

УДК 616-073.75 + 616.003.663 + 616.001.34

Дружинин В.Н.¹, Черный А.Н.²**РЕНТГЕНОКОМПАРАМЕТРИЯ КОСТНЫХ ТРАБЕКУЛ В ДИАГНОСТИКЕ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КОСТЕЙ У РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФТОРА И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ВИБРАЦИИ**¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова», пр-т Буденного, 31, Москва, РФ, 105275²ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, ул. Большая Пироговская, 2-4, Москва, Россия, 119991

Представлены результаты рентгенологического обследования рабочих, подвергавшихся воздействию фтора и его соединений (электролизники, анодники), рабочих виброопасных профессий (обрубщики и шлифовщики литья) и рабочих контрольной группы. Обследовали лиц мужского пола: 50 человек с подозрением на флюороз, 40 человек с подозрением на вибрационную болезнь, 30 лиц контрольной группы, сопоставимых по возрасту и стажу работы с основными группами. Для оптимизации диагностики остеопатии профессионального генеза впервые в практике рентгенодиагностики данной патологии и для решения экспертных вопросов изучены возможности объективной оценки направленности перестройки структуры костной ткани с использованием методики рентгенокомпараметрии костных трабекул конечностей.

Ключевые слова: костный флюороз; вибрационная болезнь; рентгенокомпараметрия костных трабекул

Druzhinin V.N.¹, Cherny A.N.² **X-ray comparometry of bone trabecules in diagnosis of structure changes in bones of workers exposed to fluorine and vibration at work.** Izmerov Research Institute of occupational Health, 31, Budennogo Ave., Moscow, Russian Federation, 105275; ²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, 2-4, Bolshaya Pirogovskaya str., Moscow, Russia, 119991

The authors presented results of X-ray examination of workers subjected to fluorine and its compounds (electrolysis operators, anode workers), workers exposed to vibration at work (fettlers and moulding polishers) and reference group workers. Examination covered males: 50 individuals with suspected fluorosis, 40 individuals with suspected vibration disease, 30 individuals of reference group, matched by age and length of service with main groups. To optimize diagnosis of osteopathy caused by occupational influences and to solve examination problems, the authors first in X-ray diagnosis of such diseases studied possibilities of objective evaluation of bone tissue structure transformation by means of X-ray comparometry of limbs bone trabecules.

Key words: bone fluorosis; vibration disease; X-ray comparometry of bone trabecules

Введение. В настоящее время диагностика костного флюороза базируется на выявлении рентгеноморфологических признаков поражения скелета, характерных для этой патологии, а также на данных рентгенограмметрии длинных трубчатых костей предплечий и голени. При длительном контакте с фтором и его соединениями обнаруживаются периостозы, эндостозы, как правило, с симметричным распространением в парных трубчатых костях и диффузно-склеротическими изменениями в спонгиозных структурах, а также обызвествлениями связок и сухожилий. Плоские и губчатые кости меняют свою структуру за счет утолщения костных балок и уменьшения глубины ячеек губчатого вещества. Вибрационно-обусловленные изменения костно-суставного аппарата являются неспецифическими и подразделяются на функционально-приспособительные и дегенеративно-дистрофические, наиболее значимыми из которых являются остеопения и остеопороз. Сегодня для диагностики структурных изменений особенно в начальных её фазах используют различные методы рентгенометрии (рентгенограмметрия и рентгеноденситометрия), что позво-

ляет более объективно, чем только визуальный анализ костной структуры, оценить ее перестройку. Чаще всего в рентгенодиагностике направленности остеопатии остеопоротического и остеосклеротического характера используются такие показатели, как индекс гиперостоза диафизов, показатель оптической плотности, минеральная насыщенность костной ткани на основе эталонной и компьютерной денситометрии [2–9, 11–14].

С целью оптимизации диагностики остеопатии профессионального генеза впервые в практике рентгенодиагностики данной патологии и для решения экспертных вопросов изучены возможности объективной оценки направленности перестройки структуры костной ткани с использованием модифицированной методики рентгенокомпараметрии костных трабекул предплечий и голени.

Материалы и методы исследования. В условиях клиники ФГБНУ «НИИ МТ» обследованы рабочие, контактировавшие на производстве с фтором и его соединениями (50 мужчин в возрасте 41–60 лет и стажем работы в профессиях анодника и электролизника от

Таблица 1

Результаты рентгенокомпараметрии костных трабекул дистальных метаэпифизов лучевых костей и проксимальных метаэпифизов голеней, мм

Группы рабочих	Возраст, лет	Стаж работы, лет	Метаэпифизы в отделах скелета	
			Лучевая кость	Большеберцовая кость
	$X \pm sx$	$X \pm sx$	$X \pm sx$	$X \pm sx$
Группа риска (30 чел.)	45,93±6,6	20,16±7,51	0,57±0,02	0,67±0,02
С клиническими признаками флюороза (20 чел.)	55,39±7,17	23,67±8,22	0,63±0,05*	0,78±0,02*
Контрольная группа (30 чел.)	48,62±14,4	22,25±11,53	0,48±0,02	0,60 ±0,02

