

УДК 612.6.6 16.3 (043.3)

## МИНЕРАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ КРУПНЫХ СЕГМЕНТОВ СКЕЛЕТА ПРИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОЙ ГИПЕРПЛАЗИИ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Падерин П.Л., Свешников А.А.

ФГБУ ВПО «Шадринский государственный педагогический институт»,  
Шадринск, e-mail: asveshnikov@mail.ru

У 80% больных с доброкачественной гиперплазией предстательной железы выявлены нарушения интенсивности канальцевой секреции и клубочковой фильтрации почек. В механизме изменений существенное значение имели изменения нейроэндокринной регуляции, о чем свидетельствовало увеличение на 21–25% концентрации ангиотензина-II, являющегося одним из пусковых механизмов, поддерживающих функциональные нарушения почек. Результаты остеосцинтиграфии косвенно указывали на снижение минерального обмена, а по данным денситометрии минеральная плотность костной ткани была уменьшена в крупных сегментах скелета в возрасте после 60 лет на 5–10–20%, более отчетливо в ребрах и костях таза. При лечении необходимо расширять показания к обследованию функций почек, а также минеральной плотности костей скелета с целью своевременной коррекции нарушений.

**Ключевые слова:** минералы костей, гиперплазия простаты, почек функции

## MINERAL DENSITY OF LARGE SEGMENTS OF THE SKELETON WITH BENIGN PROSTATIC HYPERPLASIA

Paderin P.L., Sveshnikov A.A.

Shadrinsk State Pedagogical Institute, Shadrinsk, e-mail: asveshnikov@mail.ru

With 80% of the patients with benign hyperplasia of prostate gland disturbances intensity clubockova filtering and kanalzeva secreta. The changes were significant changes of neuroendocrine regulation, as evidenced by an increase of 21–25% concentration of angiotensin-II, which is one of the triggers of supporting functional disorders of the kidneys. Bone scintigraphy results indirectly pointed to the decline in mineral metabolism, and according to densitometry bone mineral density was reduced in major segments of the skeleton after the age of 60 years is 10/5/20–10–20 per cent, more sharply in the ribs and pelvic bones. During treatment should be expanded indications for examination of the kidneys and bone mineral density in order to timely correction of violations.

**Keywords:** bone minerals, giperplazia prostate, kidney function

Самым распространенным заболеванием у мужчин является доброкачественная гиперплазия простаты (ДГП). Увеличение ее размеров ведет к сужению просвета простатического отдела уретры, что затрудняет отведение мочи, возникает уретрогидронефроз, нарушаются функции почек и появляется их недостаточность [1]. Изменения в почках приводят к нарушению белкового и фосфорно-кальциевого обмена, поэтому снижается минеральная плотность костей (МПК) скелета либо преждевременно развивается остеопороз, приводящий к переломам и существенному ухудшению состояния больных [2]. С учетом этого возникает настоятельная необходимость изучения МПК скелета у больных с ДГП. Работ, посвященных этому вопросу, нет, так как до сих пор костный денситометр в медицинских учреждениях является большой редкостью. Да и исследование уродинамики на гамма-камере еще далеко не всегда доступно. Поэтому изучение развития возможных осложнений со стороны почек, выяснение причин снижения МПК скелета позволит уже на ранних этапах лечения ДГП проводить профилактические мероприятия, а при необходимости и медикаментозное лечение

сниженной минеральной плотности или остеопороза [5].

### Материалы и методы исследования

В процессе лечения обследовано 50 пациентов с ДГП 60–90 лет. Контролем служила группа из 50 мужчин аналогичного возраста, но без ДГП. Лечение и обследование больных проводили в 2008–2013 гг. Оценку функционального состояния почек проводили на эмиссионном фотонном компьютерном томографе (гамма-камера) фирмы «Siemens» методом реносцинтиграфии. Исследовали функциональное и анатомо-топографическое состояние почек после введения пентатеха, меченного <sup>99m</sup>Tc. Анализ результатов реносцинтиграфии (РСГ) проводили по качественным и количественным критериям, анализировали секреторно-экскреторную функцию почек по сегментам. РСГ давала возможность точно оценить состояние функций каждой почки, изучить динамику течения патологического процесса и эффективность проводимого лечения, а также позволяла сократить сроки обследования больного, что явилось важным фактором успешно проводимого лечения.

