

# Двухэнергетическая рентгеновская остеоденситометрия в диагностике остеопороза

**Н.В. Иванов, Г.И. Харитонов, З.Г. Муромская, В.Я. Цыпин**

Поликлиника ОАО "Газпром", г. Москва

## Dual Energy X-ray Absorptiometry in Osteoporosis Detection

**N.V. Ivanov, G.I. Kharitonov, Z.G. Muromskaya, and V.Ya. Tsy-pin**

The study shows the role of dual energy X-ray absorptiometry in detection and evaluation of osteopenia and osteoporosis prevalence. Algorithms of therapy effectiveness evaluation and osteoporosis monitoring are proposed.

\* \* \*

Остеопороз (ОП) не является новой проблемой в медицинской практике, тем не менее активное его изучение началось только в последние 10–15 лет.

Это, несомненно, болезнь цивилизации. Высокий рейтинг ОП (по данным Всемирной организации здравоохранения, эта болезнь по своей социально-экономической и медицинской значимости вышла на 4-е место) обусловлен увеличением продолжительности жизни и связанным с этим ростом удельного веса пожилых людей в структуре населения, отрицательным влиянием технического прогресса, сопровождающегося уменьшением физической активности людей и целым рядом неблагоприятных экологических факторов.

Кроме первичного ОП существует множество других (вторичных) видов ОП, которые вызываются заболеваниями органов пищеварения, почек, эндокринной, нервной и кровеносной систем, костно-суставного аппарата, действием некоторых медикаментов и др.

Являясь широкой медицинской проблемой, ОП представляет интерес для врачей многих специальностей, и в том числе лучевых диагностов, поскольку выявление ОП в значительной степени осуществляется методами лучевой диагностики, в

том числе и методом рентгеновской остеоденситометрии.

Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (остеоденситометрия) делает возможной количественную оценку минеральной плотности костной ткани, что в сочетании с количественной оценкой костного обмена, проводимого маркерами костного метаболизма, позволяет не только диагностировать ОП, но и контролировать эффективность лечения и осуществлять его коррекцию.

### Цель исследования:

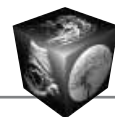
- обобщить накопленный материал;
- определить частоту остеопении и остеопороза костной ткани;
- отработать алгоритм ранней диагностики и контроля эффективности проводимого лечения;
- разработать схему мониторинга выявленных больных.

Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (остеоденситометрия) была основным методом исследования, который применялся нами для определения минеральной плотности костной ткани. Остеоденситометрия проводилась в обязательном порядке при ежегодном диспансерном обследовании женщин 45 лет и старше, мужчин 50 лет и старше и по клиническим показаниям.

Исследования проводились на остеоденситометрическом аппарате QDR-4500 Delphi фирмы Hologic по стандартной программе остеоденситометрической диагностики, которая включает в себя:

1. Остеоденситометрию тел позвонков поясничного отдела позвоночника в прямой проекции.

**Для корреспонденции:** Харитонов Геннадий Иванович – тел.: (095) 719-35-40.



2. Остеоденситометрию проксимального отдела бедренной кости.

3. Остеоденситометрию костей предплечья.

Полученные данные позволяли определить в количественных показателях степень потери минеральной плотности костной ткани (МПКТ) как в абсолютных величинах, так и в процентах по отношению к пиковому значению костной массы и к нормативным показателям МПКТ в каждой возрастной популяционной группе.

Кроме этого, возможности аппарата QDR-4500 Delphi позволяют выполнять дополнительные исследования:

- остеоденситометрию проксимального отдела бедренной кости с исключением металла, после операции тотального эндопротезирования тазобедренного сустава;

- мгновенную оценку деформаций позвоночника от уровня Th4 до уровня L4, объективизировать характер и распространенность деформационных изменений тел позвонков (морфометрия).

- исследование “все тело”, позволяющее определить костную, жировую, мышечную массу и T-критерий в целом.

При регистрации пациента в карте обязательно отмечались следующие данные: возраст, пол, раса, вес, рост, длина предплечья, у женщин указывался возраст наступления менопаузы.

