

Параметры плотности костной ткани нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника, по данным количественной компьютерной томографии, при компрессионных переломах тел позвонков у женщин с различным типом менопаузы

Г.В. Дьячкова, А.И. Реутов, Е.М. Эйдлина, А.В. Ковалева

Density parameters of bone tissue in the lower thoracic and lumbar spine according to the data of quantitative computer tomography for compression fractures of vertebral bodies in women with menopause of different type

G.V. Diachkova, A.I. Reutov, E.M. Eidlina, A.V. Kovaliova

Федеральное государственное учреждение науки
«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова Росздрава», г. Курган
(генеральный директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов);
Федеральное государственное учреждение
"Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина" Росздрава, г. Екатеринбург
(директор — д.м.н. А.И. Реутов)

Параметры плотности костной ткани нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника методом количественной компьютерной томографии (ККТ) изучены на КТ Siemens-AP XP с помощью программы «OSTEOCT» в телах Th_{VIII}-L_V позвонков, исключая позвонки с компрессионными переломами». Выполнено 80 исследований (20 исследований нижнегрудного отдела позвоночника и 60 исследований поясничного отдела позвоночника) 60 пациенткам с компрессионными переломами тел позвонков с нормальной, ранней и хирургической менопаузой, которым ранее была выполнена рентгенография и рентгеновская остеоденситометрия. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что использование ККТ позволило объективно выявить снижение минерализации костной ткани позвонков с увеличением возраста пациентов и продолжительности менопаузы. В тех случаях, когда возникали трудности интерпретации клинических данных и показателей рентгеновской денситометрии, ККТ явилась методом выбора в оценке полученных результатов. Степень минерализации позвонков у пациентов, старше 50 лет, может резко различаться, а позвонки могут сохранять свою форму, не подвергаясь компрессии, в довольно большом диапазоне значений плотностей губчатой и компактной тканей.

Ключевые слова: позвоночник, остеопороз, ККТ, минеральная плотность.

The parameters of bone tissue density in the lower thoracic and lumbar spine have been studied by the method of quantitative computer tomography (QCT) using CT Siemens-AP XP with «OSTEOCT» program in the bodies of Th_{VIII}-L_V vertebrae excluding the vertebrae with compression fractures. 80 investigation procedures were performed (20 procedures in the lower thoracic spine and 60 ones in the lumbar spine) in 60 female patients with compression fractures of vertebral bodies, who were in the period of normal, early and surgical menopause and subjected to the procedures of roentgenography and roentgen osteodensitometry before. The analysis of the data obtained demonstrates that QCT use has allowed to assess fairly the decrease of mineralization of vertebral bone tissue with the increase of patients' age and menopause duration. In cases of difficulties to interpret clinical data and roentgen densitometry measurements, QCT was a method of choice in the evaluation of the results obtained. The degree of mineralization of vertebrae in patients above the age of 50 years can differ significantly, and vertebrae can preserve their shape without exposing to compression within rather a large range of values of cancellous and compact tissue densities.

Keywords: spine, osteoporosis, QCT, mineral density.

ВВЕДЕНИЕ

Компрессионные переломы позвонков (КПП) – грозное осложнение остеопороза, частота которых среди старших возрастных групп населения России составляет 11,8 % [3], а по данным эпидемиологического исследования остеопоротических деформаций позвонков у

жителей г. Екатеринбурга – 7,1 % [1].

Диагностика остеопороза на современном этапе включает в себя целый спектр лучевых методов: от визуальной диагностики остеопороза по боковым рентгенограммам позвоночника, ультразвуковых скрининговых методов до коли-

ественных методик определения плотности костной ткани – рентгеновской двухэнергетической абсорбциометрии и количественной компьютерной томографии, обладающих высокой чувствительностью и воспроизводимостью [2, 4-6]

Однако при наличии клинических признаков остеопороза в виде переломов костей, а также при наличии возрастных изменений позвоночника рентгеновская абсорбционная денситометрия, которая во всем мире признана «золотым стандартом», не во всех случаях диагностировала снижение минеральной плотности. В связи с

этим появилась необходимость совершенствовать диагностику остеопороза, применив углубленный метод исследования – количественную компьютерную томографию (ККТ).