Примечание: * - разница относительно контрольной группы статистически достоверна ($p < 0,05$)

Таблица 2

Результаты рентгенокомпараметрии трабекул у больных вибрационной болезнью, полученные стандартным и предложенным способами, мм ($X \pm sx$)

Стандартный способ				Предложенный способ			
Контроль		Больные		Контроль		Больные	
$X \pm sx$	ДИ	$X \pm sx$	ДИ	$X \pm sx$	ДИ	$X \pm sx$	ДИ
0,41±0,02	0,45÷0,47	0,35±0,02	0,39÷0,30*	0,419±0,011	0,387÷0,441	0,352±0,011	0,330÷0,374

Примечание. ДИ - доверительный интервал, * - разница относительно контроля статистически недостоверна ($p > 0,05$).

15 лет до 20 лет), а также рабочие виброопасных профессий: обрубщики и шлифовщики литья (40 мужчин в возрасте 45-60 лет со стажем работы в профессии от 17 до 23 лет), а также 30 человек контрольной группы, сопоставимых по стажу и возрасту, но не имевших контакта с вредными производственными факторами.

В методический комплекс, наряду с такими методами оценки состояния костно-суставного аппарата, как рентгенография длинных трубчатых костей предплечий и голеней и остеоденситометрия предплечий, впервые для оценки состояния трабекулярной структуры метаэпифизов фаланг и предплечий был применен метод рентгенокомпараметрии с использованием конвекционной и современной цифровой рентгенографии с рабочей станции Advantage Windows, снабженной панелью измерительных инструментов. Измерения выполнялись как на рентгенограммах, так и непосредственно на экране дисплея станции в режиме оптимального увеличения. С учетом индивидуальности строения костной структуры анализировались снимки и экранные их аналоги в зонах интереса у пациентов с одинаковыми типами взаимоотношения костных балок и межбалочных ячеек.

Результаты и их обсуждение. Как видно из представленных в табл. 1 данных, размеры костных трабекул в зонах интереса как в дистальных метаэпифизах лучевых костей, так и в проксимальных метаэпифизах большеберцовых костей, превышают таковые относительно лиц контрольной группы, причем в наибольшей степени у пациентов с уже установленными клиническими и подтвержденными другими рентгенометрическими признаками костного флюороза. Определялась значительная корреляция между толщиной трабекул и результатами дихроматической и цифровой остеоденситометрии. Костные балки в отдельных случаях

представлялись не только утолщенными, но и искривленными, а межбалочные ячейки соответственно суженными. В подавляющем большинстве случаев имело место увеличение толщины костных трабекул и уровня минеральной насыщенности.

У отдельных представителей обследованных групп рабочих ширина трабекул оказывалась либо в рамках возрастной нормы, либо уменьшена и, следовательно, могла трактоваться как признак остеопении или остеопороза. Углубленное исследование гигиенических особенностей условий труда, анамнеза, преморбидного фона, оценка биохимических показателей позволяли дифференцированно оценивать диагностическую значимость метода рентгенокомпараметрии костных трабекул и таким образом более корректно выносить вердикт о значимости оцениваемого производственного фактора в состоянии здоровья обследуемых. Наиболее значимыми из факторов оказывались такие, например, как контакт с производственной вибрацией, переохлаждение, неполноценное питание, злоупотребление алкоголем, прием гормональных препаратов, гипокинезия.

В отдельных случаях был использован разработанный нами модифицированный способ оценки состояния костной структуры. Специально для количественной оценки состояния костных трабекул совместно с А.Н. Чернием был разработан способ их компараметрии, являющийся оригинальным вариантом тестометрической стереорентгенограмметрии [10]. В отличие от обычных приемов определения толщины трабекул по моноснимку при помощи лупы или компаратора, данный способ обеспечивает более точное измерение, благодаря конструктивным особенностям тест-объекта и заданному алгоритму рентгенографии. Тест-объект представляет собой непрозрачную для рентгеновских лучей прямоугольную металлическую пластину, име-

ющую центрально расположенную с заданными параметрами диафрагму. Процесс стереорентгенографии включает последовательную съемку рентгеновским излучателем объекта исследования (например, кисти) и тест-объекта в крайних координатных точках базисного смещения соответственно на левую и правую кассеты с пленкой при постоянно неподвижном положении самого объекта исследования. Результаты рентгенокомпараметрии в метаэпифизарных отделах фаланг кистей с использованием рутинного и описанного выше способов у лиц контрольной группы и пациентов с наличием остеопороза, имевших смешанный тип костной структуры [1], представлены в табл. 2.

Сравнительный анализ данных свидетельствует о преимуществах нового способа измерения толщины костных трабекул. Относительно большая степень точности, по сравнению с результатами их измерения рутинным способом, обусловлена большей контрастностью из-за практически отсутствующей вуали у изображения, причем только равноудаленных от рентгеновской кассеты трабекул.

