

И.Н. Кодинец, Е.В. Катаманова, О.Л. Лахман, А.М.Бахтина, В.В. Кожевников

**СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ У РАБОЧИХ, ОБСЛУЖИВАЮЩИХ СЕВЕРОМУЙСКИЙ ТОННЕЛЬ****Ангарский филиал ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН – НИИ медицины труда и экологии человека (Ангарск)**

*В статье представлены результаты обследования работников, осуществляющих эксплуатацию Северомуйской дистанции пути по обслуживанию тоннелей Восточно-Сибирской железной дороги, на предмет изучения состояния минеральной плотности костной ткани. Обследуемые (66 мужчин) были разделены на две возрастные группы – до 50 лет и старше 50 лет. Была проведена двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (остеоденситометрия). Показано, что снижение минеральной плотности костной ткани наблюдалось в обеих изучаемых группах.*

**Ключевые слова:** минеральная плотность костной ткани, остеоденситометрия, комплекс производственных факторов, радон

**STATE OF MINERAL BONE TISSUE DENSITY IN EMPLOYEES ATTENDING TO SEVEROMUISKI TUNNEL****I.N. Kodinets, E.V. Katamanova, O.L. Lakhman, A.M. Bakhtina, V.V. Kozhevnikov****Angarsk Branch of FSBI ESSC HE SB RAMS – Institute of Occupational Health and Human Ecology, Angarsk**

*The results of the examination of employees realizing the exploitation of the Severomuiski distance of railway in serving of the tunnels of the East-Siberian railway concerning studying the state of mineral bone tissue density are presented in this paper. Examined patients (66 men) were divided into two age groups – up to 50 years old and older than 50 years old. The double-energetic x-ray absorptiometry (osteodensitometry) was performed. The reduction in the mineral bone tissue density was found to be in both studied groups.*

**Key words:** mineral bone tissue density, osteodensitometry, complex of production factors, radon

Работники, осуществляющие эксплуатацию Северомуйской дистанции пути по обслуживанию тоннелей Восточно-Сибирской железной дороги (ВСЖД), подвергаются воздействию комплекса производственных факторов (низкая положительная температура воздуха, высокая относительная влажность, тяжелый труд и напряженный трудовой процесс, высокие уровни шума, гипогеомагнитное поле, высокие значения объемных активностей радона в зоне дыхания рабочих. Формированию вредных условий труда в Северомуйском тоннеле способствуют его особенности – природное расположение и инженерно-конструктивные решения [3].

Тоннель находится в условиях резко-континентального климата Восточной Сибири с высокой сейсмической активностью, в недрах с активными геодинамическими процессами в Байкальской рифтовой зоне и обводненностью радононасыщенными водами [3].

Следует отметить, что воздействие радона на организм человека многообразно. Имея способность хорошо растворяться в крови и лимфе, концентрируется в жизненно важных органах. Содержание его в единице объема тела составляет 50 % от содержания в окружающем воздухе [4]. Известно также, что первичные изменения в организме связаны с поражением периферических сосудов, в дальнейшем происходит изменение в соединительной и нервной тканях. Причем выраженность патологических изменений в организме зависит от возраста и накопленной дозы [1].

При анализе литературных данных известно, что влияние радона на организм человека вызывает широкий спектр заболеваний, в частности, пораже-

ние легких, сердечно-сосудистой системы, нервной, костно-мышечной, репродуктивной функции, гормональные изменения, возникновение генетических дефектов, причем может как индуцировать их, так и вызывать [7]. Следует учесть, что хорошо изучено влияние отдельных неблагоприятных факторов окружающей среды на состояние здоровья человека. Напряжение функционирования различных органов и систем организма при воздействии неблагоприятного микроклимата (охлаждения) приводит к угнетению иммунной системы, что приводит к возникновению преболезненных состояний. Шум воздействует как стрессовый фактор и вызывает поражение органа слуха и нервной системы. Пылевой фактор в сочетании с неблагоприятными микроклиматическими условиями приводит к возникновению патологии органов дыхания.