Исследование включало измерение 2 величин:

- площади проекции исследуемого участка (Area в см<sup>2</sup>);

- содержание костного минерала на данной площади (BMC).

Из этих 2 величин вычислялся клинически значимый параметр – проекционная минеральная плотность кости BMD (МПКТ) г/см<sup>2</sup> – BMC/Area.

Степень снижения минеральной плотности костной ткани нами оценивалась согласно принятой классификации ВОЗ по T- и Z-критериям.

Z-критерий – это измерение разницы между МПКТ конкретного пациента и среднего значения МПКТ здоровых людей того же самого возраста, пола и этноса.

T-критерий – это измерение разницы между МПКТ конкретного пациента и среднего значения МПКТ молодых, здоровых, взрослых людей в пе-

риод до начала потери МПКТ, того же самого пола и этноса.

Отклонения выражаются в стандартных единицах. Критерии степени тяжести остеопороза отражены в таблице 1.

Лучевая нагрузка при исследовании мала и составляет 0,01мЗв (10 мкЗв) за каждое стандартное исследование: 0,007мЗв (7,0 мкЗв) при мгновенной оценке деформаций позвоночника и 0,14мЗв (140 мкЗв) при исследовании “все тело”.

Остеоденситометрия выполнена следующим пациентам:

1. Диспансерная группа прикрепленного контингента (мужчины 50 лет и старше, женщины 45 лет и старше).

2. Лица, имеющие один или несколько факторов риска.

3. Пациенты с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, почек, крови, эндокринной системы, системными заболеваниями.

4. Пациенты, нуждающиеся в лечении глюкокортикоидами.

5. Пациенты, длительно принимающие лекарственные препараты, побочным действием которых является снижение минеральной плотности костной ткани (противосудорожные препараты, мочегонные препараты тиазидового ряда, алюминий содержащие антациды).

6. С длительной иммобилизацией (более 1 месяца).

7. Контрольные исследования при лечении остеопении и остеопороза через 6–12 мес.

## Материал и методы

Методом двухэнергетической рентгеновской остеоденситометрии за 21 месяц первично обследовано 1980 пациентов (318 мужчин – 16,1%, 1662 женщины – 83,9%). Распределение пациентов по полу и возрасту представлено в таблице 2.

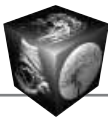
Из таблицы 2 видно, что основную группу составляют женщины в возрасте от 41 года до 60 лет.

Все 1980 пациентов в возрасте от 19 лет до 75 лет обследованы по стандартной остеоденситометрической программе. Проведено 5940 исследований, в 3821 случае выявлены патологические изменения (остеопения и остеопороз), что составило 64,3%; из них 43,6 % составляет остеопения, 20,7% – остеопороз, что соответствует литературным данным о распространенности патологических состояний. Так, по данным профессора Беневоленской Л.И., остеопения составляет 50,0%, остеопороз 28,0%.

При анализе патологических изменений (табл. 3) нами отмечено, что в структуре выявленной патологии удельный вес остеопении состав-

**Таблица 1.** Критерии оценки степени тяжести остеопороза

До –1,0 SD	норма
От –1,0 SD до –2,5 SD	остеопения
От –2,5 SD и ниже	остеопороз
От –2,5 SD и ниже + наличие перелома	тяжелый остеопороз



**Таблица 2.** Распределение пациентов по возрастно-половому составу

Пол/возраст	<21	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	>71	итого
мужчины	0	8	7	34	163	93	13	318
женщины	4	35	59	572	698	236	58	1662
Итого:	4	43	66	606	861	329	71	1980

**Таблица 3.** Структура выявленной патологии в исследуемых отделах скелета

Область исследования	Кол-во исследований	Количество выявленной патологии		Структура выявленной патологии			
		абс.	%	остеопения		остеопороз	
				Абс.	%	абс.	%
Предплечье	1980	1080	54,5	705	65,3	375	34,7
Поясничный отдел позвоночника	1980	1512	76,4	1059	70,0	453	30,0
Проксимальный отдел бедренной кости	1980	1229	62,1	823	67,0	406	33,0
Итого:	5940	3821	64,3	2587	67,7	1234	32,3