Целью данного исследования было по данным ККТ определить параметры плотности губчатой и компактной кости тел грудно-поясничного отдела позвоночника у пациенток с компрессионными переломами позвонков в зависимости от возраста, типа и продолжительности менопаузы

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Параметры плотности костной ткани нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника методом количественной компьютерной томографии (ККТ) на компьютерном томографе Siemens-AP XR определяли в телах Th_{VIII-L_V} позвонков, исключая позвонки с компрессионными переломами. Выполняли срединные позвоночные срезы с коллимацией 10 мм, экспозиционной дозой 200 mas и напряжением на трубке 120 кв. В результате вычислений, проведенных с помощью программы «OSTEOCT», получили значения плотностей тел Th_{XII-L_V} позвонков (BMD) в mg/cm^3 отдельно для губчатой и компактной костной ткани. Статистическую обработку параметров плотности данных двухэнергетической денситометрии и количественной компьютерной томографии проводили на персональном компьютере с помощью программы Attestat (Свидетельство о регистрации программы № 2002611109, М., 28 июня 2002 г., автор И.П. Гайдышев), встроеной в Microsoft Excel.

Для подтверждения выводов о различиях между полученными количественными результатами исследований в случаях с нормальным распределением использовали t-критерий Стьюдента и критерий Манна-Уитни, когда распределение отличалось от нормального. Статистически значимыми считали различия при $p \leq 0,05$, где p – уровень значимости этого критерия. Выборочные параметры, приводимые далее в таб-

лицах, имеют следующие обозначения: M – среднее, m – ошибка среднего, σ – стандартное среднеквадратичное отклонение, Me – медиана, n – объем анализируемой подгруппы, p – достигнутый уровень значимости.

Порог риска переломов позвонков определялся при минерализации губчатой ткани ниже уровня $110 mg/cm^3$. Высокий риск перелома определялся при минерализации губчатой ткани ниже $50 mg/cm^3$. Выполнено 80 исследований (20 исследований нижнегрудного отдела позвоночника и 60 исследований поясничного отдела позвоночника) 60 пациенткам с компрессионными переломами тел позвонков с нормальной, ранней и хирургической менопаузой, которым ранее была выполнена рентгенография и рентгеновская остеоденситометрия. Обследованные больные разделены на три возрастные группы: 40-49 лет, 50-59 лет и 60-69 лет. Распределение пациенток по возрасту и типу менопаузы отражено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение пациенток с компрессионными переломами позвоночника по возрасту и типу менопаузы

Возраст пациенток, лет	Количество пациенток, n=60	Ранняя менопауза	Хирургическая менопауза	Нормальная менопауза
40-49	6	-	6	-
50-59	19	4	5	10
60-69	35	7	5	23
Итого	60	11	16	33

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Значения параметров плотности губчатой и компактной тканей позвонков, полученные при обследовании 60 пациенток с компрессионными переломами позвонков методом количественной компьютерной томографии, представлены в таблице 2.

Из приведенной таблицы следует, что у женщин 40-49 лет с компрессионными переломами средние значения плотности губчатой ткани снижены до пороговых значений риска перело-

мов, а у женщин, старше 50 лет, – до уровня, соответствующего высокому риску переломов позвонков. Имеется достоверное различие между параметрами плотности губчатого и компактного слоев позвонков у пациенток 50-59 лет и 60-69 лет от аналогичных параметров плотности у пациенток 40-49 лет. Параметры плотности компактного слоя были достоверно ниже у пациенток, старше 60 лет.

Таблица 2

Значения параметров плотностей губчатой и компактной тканей Th₁₂-L₅ позвонков, по данным ККТ, у женщин с компрессионными переломами

Возрастные группы, лет	n=60	Параметр	BMD, мг/см ³ Губчатая кость	BMD, мг/см ³ Кортикальная кость
40-49	6	M	111,44	241,78
		σ	11,74	59,00
		m	2,77	13,91
		Me	111,9	244,00
50-59	19	M	79,03*	208,99*
		σ	30,76	43,95
		m	4,80	6,95
		Me	76,5	201,00
60-69	35	M	72,85*	185,83**
		σ	22,42	49,89
		m	2,78	6,05
		Me	72,5	190,75

* p<0,05 от 40-49 лет

**p<0,05 от 50-59 лет и от 40-49 лет

Средние значения параметров плотностей губчатой и компактной тканей Th₁₂-L₅ позвонков, по данным ККТ, в группе 40-49 лет.