Известно также, что накопление радия происходит в костной ткани, что приводит к всевозможным повреждениям скелета, появлению зон разрушения и зон повышенной плотности, отмечается в особых случаях замедление роста кости [4]. Кроме того, воздействие радона в сочетании с другими неблагоприятными факторами способствует росту заболеваемости и смертности от легочных, желудочно-кишечных и других заболеваний. Исследованиями ряда авторов показана достоверная взаимосвязь между содержанием радона в жилых помещениях и числом онкологических заболеваний [4, 8].

Учитывая все вышесказанное, было проведено исследование, целью которого явилось определить изменения плотности костной ткани на ранней стадии у работников, обслуживающих Северомуйский тоннель, методом рентгеновской остеоденситометрии,

которая в настоящее время считается надежным методом диагностики остеопороза и осеосклероза.

**МЕТОДИКА**

В условиях стационара клиники АФ ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН обследовано 66 рабочих Северомуйского тоннеля в возрасте от 24 до 56 лет. Все обследованные – лица мужского пола. Для оценки состояния костной ткани была проведена методика рентгеновской остеоденситометрии на остеоденситометре Lunar серии Prodigy, являющемся первым цифровым денситометром с использованием кадмий-цинк-теллуридной (КЦТ) матрицы, что обеспечивает быстрое получение сканограмм, отличное качество изображения, низкую дозу облучения. Наиболее широкое признание в диагностике изменения костной ткани коррелирует с показателями плотности костной ткани в аксиальном скелете: в поясничном отделе позвоночника и проксимальных отделах бедренной кости (уровень доказательности А) [5, 6]. Наиболее приемлемый способ оценки с использованием T- и Z-критериев. T-критерий представляет собой количество стандартных отклонений выше или ниже среднего показателя пика костной массы молодых лиц. Z-критерий представляет собой количество стандартных отклонений выше или ниже среднего показателя для лиц старшего возраста.

Наряду с этим обследуемым проведен общий неврологический, терапевтический осмотр. Диагностика заболеваний проводилась в соответствии с общепринятыми международными критериями.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы «Statistica 6.0».

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

При анализе данных клинического обследования в целом по группе было выявлено преобладание

поражения нервной системы, встречающегося в 51,4 ± 5,7 % случаев. Неврологическая патология была представлена преимущественно заболеваниями костно-мышечной системы – рефлекторными и корешковыми синдромами шейного, грудного и пояснично-крестцового уровня. У 22,3 ± 3,5 % обследованных наблюдалась кифосколиотическая деформация в грудном отделе позвоночника.

На втором месте по встречаемости находились заболевания ЛОР-органов – 49,9 ± 5,2 % (нейросенсорная тугоухость – вследствие воздействия шума, ларингиты и фарингиты).

Заболевания органов дыхания в общей структуре занимали третье место и составили 24,9 ± 3,1 %. Данная группа патологии была преимущественно представлена такими заболеваниями, как хронический необструктивный бронхит, хроническая обструктивная болезнь легких.

Учитывая наиболее распространенную жалобу на периодически возникающие боли в костях и в поясничном отделе позвоночника, были проведены дополнительно клинико-инструментальные методы исследования (остеоденситометрия, рентгенологические исследования), которые позволили выявить изменения со стороны опорно-двигательного аппарата в виде остеопенического синдрома и остеопороза (в 14,5 ± 2,7 % случаев). Снижение высоты дисков на поясничном уровне, по данным рентгенологических исследований, регистрировалось у 44 ± 4,8 % обследованных лиц.

Учитывая, что интерпретация данных остеоденситометрии проводится в зависимости от возраста, все обследуемые были разделены на 2 группы. Первая группа лиц (49 человек) включала в себя мужчин в возрасте до 50 лет, средний возраст которых составил 36,0 ± 7,2 лет, стаж работы – в среднем 7,0 ± 3,2 лет. Вторая группа (17 человек) включала в себя лиц