**Таблица 4.** Структура выявленной патологии у мужчин и женщин

Область исследования	Количество выявленной патологии									
	Всего		Остеопения				Остеопороз			
	абс.	%	муж.	%	жен.	%	муж.	%	жен.	%
Предплечье	1080	28,3	164	15,2	541	50,1	79	7,3	296	27,4
Поясничный отдел позвоночника	1512	39,5	207	13,7	852	56,3	88	5,8	365	24,2
Проксимальный отдел бедренной кости	1229	32,2	201	16,4	622	50,6	76	6,2	330	26,8

ляет 67,7%, остеопороз 32,3%, т.е. остеопороз, по нашим данным, встречается в 2 раза реже, нежели его доклиническая стадия – остеопения.

Согласно приведенным данным наиболее часто патология выявлялась в поясничном отделе позвоночника и составила 76,4% (остеопения 53,5%, остеопороз 22,9%). В 62,1% изменения выявлялись в проксимальном отделе бедренной кости (остеопения 41,6%, остеопороз 20,5%). В костях предплечья снижение минеральной плотности костной ткани составило 54,5% случаев (35,6% остеопения, 18,9% остеопороз).

Наименьшее количество патологических изменений выявлялось в костях предплечья. Однако мы не считаем это поводом отказаться от исследования костей предплечья, т.к. нередки случаи, когда при явлениях остеопении в телах позвонков поясничного отдела позвоночника и в проксимальном отделе бедренной кости наблюдался остеопороз в костях предплечья, осложнением которого являются переломы дистального метаэпифиза костей предплечья.

Рассматривая структуру выявленной патологии по полу (табл. 4), мы отмечаем, что остеопения у женщин чаще выявлялась в поясничном отделе позвоночника (56,3%), у мужчин в проксимальном отделе бедренной кости (16,4%).

На стадии остеопороза частота изменений в осевом скелете снижается, но возрастает в периферических отделах скелета. Вероятно, это обусловлено проявлением выраженных дегенеративно-дистрофических изменений в позвоночнике, которые “симулируют” увеличение минеральной плотности костной ткани тел позвонков, что отражено и в литературных данных (Ремизов Н.В. и соавт., 2003). Динамика локализации патологических изменений отражена на графиках 1 и 2.

Учитывая, что локализация патологического процесса зависела от стадии заболевания, проводили исследование трех участков скелета с целью раннего выявления имеющихся изменений. Мы убеждены, что выявление остеопороза на стадии остеопении является первоочередной задачей для предупреждения развития остеопороза и его осложнений. Наш опыт показал, что адекватное и

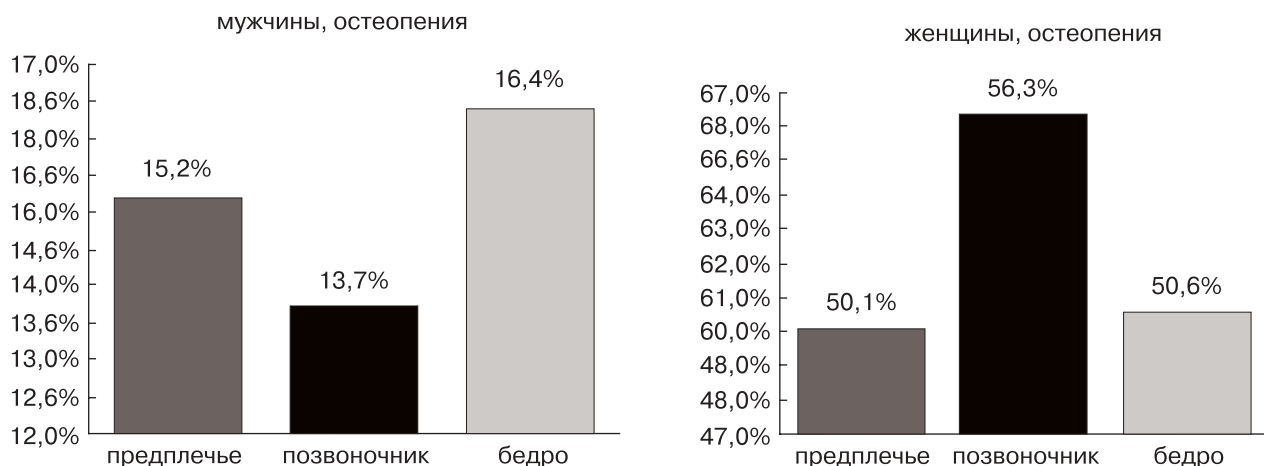
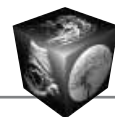