В возрастной группе 40-49 лет были женщины с хирургической менопаузой. Средние значения BMD губчатой ткани составили 111,44 мг/см³, то есть ее плотность была снижена. Плотность кортикального слоя составила 241,78 мг/см³. При этих значениях BMD у женщин произошли компрессионные переломы позвонков грудного отдела позвоночника в количестве от одного до трех. Появление «хрупких» переломов позвонков в грудном отделе даже при небольшом снижении минерализации губчатой костной ткани согласуется с данными литературы о появлении риска переломов позвонков при снижении содержания минералов до 110 мг/см³. Следует отметить, что показатели плотности кортикальной ткани в этой группе оставались близкими к нормальным, а значит, начальные проявления деминерализации костной

ткани выявлялись прежде всего в губчатой ткани позвонка. Приводим пример, иллюстрирующий вышесказанное.

Пациентка Л., 40 лет, обратилась на прием с жалобами на боли в грудном отделе позвоночника, появившиеся после прыжков со скакалкой. У больной хирургическая менопауза продолжительностью 5 лет после тотального удаления матки и яичников по поводу нагноившегося фиброматозного узла. На рентгенограмме грудного отдела позвоночника выявлена клиновидная деформация тела Th_{VII} – компрессионный перелом 2-й степени.

Больной проведена остеоденситометрия позвоночника, выявившая в L₁-L_{IV} остеопению (Т-критерий – 1,3, что соответствовало 87 % от пиковых значений костной массы).

При проведении количественной компьютерной томографии были определены параметры, представленные в таблице 3.



Рис. 1. Боковая рентгенограмма грудного отдела позвоночника больной Л., 40 лет, с компрессионным остеопоротическим переломом Th_{VII} позвонка

Luqinina, Elena		AP SPINE BONE DENSITY			
Facility: 40 years 31.05.1964 166 cm 90 kg White Female		Acquired: 22.03.2005 (4.6b) Analyzed: 24.03.2005 (4.6b) Printed: 24.03.2005 (4.6b) Physician: lugine00.s97			
Region	BMD ¹ g/cm ²	Young Adult ² %	T	Age Matched ³ %	Z
L1	0.992	88	-1.1	81	-2.0
L2	1.088	91	-0.9	84	-1.8
L3	1.097	91	-0.9	84	-1.7
L4	0.914	76	-2.4	70	-3.2
L1-L2	1.046	91	-0.9	84	-1.7
L1-L3	1.065	91	-0.9	84	-1.7
L1-L4	1.020	86	-1.3	80	-2.2
L2-L3	1.093	91	-0.9	84	-1.7
L2-L4	1.026	86	-1.4	79	-2.3
L3-L4	0.999	83	-1.7	77	-2.5

ANCILLARY SPINE RESULTS**					
Region	BMC (grams)	Area (cm ²)	Width (cm)	Height (cm)	BMC/W (g/cm)
L1	10.16	10.24	3.56	2.88	2.86
L2	13.85	12.73	3.93	3.24	3.53
L3	14.66	13.36	4.28	3.12	3.42
L4	14.13	15.47	4.44	3.48	3.18
L1-L2	24.01	22.97	3.75	6.12	6.40
L1-L3	38.68	36.33	3.93	9.24	9.84
L1-L4	52.81	51.80	4.07	12.72	12.97
L2-L3	28.52	26.09	4.10	6.36	6.95
L2-L4	42.65	41.56	4.22	9.84	10.10
L3-L4	28.80	28.83	4.37	6.60	6.59

Z-SCORE FOR VERTEBRAL HEIGHT (L2-L4)
Compared to young adult: Z = -1.12
Adjusted for stature: Z = -1.40

Рис. 2. Денситограмма поясничного отдела позвоночника больной Л., 40 лет, с компрессионным остеопоротическим переломом Th_{VII} позвонка

Таблица 3
Данные количественной компьютерной томографии
больной Л., 40 лет, с компрессионным переломом
Th_{VII}

Локализация исследования	Параметры BMD, мг/см ³ губчатой костной ткани	Параметры BMD, мг/см ³ компактной костной ткани
Th _{XII}	133,8	175,7
L _I	109,8	266,2
L _{II}	112,8	270,9
L _{III}	112,8	279,0
L _{IV}	118,0	294,4
L _V	122,9	323,6

Параметры плотности губчатой ткани в L_I-L_{IV} позвонках свидетельствуют о снижении плотности костной ткани до пороговых значений риска переломов позвонков. График линейной регрессии параметров плотности костной ткани позвонков больной Л. представлен на рисунке 3.

