать контроль за условиями труда пользователей ПЭВМ и работающих с КМТ одним из приоритетных направлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амиров Н.Х., Фатхутдинова Л.М. Состояние здоровья и принципы медицинского обслуживания лиц, профессионально использующих видеодисплейные терминалы. - Казань, 2001.

2. Фатхутдинова Л.М., Исмаилов М.Ф., Гафарова Л.Р., Амиров Н.Х. // Неврол. вест. — 2000. — Т.3-4. — С.203-205.

Поступила 12.07.01.

ON THE CONTROL OF LABOUR CONDITIONS OF PERSONS WORKING WITH PERSONAL COMPUTERS, VIDEODISPLAY TERMINALS AND COPYING DEVICES

L.M. Fatkhutdinova, N.U. Pigalova, Z.R. Karimova,
L.K. Yampolskaya, S.A. Marinnikova,
N.G. Mustafin, F.F. Khisamova

Summary

Labour conditions of persons working with personal computers, videodisplay terminals and copying devices are studied, in this case the effect of a variety of physical production factors and attendant chemical noxious substances on users is revealed. Discrepancies with sanitary standards and regulations on electromagnetic fields, illumination, ventilation, equipment location, air production medium composition are found. According to sanitary service instructions the works on rational construction of ventilation and conditioning, air, equipment grounding, illumination reconstruction, working place locations, monitor changing are performed. It is emphasized that control over labour conditions of users of personal computers and persons working with copying devices should be one of principal lines in the work of specialists on occupational hygiene.

УДК 546. 18 : 616. 71

СОСТОЯНИЕ КОСТНОЙ ТКАНИ И КАЛЬЦИЙ-ФОСФОРНОГО ОБМЕНА У РАБОЧИХ ФОСФОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.Ф. Вербовой

Кафедра профессиональных болезней (зав. - проф. В.В. Косарев) Самарского государственного медицинского университета

Целью нашей работы было изучение показателей кальций-фосфорного обмена, минеральной плотности костной ткани (МПКТ), структурно-функционального состояния костной ткани у рабочих фосфорного производства.

Были обследованы рабочие (103 чел.) АО "Куйбышевфосфор", имеющих непосредственный контакт с фосфором. Контролем служили данные обследования 200 человек, проживающих в Самаре. Контрольная и основная группы были разделены на 2 подгруппы в возрасте 21—40 и 41—60 лет. В настоящей работе для исследования МПКТ использовали костный денситометр "Achilles+" (Lunar, USA). По рекомендациям ВОЗ, диагностику остеопороза мы проводили на основании индекса Т: за норму принимали отклонения менее чем на 1 SD, но более -1 SD, значения <-1 SD, но >-2,5 SD соответствова-

ли остеопении, менее -2,5 SD - остеопорозу.

Кроме того, определяли следующие ультразвуковые параметры: 1) скорость распространения ультразвука (СРУ), которая представляет собой скорость прохождения ультразвука через кость и зависит от эластичности и плотности кости; 2) широкополосное ультразвуковое ослабление (ШОУ) - показатель, которой характеризует потерю интенсивности ультразвука в среде его распространения и отражает не только костную плотность, но и количество, размеры и пространственную ориентацию костной ткани; 3) индекс прочности костной ткани (ИП, %), отображающий состояние губчатой костной ткани обследуемого относительно категории взрослых в возрасте 20 лет и определяемый на основе показателей СРУ и

ШОУ: $ИП=0,5S(nШОУ+nСРУ)$, где $nШОУ=(ШОУ-50)/75S100$; $nСРУ=(СРУ-1380)/180S100$.

Параметры кальций-фосфорного обмена оценивали по концентрации кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови, а также по уровню их экскреции с мочой натошак по отношению к экскреции креатинина. Исследовали активность щелочной фосфатазы (ЩФ) в сыворотке крови. Эти показатели определяли фотометрическим методом наборами фирмы "Hospitex Diagnostics" на биохимическом анализаторе "Screen master plus" (Hospitex Diagnostics S.A., Швейцария). Уровни паратгормона (ПТГ), остеокальцина (ОК) и тестостерона устанавливали радиоиммунным методом наборами фирмы "Cis International" (Франция), а содержание лютеинизирующего (ЛГ) и фолликулостимулирующего (ФСГ) гормонов — методом иммуноферментного анализа наборами фирмы "Serono Diagnostics" (Великобритания). ОК и ЩФ позволяли судить о процессе костеобразования, а экскреция оксипролина по отношению к экскреции креатинина (ОПР/Кр) — об уровне резорбции. Содержание оксипролина находили по реакции с парадиметиланнобензальдегидом. Статистическую обработку результатов производили с помощью Microsoft Excel для Windows с вычислением средних M и расчетом критерия t Стьюдента (с поправкой Бонферрони). Использовали также анализ с расчетом коэффициента корреляции. При сравнении относительных величин применяли критерий χ^2 (критерий согласия, показатель соответствия).