Рис. 1. Структура выявленной патологии по остеопении.

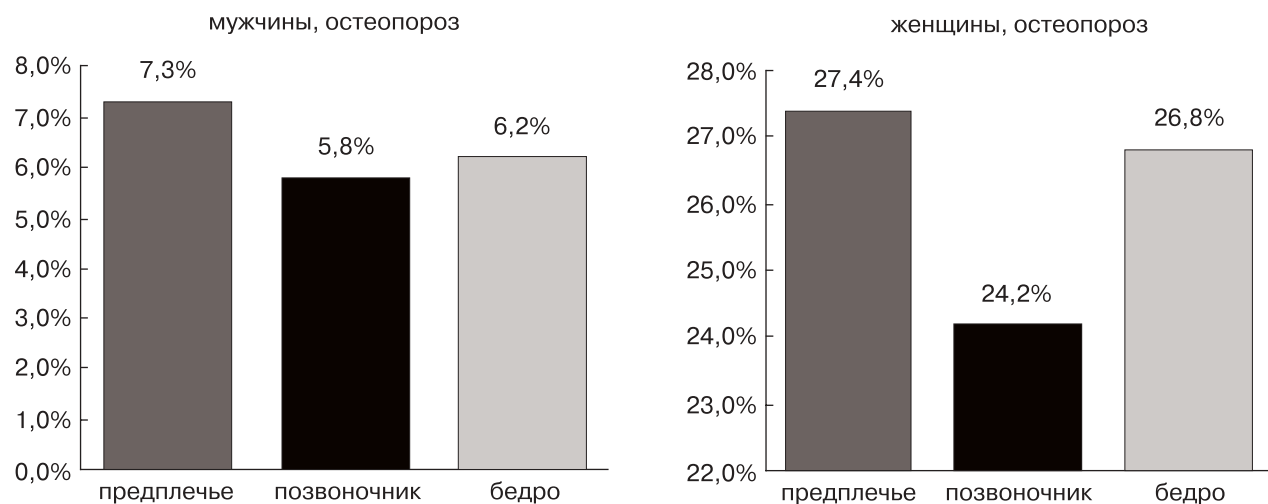


Рис. 2. Структура выявленной патологии по остеопорозу.

своевременно назначенное лечение на стадии остеопении позволяет чаще добиться положительной динамики у пациентов в виде прироста или стабилизации МПКТ, нежели лечение, назначенное на стадии остеопороза.

При изучении структуры выявленной патологии у женщин (табл. 5, 6) в различных возрастных группах (возрастная группа от 19 до 30 лет не учитывалась ввиду ее малочисленности) можно отметить следующее:

1. В возрастной группе от 41 до 50 лет у 1/3 пациенток имелись изменения в поясничном отделе позвоночника, характерные для остеопении.