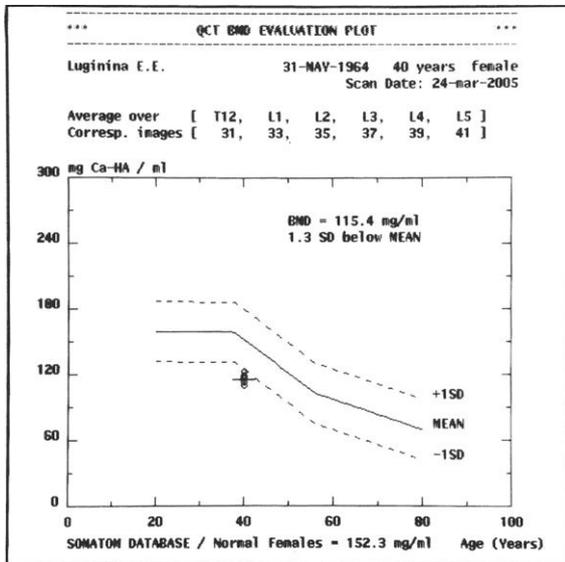


Рис. 3. График линейной регрессии параметров плотности костной ткани позвонков больной Л., 40 лет, при ККТ грудно-поясничного отдела позвоночника

При рассмотрении графика линейной регрессии индикаторы параметров плотности шести позвонков Th_{XII}-L_V расположены в непосредственной близости друг от друга, что говорит об однородности значений плотностей позвонков. Параметры плотности губчатой костной ткани позвонков были однородными у всех пациенток этой возрастной группы.

Средние значения параметров плотностей губчатой и компактной тканей Th_{XII}-L_V позвонков, по данным ККТ, в группе 50-59 лет.

В возрастной группе пациенток с компрессионными переломами от 50 до 59 лет средние значения минерализации губчатой (79,03 мг/см³) и компактной (208,99 мг/см³) тканей были достоверно ниже, чем у пациенток 40-49 лет. Наблюдалась большая, чем в первой группе, разнородность показателей плотности губчатой

ткани в отдельных позвонках. Плотность губчатой ткани варьировала от близкой к норме (120 мг/см³) до рекордно низкой, почти до полной резорбции губчатой ткани (10 мг/см³). Плотность компактной ткани в ряде позвонков была также значительно снижена (до 110 мг/см³), но компрессионной деформации позвонков не произошло. Приводим следующее клиническое наблюдение.

Пациентка Б., 58 лет, с ранней менопаузой продолжительностью 14 лет обратилась на прием с жалобами на резкие боли в нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника, появившиеся после выхода из автобуса. Денситометрия больная ранее не проводилась, препараты кальция больная не принимала. До момента обращения боли в позвоночнике не беспокоили, уменьшения роста больная не замечала. Рентгенологическое исследование грудно-поясничного отдела позвоночника выявило множественные компрессионные переломы тел позвонков: L_{II}, L_{III}, L_{IV}, L_V 1-2-й степени.

По данным денситометрии пациентки Б., 58 лет, показатели плотности L_{II}-L_{IV} позвонков значения BMD, BMC, T-критерий соответствовали остеопорозу.

Больной выполнена количественная компьютерная томография, которая позволила дать объективную оценку состоянию губчатой и компактной тканей позвонков. В таблице 4 представлены параметры плотности костной ткани Th_{XII}-L_V позвонков больной Б., 58 лет, по данным количественной компьютерной томографии.

Таблица 4
Параметры плотности губчатой и кортикальной ткани позвонков, по данным количественной компьютерной томографии, больной Б., 58 лет

Локализация исследования	Параметры BMD, мг/см ³ губчатой костной ткани	Параметры BMD, мг/см ³ кортикальной костной ткани
Th _{XII}	43,9	175,5
L _I	146,9	219,4
L _{II}	10,0	149,2
L _{III}	24,0	150,0
L _{IV}	14,7	170,6
L _{5V}	37,1	176,5

Значения плотности губчатой кости в позвонках Th_{XII}-L_V находились в широком диапазоне от 146,9 мг/см³ до 10 мг/см³. Выявленные параметры свидетельствовали о глубокой резорбции губчатой ткани в позвонках: в телах L_{III}, L_{IV} позвонков показатели плотности губчатой кости были всего 24,0 мг/см³ и 14,7 мг/см³. Параметры плотности губчатой ткани Th_{XII}, L_{II}-L_V позвонков находились в зоне высокого риска переломов. Показатели плотности кортикальной ткани имели диапазон от 219,4 до 149 мг/см³, плотность компактного слоя Th_{XII}, L_{II}-L_V позвонков была значительно снижена. График ли-

нейной регрессии параметров плотности костной ткани позвонков больной Б., 58 лет, на котором видно, что большинство индикаторов находится значительно ниже доверительного интервала средне-возрастных значений плотности, представлен на рисунке 4.