**Таблица 1**  
Средние значения минеральной плотности костной ткани по T-критерию (SD) в группах, Me (Q1–Q3)

Группа	Средние значения минеральной плотности костной ткани, %									
	L1	L2	L3	L4	L1–L2	L1–L3	L1–L4	L2–L3	L2–L4	L3–L4
I (n = 49)	90 (83–99)	95 (87–103)	99 (93–107)	98 (90–106)	93 (86–99)	95 (89–103)	95 (89–104)	95 (90–106)	96 (90–106)	97 (90–106)
II (n = 17)	84 (76–89)*	87 (79–91)*	87 (83–91)*	91 (84–100)	87 (78–94)	87 (78–93)*	89 (82–95)*	88 (82–96)*	90 (84–96)	88 (77–94)*
T-критерий										
II (n = 17)	-1,5 (-2,3–0,4)	-1,6 (-2,1–(-0,5))	-1,1 (-1,8–(-0,2))	-0,8 (-1,5–0,1)	-1,4 (-2,3–(-1))	-1,2 (-2–(-0,7))	-1,2 (-1,8–(-0,5))	-1,2 (-1,9–(-0,4))	-1,1 (-1,7–(-0,2))	-0,7 (-1,3–0,2)

Примечание: \* – различия достоверны при значении  $p < 0,05$  по сравнению с I группой.

**Таблица 2**  
Средние значения минеральной плотности костной ткани по Z-критерию (SD) в группах, Me (Q1–Q3)

Группа	Средние значения минеральной плотности костной ткани, %									
	L1	L2	L3	L4	L1–L2	L1–L3	L1–L4	L2–L3	L2–L4	L3–L4
I (n = 49)	89 (84–96)	94 (87–100)	97 (92–105)	97 (92–103)	92 (86–98)	95 (86–98)	95 (89–103)	95 (90–103)	95 (89–104)	95 (85–105)
II (n = 17)	84 (77–93)*	89 (81–95)	95 (87–96)*	96 (88–103)	88 (80–98)	91 (85–97)	92 (85–100)	90 (85–99)	94 (86–102)	90 (82–99)
Z-критерий										
I (n = 49)	-1,0 (-1,5–(-0,3))	-0,7 (-1,3–0)	-0,3 (-0,8–0,5)	-0,4 (-0,9–0,3)	-0,8 (-1,3–0)	-0,3 (-0,8–0,5)	-0,5 (-1,1–0,3)	-0,4 (-1,1–0,4)	-0,4 (-1–0,5)	-0,3 (-0,8–0,4)

Примечание: \* – различия достоверны при значении  $p < 0,05$  по сравнению с I группой.

мужского пола в возрасте старше 50 лет, средний возраст данной группы составлял  $54,0 \pm 2,5$  лет, стаж работы в условиях Северомуйского тоннеля –  $10 \pm 6,7$  лет. При оценке минеральной плотности костной ткани с учетом возраста для первой группы пользовались определением Z-критерия, для второй – T-критерия. При этом нормальные показатели минеральной плотности костной ткани по T-критерию составили до  $-1,1$  SD. Остеопению диагностировали при T-критерии от  $-1,0$  до  $-2,5$  SD, а остеопороз – при снижении минеральной плотности костной ткани (МПКТ)  $< -2,5$  SD. Снижение костной массы по сравнению с возрастной «нормой» по Z-критерию устанавливаются при значении его менее  $-2,0$  SD.

При проведении анализа процентного соотношения плотности минеральной костной массы при условной норме 100 % было выявлено снижение этого показателя практически во всех поясничных позвонках и межпозвоночных уровнях в обеих группах. При межгрупповом сравнении достоверное снижение процентного соотношения плотности минеральной массы наблюдалось во II группе в L1, L2, L3, L1 – L3, L1 – L4, L2 – L3, L3 – L4 ( $p < 0,05$ ) (табл. 1).

При определении показателей минеральной плотности костной ткани было выявлено, что в I группе имелось снижение МПКТ в первом поясничном позвонке (L1), Z-критерий составил  $-1,0$  ( $-1,5 - 0,3$ ) SD (табл. 2).

При обследовании II группы остеопенический синдром имел место в следующих поясничных позвонках и межпозвоночных уровнях: L1, L2, L3, L1 – L2, L1 – L3, L1 – L4 и L2 – L4 T-критерий составил, соответственно:  $-1,5$  ( $-2,3 - 0,4$ );  $-1,6$  ( $-2,1 - (-0,5)$ );  $-1,1$  ( $-1,8 - (-0,2)$ );  $-1,4$  ( $-2,3 - (-1)$ );  $-1,2$  ( $-2 - (-0,7)$ );  $-1,2$  ( $-1,8 - (-0,5)$ ) и  $-1,1$  ( $-1,7 - (-0,2)$ ) SD (табл. 1).