Рентгенокомпараметрия трабекул использовалась при необходимости индивидуального контроля направленности остеоморфных процессов и оценки эффективности реабилитационных мероприятий в динамических (с интервалом не менее 1 года) наблюдениях.

Выводы:

1. Метод рентгенокомпараметрии костных трабекул для оценки направленности перестройки костной структуры у работающих в условиях воздействия таких остеотропных факторов как фтор и вибрация, в данной модификации может быть приемлемым индикатором в комплексной диагностике изучаемых профессионально обусловленных остеопатий.

2. Предлагаемый метод рентгенодиагностики прост, доступен как при использовании цифровой, так и пленочной (пленочной) вариантов рентгенографии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 11–14)

1. Алиев А.А. Рентгенологические наблюдения над костным флюорозом у рабочих электролизного цеха Сумгайтского алюминиевого завода // Автореф. Дисс. канд мед. наук–1071. — Баку. — 25 с.
2. Дедов И.И., Марова Е.И., Рожинская Л.Я. Остеопороз (патогенез, диагностика, принципы профилактики и лечения): Метод. пособ. для врачей. — М., 1999. — С. 23–35.
3. Дружинин В.Н. Рентгенометрия в комплексной диагностике фтористых остеопатий // Мед. труда и пром. экология. — 2007. — №10. — С. 13–17.
4. Зеликман М.И. Цифровые системы в медицинской рентгенодиагностике. — М.: Медицина, 2007. — 208 с.
5. Кузина И.Р. / Методические рекомендации по рентгенологическому исследованию опорно-двигательного аппарата рабочих алюминиевого производства. — Новокузнецк, 1979. — 9 с.
6. Новиков В.Е., Оганов, В.С., Бакулин А.В. и др. // Остеопороз и остеопатии. — 2005. — №3. — С. 4–10.

7. Родионова С.С., Дмитрук Л.И., Любченко П.Н. и др. // Остеопороз и остеопатии. — 1999. — №3. — С. 7–10.

8. Руководство по остеопорозу / под ред. Л.И. Беневоленской — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2003. — С. 132–152.

9. Франке Ю., Рунге Г. Остеопороз: Пер. с нем. — М.: Медицина, 1995. — 304 с.

10. Черный А.Н., Дружинин В.Н. // Бюлл. изобретений и открытий. — 1992. — №7. — С. 177.

REFERENCES

1. Aliyev A.A. X-ray observation of bone fluorosis in workers of electrolyte workshop in Sumgait aluminium plant. Diss. — Baku, 1971. — 25 p (in Russian).
2. Dedov I.I., Marova E.I., Rozhinskaya L.Ya. Osteoporosis (pathogenesis, diagnosis, prevention principles and therapy): Methodic textbook for doctors. — Moscow, 1999. — P. 23–35 (in Russian).
3. Druzhinin V.N. Rentgenometry in complex diagnosis of fluorine osteopathies // Industr. med. — 2007. — 10. — P. 13–17 (in Russian).
4. Zelikman M.I. Digital systems in medical X-ray studies. — Moscow: Meditsina, 2007. — 208 p (in Russian).
5. Kuzina I.R. Methodic recommendations on X-ray studies of locomotory system in workers of aluminium production. — Novokuznetsk, 1979. — 9 p (in Russian).
6. Novikov V.E., Oganov, V.S., Bakulin A.V., et al. // Osteoporoz i osteopatii. — 2005. — 3. — P. 4–10 (in Russian).
7. Rodionova S.S., Dmitruk L.I., Lyubchenko P.N., et al. // Osteoporoz i osteopatii. — 1999. — 3. — P. 7–10 (in Russian).
8. L.I. Benevolenskyi, ed. Manual on osteoporosis. — Moscow: Binom. Laboratoriya znaniy, 2003. — P. 132–152 (in Russian).
9. Franke Yu., Runge G. Osteoporosis. Translated from German. — Moscow: Meditsina, 1995. — 304 p. (in Russian).
10. Cherniy A.N., Druzhinin V.N. // Byulleten' izobreteniy i otkrytiy. — 1992. — 7. — P. 177 (in Russian).
11. Diessel E., Fuerst T., Njeh C.F. et al. // J. Appl. Physiol. — 2000. — V. 89. — P. 599–605.
12. Frost H.M. // Osteoporosis Int. — 1999. — V. 10. — P. 345–352.
13. Jergas M., Schmid G. // Radiologe. — 1999. — V. 3. — № 3. — P. 174–185.
14. Kanis J.F., Gluer C.C. // Osteoporosis int. — 2005. — V. 16. — №3. — P. 229–238.

Поступила 27.04.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Дружинин Валентин Николаевич (Druzhinin V.N.),
вед. науч. сотр. отделения рентгенологических исследований и томографии ФГБНУ «НИИ МТ», д-р мед. наук.
E-mail: druzhinin@list.ru

Черный Александр Николаевич (Cherny A.N.),
гл. науч. сотр. 1 МГМУ им. И.М. Сеченова, действительный член академии электротехнических наук РФ, д-р тех. наук.
E-mail: alexcherny@list.ru.