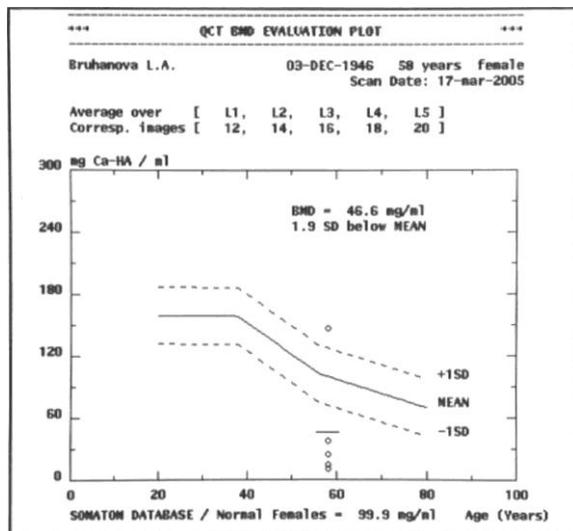


Рис. 4. График линейной регрессии параметров плотности костной ткани позвонков больной Б., 58 лет, с компрессионными остеопоротическими переломами L_{II}, L_{III}, L_{IV}, L_V позвонков

Обращает на себя внимание, что при рекордно низких значениях плотности губчатой ткани, по данным ККТ, результаты рентгеновской денситометрии не определили таких низких значений плотности. Так, при плотности губчатой ткани, по данным ККТ, в теле L_{II} 10 мг/см³ (в 13 раз меньше нормы) при ДРА определена плотность 0,877г/см², что соответствовало Т-критерию 2,7 стандартных отклонения (снижение пространственной плотности костной ткани на 27 % от нормативных значений). В теле L_{III} при значениях плотности 24 мг/см³ (в 6 раз меньше нормы), по данным ДРА, Т-критерий – 2,6 стандартных отклонения (снижение пространственной плотности костной ткани на 26 %).

Средние значения параметров плотностей губчатой и компактной тканей Th_{XII}-L_V позвонков, по данным ККТ, в группе 60-69 лет.

В группе больных от 60 до 69 лет средние значения плотности губчатого слоя составили 72,85 мг/см³. Эти параметры были достоверно ниже, чем у пациенток 40-49 лет и значительно ниже пороговых значений риска переломов позвонков. Средние параметры плотности корти-

кального слоя – 185,83 мг/см³ были достоверно ниже, чем у пациенток 40-49 лет и 50-59 лет.

В этой возрастной группе, наряду со снижением параметров плотности губчатой и кортикальной тканей, появились «выбросы» высоких значений плотности кортикального слоя – более 300 мг/см³, что соответствовало выраженным краевым костным разрастаниям и обызвествлениям вокруг лимбов тел позвонков. В этой же возрастной группе мы отмечали «конфликт» между результатами ДРА и данными клиники: при нормальных показателях Т-критерия – наличие компрессионных остеопоротических переломов позвонков.

Проведенный анализ данных ККТ у пациенток трех возрастных групп (40-49, 50-59 и 60-69 лет) выявил достоверно более низкие параметры плотности губчатой и компактной костной ткани позвонков в группах, старше 50 лет. Наряду с этим, ККТ позволила четко определить степень деминерализации губчатой и компактной костной ткани позвонков и определить высокий риск перелома в каждом конкретном позвонке, особенно у пациенток пожилого возраста, когда рентгеновская остеоденситометрия объективно не отражала наличие остеопороза в позвонках. ККТ позволила в старших возрастных группах избежать погрешностей в измерении плотности костной ткани, связанных с артефактами вокруг тел позвонков.

Параметры плотности костной ткани в возрастных группах 40-49, 50-59, 60-69 лет отражены на диаграмме (рис. 5).