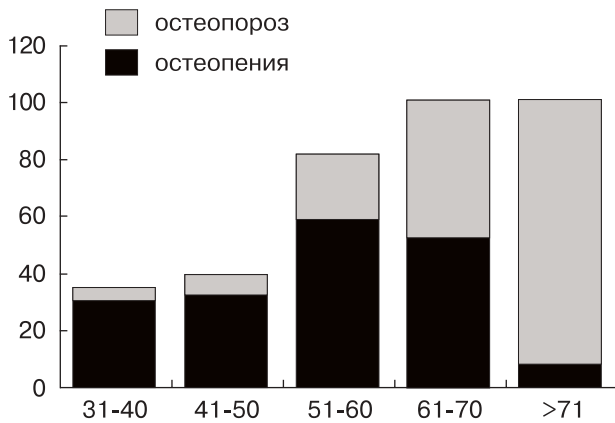
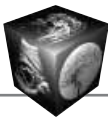
2. Наиболее высокий процент остеопении выявлялся в телах позвонков поясничного отдела позвоночника в возрастной группе 51–60 лет – 58,6%; в периферических отделах скелета максимальная выявляемость остеопении наблюдается в

возрастной группе 61–70 лет (56,8% в костях предплечья и 54,7% в проксимальном отделе бедренной кости).

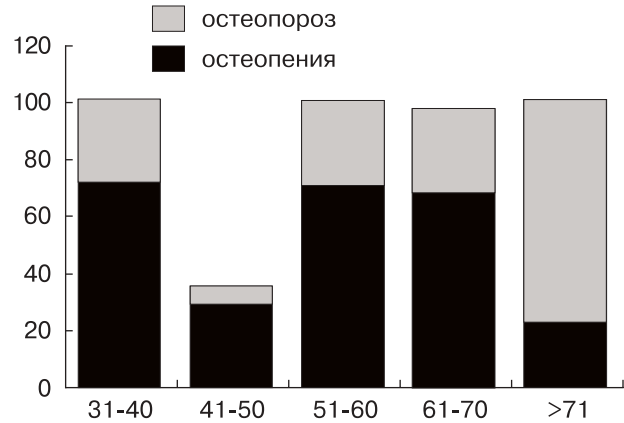
3. Частота остеопении выше частоты остеопороза в группе до 60 лет, в возрастной группе 61–70 лет частота остеопении и остеопороза практически одинакова (52,1% – остеопения и 47,9% – остеопороз по L1–L4), у женщин старше 71 года возрастает частота остеопороза.

4. Наблюдается четкая корреляция между выявляемостью остеопороза (по L1–L4) и возрастом. Выявляемость остеопороза нарастает от 3,4% в возрасте от 31–40 лет до 91,4% в возрасте >71 года.

5. В каждой последующей возрастной группе определяется пропорция удвоения количества случаев остеопороза.



**Рис. 3.** Выявление остеопении и остеопороза у женщин в различных отделах скелета в зависимости от возраста (по L1–L4).



**Рис. 4.** Выявление остеопении и остеопороза у мужчин в различных отделах скелета в зависимости от возраста (по L1–L4).

Данные закономерности хорошо прослеживаются на графике 3.

Основные закономерности, отмеченные нами у женщин, наблюдались и у мужчин, однако они имели и свои особенности:

1. Увеличение числа случаев остеопении в возрастной группе 51–60 лет в сравнении с возрастной группой 41–50 лет происходит «скачкообразно»: в костях предплечья возрастает в 3,3 раза, в проксимальном отделе бедренной кости в 3,6 ра-

за, в поясничном отделе позвоночника в 2,4 раза и достигает своего максимума к 60 годам, что свидетельствует о быстром снижении МПКТ в данной возрастной группе.

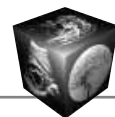
2. Остеопороз имеет 2 пика подъема: в возрастной группе 51–60 лет увеличивается в 5,3 раза по сравнению с возрастной группой от 41–50 лет; в возрастной группе старше 71 года увеличивается в 2,7 раза по сравнению с возрастной группой 61–70 лет (по L1–L4).