Таким образом, полученные результаты свидетельствовали об остеопеническом синдроме у стажированных пациентов, контактирующих с комплексом производственных факторов (неблагоприятный микроклимат, радон, высокая относительная влажность, тяжелый труд и напряженный трудовой процесс, высокие уровни шума, гипогеомагнитное поле) в среднем и старшем возрасте.

### ВЫВОДЫ

Полученные результаты, отражающие снижение минеральной плотности костной ткани на поясничном уровне позвоночника у стажированных рабочих Северомуйского тоннеля, контактирующих с комплексом производственных факторов, имели ряд клинических особенностей. Так, по мере сниже-

ния минеральной плотности костной ткани тел позвонков происходила их деформация, способствуя появлению снижения роста, кифосколиотической деформации в грудном отделе позвоночника и боли в спине. Дальнейшее изучение минеральной плотности костной ткани и вертеброневрологической симптоматики у стажированных рабочих, контактирующих с подобным комплексом производственных факторов без воздействия радона, позволит высказать об особенностях действия радона на костную ткань. Кроме того, установленные нами проявления остеопенического синдрома у стажированных рабочих позволят предотвратить дальнейшее развитие остеопороза и включить в профилактические мероприятия антиостеопоретические препараты.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Достовалова И.Н., Павленко Н.А., Прокопенко О.Л. Оценка состояния здоровья стажированных работников Северомуйского тоннеля // Актуальные проблемы клинической медицины: Матер. XIII итог. науч.-практ. конф. ИГИУВ. – Иркутск: РИО ИГИУВ, 2008. – С. 20 – 22.
2. Кудаева И.В., Масновиева Л.В., Бударина Л.А. О возможности использования кремниеземных микрокластеров фланганов для коррекции показателей оксидативного стресса и показателей обмена холестерина у лиц, контактирующих с радоном // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – № 5. – С. 53 – 57.
3. Гигиеническая оценка факторов производственной среды и трудового процесса рабочих, обслуживающих подземную часть Северомуйского тоннеля / Г.В. Куренкова, Н.И. Павлова, А.Н. Борейко, Е.П. Лемешевская // Сиб. медицинский журнал. – 2009. – № 2. – С. 83 – 85.
4. Радон и здоровье населения / О.А. Макаров, М.Ф. Савченков, В.П. Ильин [и др.]. – Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН, 2000. – 148 с.
5. Остеопороз. Диагностика, профилактика и лечение: клинические рекомендации / под ред. О.Л. Лесняк, Л.И. Беневоленского. – М., 2010. – 272 с.
6. Современные методы диагностики остеопороза и переломов позвоночника: учеб. пособие для врачей / Меньшикова Л.В. [и др.]. – Иркутск, 2008. – 79 с.
7. Оценка геропротекторного эффекта микрогидрина и его влияние на темпы биологического старения работников Северомуйского тоннеля / О.И. Шевченко, И.Н. Кодинец, О.Л. Лахман, Е.В. Катаманова // Сиб. медицинский журнал. – 2011. – № 6. – С. 222 – 223.

### Сведения об авторах

**Кодинец Ирина Николаевна** – врач-профпатолог Ангарского филиала ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН

**Катаманова Елена Владимировна** – кандидат медицинских наук, врач-невролог клиники Ангарского филиала ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН (665827, Ангарск, 12а мкр., 3; тел.: 8 (3955) 55-75-58; e-mail: krisla08@rambler.ru)

**Лахман Олег Леонидович** – доктор медицинских наук, профессор, главный врач клиники Ангарского филиала ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН

**Бахтина Алла Максимовна** – заведующая рентгенологическим отделением Ангарского филиала ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН, врач высшей категории (665827, г. Ангарск, а/я 1170; тел.: 8 (3955) 55-75-46, 8 (3955) 55-75-54; e-mail: imt@irmail.ru)

**Кожевников Валерий Вениаминович** – доктор медицинских наук, профессор кафедры, директор Бурятского филиала ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН (670042, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, пр. Строителей, 2а; тел.: 8 (312) 21-23-77; e-mail: itugutova@mail.ru)