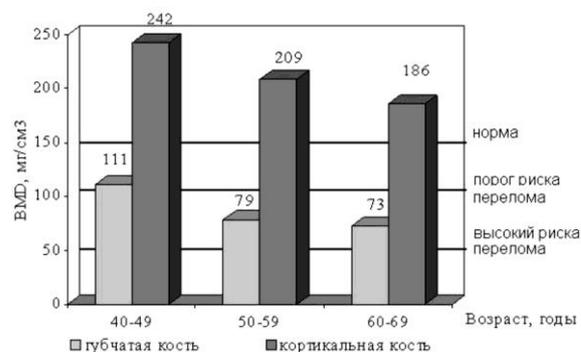


Рис. 5. Параметры плотности губчатой и кортикальной кости позвонков Th_{XII}-L_V у больных с остеопоротическими компрессионными переломами в возрастных группах 40-49, 50-59 и 60-69 лет

ВЫВОДЫ

1. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что использование ККТ позволило объективно выявить снижение минерализации костной ткани позвонков с увеличением возраста пациентов и продолжительности менопаузы. В тех

случаях, когда возникали трудности интерпретации клинических данных и показателей рентгеновской денситометрии, ККТ явилась методом выбора в оценке полученных результатов.

2. Степень минерализации позвонков у паци-

ентов, старше 50 лет, может резко различаться, а позвонки могут сохранять свою форму, не подвергаясь компрессии, в довольно большом диапазоне значений плотностей губчатой и компактной тканей.

3. Неоспоримое преимущество перед рентге-

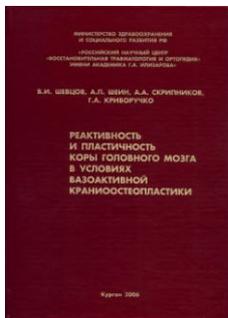
новской денситометрией ККТ выявила и в случаях определения качественных изменений в позвонках, когда была четко отражена почти полная резорбция губчатой костной ткани позвонка, что давало возможность прогнозировать высокий риск перелома тела позвонка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евстегнеева, Л. П. Эпидемиология остеопоротических переломов позвоночника по данным рентгеноморфометрического анализа среди популяционной выборки жителей г. Екатеринбурга 50 лет и старше / Л. П. Евстегнеева, О. М. Лесняк, А. И. Пивень // Остеопороз и остеопатия – 2001. - № 2. – С. 2-6.
2. Оганов, В. С. Костная система, невесомость и остеопороз / В. С. Оганов // Физиология мышц и мышечной деятельности : материалы II междунар. конф. по физиологии мышц и мышечной деятельности. – М. : Слово, 2003.
3. Рожинская, Л. Я. Основные принципы лечения и профилактики остеопороза / Л. Я. Рожинская // Диагностика, профилактика и лечение остеопороза в ортопедии и травматологии : тез. докл. симпозиума-семинара. – СПб., 1999. – С. 63-68.
4. Частота остеопороза у женщин различных возрастных групп восточного округа города Москвы / С. С. Родионова [и др.] // Проблема остеопороза в травматологии и ортопедии : тез. докл. междунар. конф. - М., 2000. – С. 46-47.
5. Свешников, А. А. Пороговые значения минеральной плотности костей скелета, при которой происходят переломы / А. А. Свешников // Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета и проблемы профилактики переломов : материалы Первого Всерос. симпозиума. - Курган, 2002. - С. 86-91.
6. Quantitative computed tomography in assessment of osteoporosis / Н. К. Genant [et al.] // Osteoporosis : Etiology, Diagnosis, and Management / eds B. L. Riggs, L. J. Melton. - New York : Raven, 1988. – P. 221-249.

Рукопись поступила 19.09.05.

Вышли из печати



В.И. Шевцов, А.П. Шейн, А.А. Скрипников, Г.А. Криворучко

РЕАКТИВНОСТЬ И ПЛАСТИЧНОСТЬ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА В УСЛОВИЯХ ВАЗОАКТИВНОЙ КРАНИОСТЕОПЛАСТИКИ

Курган : ДАММИ, 2006. – 124 с.: ил. 22.

В монографии проанализированы основные тенденции в изменении качественных, количественных электроэнцефалографических и электронейромиографических характеристик функционального состояния больных с последствиями инсульта и тяжелой черепно-мозговой травмы в процессе лечения по методике vasoактивной краниостеопластики, разработанной в Российском научном центре «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова. Изучены специфические особенности реакции центральной нервной системы на vasoактивную краниостеопластику у пациентов в зависимости от возраста, этиологии и тяжести исходного поражения пирамидных структур головного мозга, а также сформулированы представления о стадийности и механизмах реактивных перестроек в коре головного мозга под влиянием vasoактивной краниостеопластики у больных указанных нозологических групп. Кроме того, авторами представлен новый способ оценки выраженности центрального гемипареза по данным электронейромиографии – методика расчета цереброспинального индекса, а также на основе применения данного критерия – технология картирования моторных зон коры больших полушарий головного мозга.

Книга предназначена для нейрофизиологов, нейрохирургов, реабилитологов.