**Таблица 5.** Выявление остеопении у женщин в различных отделах скелета в зависимости от возраста

Возраст	Предплечье			Позвоночник			Тазобедренный сустав		
	К-во исследований	остеопения	%	К-во исследований	остеопения	%	К-во исследований	остеопения	%
31–40	59	12	20,3	59	18	30,5	59	13	22,0
41–50	572	90	15,7	572	185	32,3	572	135	23,6
51–60	698	242	34,7	698	409	58,6	698	314	45,0
61–70	236	134	56,8	236	123	52,1	236	129	54,7
>71	58	7	12,1	58	5	8,6	58	8	13,8
Итого:	1623	541	33,3	1623	852	52,5	1623	622	38,3

**Таблица 6.** Выявление остеопороза у женщин в различных отделах скелета в зависимости от возраста

Возраст	Предплечье			Позвоночник			Тазобедренный сустав		
	К-во исследований	остеопороз	%	К-во исследований	остеопороз	%	К-во исследований	остеопороз	%
31–40	59	1	1,7	59	2	3,4	59	2	3,4
41–50	572	17	3,0	572	37	6,5	572	31	5,4
51–60	698	125	17,9	698	160	22,9	698	140	20,1
61–70	236	102	43,2	236	113	47,9	236	107	45,3
>71	58	51	87,9	58	53	91,4	58	50	86,2
Итого:	1623	296	18,2	1623	365	22,5	1623	330	20,3



Анализ статистических данных выявляемости остеопении и остеопороза у мужчин (табл. 7, 8 и график 3) показал, что высокие показатели остеопении и остеопороза в возрастной группе 31–40 лет обусловлены наличием сопутствующей патологии: хронические заболевания почек, системные заболевания, длительный прием мочегонных препаратов тиазидового ряда и т.д.

С учетом вышеизложенного, нами совместно с врачами эндокринологами определена диспансерная группа лиц с целью раннего выявления остеопении:

1. Женщины старше 45 лет.
2. Мужчины старше 50 лет.

Пациентам, у которых в ходе остеоденситометрии выявлена патология, проводились исследования на маркеры остеопороза, устанавливалось динамическое наблюдение с целью осуществления контроля за эффективностью проводимого лечения и его коррекции.

Биохимический мониторинг включал исследование маркеров костного метаболизма 1 раз в 3–4 месяца:

1. Остеокальцин как маркер костеобразования.
2. Деоксипиридинолин в утренней порции мочи по отношению к креатинину как маркер костной резорбции.
3. Кальций и фосфор сыворотки крови.

Остеоденситометрический мониторинг проводился 1 раз в шесть месяцев при остеопорозе и 1 раз в год при остеопении.

### Выводы

1. Рентгеновская двухэнергетическая остеоденситометрия позволяет проводить раннюю диагностику остеопороза и может быть использована для выявления его на доклинической стадии – остеопении, что позволяет своевременно назначить профилактическое лечение с последующим динамическим наблюдением.

2. Полученные данные свидетельствуют о высокой распространенности остеопороза и остеопении, соответственно 20,7% и 43,6% от общего количества проведенных исследований у амбулаторных больных.

3. Выявление остеопении в поясничном отделе позвоночника у 1/3 пациенток в возрасте от 41–50 лет и значительное увеличение числа случаев остеопении у мужчин в возрасте от 51–60 лет, позволило выделить диспансерные группы с целью выявления доклинических форм остеопороза: женщины 45 лет и старше, мужчины 50 лет и старше.

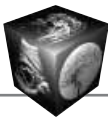
4. В возрастной группе старше 70 лет преимущественно выявляется остеопороз, более чем в 70% случаях.

**Таблица 7.** Выявление остеопении у мужчин в различных отделах скелета в зависимости от возраста

Возраст	Предплечье			Позвоночник			Тазобедренный сустав		
	К-во исследований	osteopения	%	К-во исследований	osteopения	%	К-во исследований	osteopения	%
31–40	7	3	42,9	7	5	71,4	7	1	14,3
41–50	34	5	14,7	34	10	29,4	34	6	17,6
51–60	163	88	54,0	163	115	70,6	163	103	63,1
61–70	93	64	23,0	93	64	68,8	93	69	74,2
>71	13	4	30,8	13	3	23,1	13	3	23,1
Итого:	310	164	52,9	310	207	66,8	310	201	64,8