Данные ультразвукового денситометрического исследования показали, что среди практически здоровых мужчин пониженная плотность костной ткани имела у 17,9% человек в возрасте от 21 года до 40 лет и у 23,9% в возрасте от 41 до 60 лет. Среди рабочих завода "Куйбышевфосфор" частота сниженной МПКТ в обеих возрастных подгруппах практически не отличалась от контроля (соответственно у 25,0 и 19,5%), но остеопороз в старшей возрастной группе встречался чаще (по критерию χ^2 различия в частоте сниженной МПКТ недостоверны). Если в контрольной группе (88 чел.) в возрасте от 41 до 60 лет остеопороз был выявлен у 2 (2,3%), то среди работающих на фосфорном производстве (87 чел.) — у 4 (4,6%). У обследованных двух возрастных групп в отличие от группы сравнения имела место повышенная МПКТ.

Группы обследованных практически не различались по стажу работы в условиях воздействия фосфора.

По критерию T обследованные были разделены нами на 3 клинические категории: с нормальной МПКТ ($T > -1 SD$), с низкой костной массой (с остеопенией $< -1 SD$ или остеопорозом $< -2,5 SD$), с повышенной МПКТ ($T > +1,5$; $Z > +2,0$).

Как видно из табл. 1, показатели T и Z в группах с повышенной и пониженной МПКТ достоверно выше и ниже соответственно, чем в контроле. В группе обследованных с нормальной плотностью костной ткани показатели T и Z также достоверно ниже, чем в контроле. По выраженности болевого синдрома группы мало

Таблица 1

Характеристика обследованных по МПКТ				
Группы	Возраст, лет	T	Z	
Контрольная	21—40 (n=42)	1,11 0,15	1,44	0,15
	41—60 (n=27)	0,51 0,17	1,55	0,17
	21—40 (n=9)	0,04 0,19	0,81	0,15
Обследованные с нормальной МПКТ	41—60 (n=56)	0,08 0,078	1,11	0,08
		$P < 0,01$	$P < 0,01$	
Обследованные со сниженной МПКТ	41—60 (n=23)	-0,78 0,16	-0,80	0,15
		$P < 0,01$	$P < 0,01$	
Обследованные с повышенной МПКТ	41—60 (n=15)	2,08 0,21	3,09	0,21
		$P < 0,01$	$P < 0,01$	

отличались друг от друга. В группе лиц с низкой МПКТ 2/3 больных жаловались на боли в костях в 1-2 балла. У 8 из 23 человек этой группы было 10 переломов (лучевая кость, кости голени, стопы). В группе лиц с высокой плотностью костной ткани 2/3 пациентов также жаловались на боли в костях интенсивностью от 1 до 3 баллов. У 6 из 15 обследованных этой группы в анамнезе было 7 переломов костей кисти, стопы, голени, ребер. В обеих возрастных группах среди обследованных с нормальной плотностью костной ткани болевой синдром варьировал от 1 до 2 баллов у 42 из 62 человек. Переломов в анамнезе выявлено меньше, чем в указанных выше группах: у 10 человек их было 11 (кости голени, лучевая кость, ребра). Жалоб на боли в костях в контрольной группе не было.

СРУ, ШОУ, ИП костной ткани были достоверно снижены в младшей возрастной подгруппе. У лиц в возрасте 41—60 лет эти параметры имели лишь тенденцию к снижению, за исключением статистически значимого уменьшения СРУ (табл. 2). Эти результаты свидетельствуют о сниже-

Таблица 2

Ультразвуковые характеристики структурно-функционального состояния костной ткани у рабочих фосфорного производства

Группы	ШОУ, дБ/МГц	СРУ, м/с	ИП, %
Контрольная			
21—40	128,0	1,1	1575,4
41—60	124,3	1,4	124,3
Обследованные			
21—40	121,2	3,5	1554,4
	$P=0,05$	$P<0,02$	$P<0,02$
41—60	122,7	12,6	1547,7
	$P>0,05$	$P<0,02$	$P>0,05$

нии эластичности, прочности костной ткани у обследованных.

У лиц с нормальной МПКТ (табл.3) содержание кальция и фосфора в сыворотке крови, выведение этих электролитов с мочой по отношению к экскреции креатинина, ЦФ в обеих возрастных группах изменены не были.

У обследованных со сниженной МПКТ (табл.3) определялись гиперфосфатемия ($P<0,05$ по сравнению с контролем), снижение уровня кальция в крови, увеличенная потеря его с мочой при нормальном выведении фосфора. Выявлена прямая средняя ($r=0,667$; $P<0,05$) корреляция между показателем Т и уровнем кальция в крови. Экскреция оксипролина по отношению к креатинину в утренней порции мочи практически не отличалась от конт-

роля ($P>0,05$). Увеличение экскретируемого кальция при нормальном содержании его в крови может указывать на гиперабсорбцию кальция. Однако у обследованных со сниженной МПКТ отмечена гипокальциемия, поэтому предположить такой механизм не было основания. Вместе с тем два показателя резорбции изменялись разнонаправленно. По-видимому, если у обследованных и имелось усиление резорбции, то она была незначительной и не являлась определяющей в потере плотности костной ткани у работающих на этом производстве. В данной ситуации большее значение имеет, по-видимому, снижение костного формирования, о чем свидетельствовало отсутствие динамики содержания ОК и ЦФ. В этой группе при неизменных ОК и ЦФ был достоверно повышен уровень ПТГ.

В группе с повышенной МПКТ (табл.3) наблюдалось достоверное повышение уровня кальция в сыворотке крови, значительно уменьшенное его выведение с мочой. Содержание фосфора в крови и выведение его с мочой, ЦФ и ОК оставались в пределах нормы. Уровень ПТГ был несколько повышен, но статистической значимости не достигал. Как и в группе со сниженной МПКТ, выявлена средняя прямая корреляция ($r=0,62$; $P<0,05$) между показателем Т и уровнем кальция в крови, но такая корреляция отражала совсем иную закономерность: чем меньше каль-

Таблица 3

Показатели МПКТ и кальций-фосфорного обмена у обследованных фосфорного производства

Группы	Са кр., ммоль/л	Р кр., ммоль/л	Паратгормон, МЕд/л	ОК, МЕд/л	ЦФ, МЕд/л	Са/Кр	Р/Кр	Оп/Кр
Контрольная								
21—40 (n=29)	2,15 0,03	0,89 0,03	13,58 1,99	24,34 2,04	56,9 2,71	0,08 0,009	0,46 0,03	—
41—60 (n=14)	1,90 0,08	0,95 0,10	13,58 2,64	20,49 2,66	50,10 4,73	0,10 0,01	0,67 0,01	0,62 0,06
Обследованные с нормальной МПКТ								
21—40 (n=9)	2,04 0,07	0,81 0,01	—	—	50,33 13,92	0,12 0,04	0,39 0,14	—
	$P>0,05$	$P>0,05$			$P>0,05$	$P>0,05$	$P>0,05$	
41—60 (n=20)	2,07 0,06	0,8 0,04	—	—	56,6 2,37	0,10 0,01	0,56 0,05	0,63 0,04
	$P>0,05$	$P>0,05$			$P>0,05$	$P>0,05$	$P>0,05$	$P>0,05$
Обследованные со сниженной МПКТ								
41—60 (n=23)	1,85 0,02	1,18 0,03	22,38 1,72	20,88 1,26	50,95 3,02	0,18 0,02	0,5 0,05	0,57 0,09
	$P>0,05$	$P<0,01$	$P<0,01$	$P>0,05$	$P>0,05$	$P<0,01$	$P>0,05$	$P>0,05$
Обследованные с повышенной МПКТ								
41—60 (n=15)	2,37 0,11	0,75 0,07	19,23 1,62	21,70 3,17	62,2 9,22	0,05 0,01	0,62 0,05	0,54 0,11
	$P<0,01$	$P>0,05$	$P>0,05$	$P>0,05$	$P>0,05$	$P<0,01$	$P>0,05$	$P>0,05$

цийурия, тем больше плотность костной ткани. Кроме того, были выявлены обратная средней силы ($r = -0,38$) зависимость между критерием Т и выведением кальция с мочой, обратная сильная корреляция между плотностью костей и выведением ОК, что подтверждает важность этих отклонений в патогенезе снижения МПКТ. Содержание ЛГ, ФСГ, тестостерона в последних двух группах не отличалось от возрастной нормы.