**Таблица 8.** Выявление остеопороза у мужчин в различных отделах скелета в зависимости от возраста

Возраст	Предплечье			Позвоночник			Тазобедренный сустав		
	К-во исследований	osteoporоз	%	К-во исследований	osteoporоз	%	К-во исследований	osteoporоз	%
31–40	7	2	28,6	7	2	28,6	7	1	14,3
41–50	34	1	2,9	34	2	5,6	34	2	5,6
51–60	163	41	25,2	163	48	29,4	163	39	23,9
61–70	93	26	28,0	93	26	28,0	93	24	25,8
>71	13	9	69,2	13	10	76,9	13	10	76,9
Итого:	310	79	25,5	310	88	28,4	310	76	25,4



## Список литературы

1. Рожинская Л.Я. Системный остеопороз: Практическое руководство для врачей. М.: Издатель Мокеев, 2000.
2. Дедов И.И., Чернова Т.О., Григорян О.Л., Игнатков В.Я. Костная денситометрия в диагностике и мониторинге остеопатий // Остеопороз и остеопатии. 2000. № 3. С. 6–19.
3. Беневоленская Л.И. Остеопороз – актуальная проблема медицины // Остеопороз и остеопатии. 1998. № 1. С. 4–7.
4. Вакс В.В., Яцишина О.Н., Марова Е.И. Системный остеопороз у мужчин // Остеопороз и остеопатии. 2000. № 3. С. 29–36.
5. Рахманов А.С., Бакулин А.В. Костная денситометрия в диагностике остеопении // Остеопороз и остеопатии. 1998. № 1. С. 28–30.
6. Лоренс Риггз Б., Джозеф Мелтон III Л. Остеопороз этиология, диагностика, лечение. Бинком, Невский Диалект, 2000.
7. Guthrie J.R., Dennestein L., Wark J.D. Risk Factor for Osteoporosis // Medscape Women's Health. 2000. V. 5(4).
8. Chlena-Sokol D., Rusinska A., Szkudlarek J., Szkudlarek E. Development osteopenia: decrease of bone mineral density or systemic impairment? // Pol. Merkuriusz. Lek. 2000. V. 8. № 49. P. 465–468.

Книги Издательского дома Видар-М

### Вышла в свет книга:

#### ***Ультразвуковая диагностика заболеваний дуги аорты и периферических сосудов: Атлас***

**Агаджанова Л.П.**

**2-е издание**

В атласе представлены разделы, посвященные ультразвуковой диагностике заболеваний сонных артерий, позвоночных артерий, плечеголового ствола, подключичных артерий, артерий верхних конечностей, аорто-подвздошного сегмента, бедренных и подколенных артерий, артерий голени, вен нижних конечностей, а также оценке эффективности хирургической реконструкции сосудов нижних конечностей и ультразвуковой диагностике сочетанных аномалий развития ветвей дуги аорты при коарктации аорты. В указанных разделах представлен огромный клинический материал (880 эхограмм, спектрограмм и схем), методически организованный на основе многолетнего опыта работы автора в Научном центре сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН. Атлас предназначен для врачей ультразвуковой диагностики, сосудистых хирургов, ангиологов, специалистов по функциональной диагностике и врачей других специальностей.

Книги Издательского дома Видар-М

### Вышла в свет книга:

#### ***Кишечные анастомозы. Физико-механические аспекты***

**Авторы Егоров В.И., Турусов Р.А., Счастливец И.В., Баранов А.О.**

Монография посвящена изучению физико-механических свойств органов желудочно-кишечного тракта и их соединений. Это первая и пока единственная работа, в которой кишечные анастомозы рассмотрены с точки зрения механики. В исследовании приведен обширный обзор и критический анализ состояния дел в области кишечного шва, рассмотрены экспериментальные методы, используемые в настоящее время для изучения кишечных соустьев, освещены спорные вопросы анастомозирования органов брюшной полости. Авторами обоснованы и использованы экспериментальные методы, позволившие прояснить некоторые аспекты теории и практики кишечного шва.

Книга рассчитана на практических хирургов, экспериментаторов, аспирантов, ординаторов и студентов медицинских вузов.