Таким образом, установлены три варианта изменений в костях у работающих на производстве фосфора — нормальная, сниженная и повышенная МПКТ.

Нормальное содержание ОК и ЦФ у лиц со сниженной МПКТ указывало на то, что процесс костеобразования у них, по-видимому, был подавлен. Потеря костной массы происходит за счет как снижения костеобразования, так и усиления резорбции. В пользу этого свидетельствовал факт повышения уровня ПТГ ($P < 0,01$), что являлось, вероятно, вторичным в ответ на некоторое снижение уровня кальция в крови. Повышение уровня ПТГ объясняло и кальцийурию.

В экспериментах на животных показано, что добавки неорганического фосфата индуцируют гиперфосфатемию, гипокальциемию, вторичный гиперпаратиреоз, увеличение резорбции костной ткани и остеопороз [2]. Увеличение потребления фосфора с пищей у людей также приводит к аналогичным изменениям, непосредственно тормозит воздействие на костеобразование [3].

Что представляет собой группа обследованных с повышенной МПКТ? По выраженности болевого синдрома в костях, числу переломов в анамнезе группы с повышенной и пониженной МПКТ мало отличались друг от друга. Средний стаж работы был почти одинаковым, вместе с тем достаточно значительным. Жалобы на боли в костях у них были обусловлены, по-видимому, не столько изменениями в костях, сколько проявлением хронической интоксикации фосфором. Клинически выраженный парадонтоз у 40 из 103 человек также подтверждал это предположение. Показатели, характеризующие структурно-функциональное состояние костной ткани (СРУ, ШОУ, ИП), были выше ($P < 0,01$), чем в контроле.

Фосфор, откладываясь в мягких тканях, повышает пористость костей скелета [4], вызывает склеротические изменения [1], что и изменяет, по-видимому, скорость прохождения ультразвука через кость, создавая впечатление мнимого бла-

гополучия, так как минеральная основа кости не улучшалась. Это подтверждалось таким же количеством переломов в этой группе, как и в группе со сниженной МПКТ. При этом изменения в крови можно охарактеризовать как гипокальциурическую гиперкальциемию с некоторым повышением уровня ПТГ. Увеличение содержания кальция в крови должно было бы сопровождаться усилением выведения кальция с мочой и снижением концентрации ПТГ. Понижение выделения кальция с мочой позволяет предположить нарушение функции дистальных почечных канальцев, а именно понижение чувствительности их клеток к внеклеточным ионам кальция. Канальцы продолжали транспортировать кальций в "гипокальциемическом режиме" даже тогда, когда его концентрация в сыворотке была повышена. Нарушенная реакция на ионы кальция может привести к постоянной, несколько усиленной секреции ПТГ [4]. Остается неясным вопрос, почему в условиях одного и того же производства, приблизительно при одинаковой длительности воздействия профессионально вредного фактора, изменения в костной ткани протекают по-разному. Можно только предположить, что имеет значение сочетание различных дополнительных факторов риска остеопороза у каждого человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Измеров Н.Ф., Монаенкова А.М., Тарасова Л.А. Профессиональные заболевания. — М., 1996.
2. Нарушения обмена кальция. / Под ред. Д.Хита, С. Дж. Маркса. — М., 1985.
3. Остеопороз. Патогенез, диагностика, лечение. — Практическое пособие для врачей. / Под ред. проф. Е.И.Маровой., М., 1997 г.

Поступила 20.09.01.

STATE OF BONE TISSUE AND CALCIUM- PHOSPHORUS METABOLISM IN WORKERS OF PHOSPHORUS INDUSTRY

A.F. Verbovoi

S u m m a r y

The mineral density of bone tissue and indices of calcium-phosphorus metabolism in 103 men working at white phosphorus factory are studied by ultrasound densitometry of calcaneus. Three variants of bone changes are determined: normal, decreased and increased mineral density of bone tissue. The work on such factory results in the decrease of mineral density of bone tissue, and in 4,6% of cases - in the development of osteoporosis. The increased mineral density of bone tissue is one of manifestations of chronic intoxications by phosphorus. In all workers of phosphorus production bone formation is oppressed when insignificant resorption increases.