МПК скелета измеряли на рентгеновском двухэнергетическом костном денситометре фирмы «GE/Lunar Corp.» (США). В каждом крупном сегменте скелета измеряли суммарное количество минералов и их количество на единицу площади кости (г/см<sup>2</sup>). Полученные результаты сравнивали с данными у мужчин аналогичного возраста, но без ДГП.

Для суждения о механизмах изменений функций с помощью радиоиммунологических наборов «Elsa osteo» и «Rep-CT2» (Франция) определяли концентрацию остеокальцина и ангиотензина-II и состояние ренин-ангиотензин-альдостероновой системы по концентрации ангиотензина-II в сыворотке крови. являющегося активным пептидом, стимулирующим выделение альдостерона и канальцевую реабсорбцию натрия.

**Результаты исследования и их обсуждение**

В процессе лечения у 80% пациентов с ДГП обнаружено увеличение времени полувыведения меченого пентатеха, в то время как удлинение времени максимального накопления ( $T_{max}$ ) лишь у 45%. У 12% обследуемых функция почек была нарушена за счет обеих фаз. Нарушение поглотительно-выделительной функции почек приводило к снижению интенсивности канальцевой секреции, нарушению экскреции и уродинамики.

Мы также обнаружили существенное повышение концентрации ангиотензина-II –  $7,5 \pm 0,4$  нг/мл ( $p < 0,01$ , выше нормы на 125%). Под его воздействием возникал спазм приносящих клубочковых артериол и снижение клубочковой фильтрации, что приводило к увеличению реабсорбции натрия, задержке воды, повышению экскреции кальция.

**Кости черепа.** Площадь изменялась однонаправленно в основной и контрольной группах (табл. 1). В возрасте 71–80 лет у больных площадь уменьшалась на 2–4 см<sup>2</sup>, а в группе 81–90 лет снова несколько увеличивалась и даже достигала исходных значений. Можно предполагать, что это происходило за счет разрастания надкостницы.

Незначительные изменения количества минералов у больных ДГП по сравнению с контрольной группой появлялись в возрасте 66–70 лет и становились более заметными в 81–90 лет. Аналогичным образом изменялась и МПК (табл. 1).

**Таблица 1**

Суммарное количество минеральных веществ и их минеральная плотность (МПК) в костях черепа у мужчин с ДГП ( $n_1$  и  $n_2 = 30$ ,  $M \pm SD$ )

Возраст	Показатели	Больные с ДГП	Мужчины без ДГП	%
36–40	Площадь (см <sup>2</sup> )	216,9 ± 12,2	218,4 ± 11,4	0
	Минералы (г)	525,000 ± 36,132	526,086 ± 33,305	0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	2,420 ± 0,132	2,406 ± 0,151	0
61–65	Площадь (см <sup>2</sup> )	216,7 ± 9,4	217,3 ± 10,12	0
	Минералы (г)	519,000 ± 32,327	521,222 ± 18,597	0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	2,403 ± 0,043	2,410 ± 0,062	0
66–70	Площадь(см <sup>2</sup> )	217,1 ± 10,8	218,5 ± 11,01	0
	Минералы (г)	507,000 ± 37,901	518,817 ± 20,048	–2,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	2,340 ± 0,029	2,352 ± 0,024	0
71–75	Площадь (см <sup>2</sup> )	214,0 ± 8,2	214,9 ± 10,97	0
	Минералы (г)	499,500 ± 19,454	516,329 ± 8,226	–3,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	2,341 ± 0,022	2,417 ± 0,034	–3,0
76–80	Площадь (см <sup>2</sup> )	212,1 ± 7,2	213,2 ± 8,1	0
	Минералы (г)	472,333 ± 34,661	495,652 ± 20,004	–4,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	2,232 ± 0,035	2,330 ± 0,021	–4,0
81–85	Площадь (см <sup>2</sup> )	215,0 ± 5,1	214,2 ± 4,1	0
	Минералы (г)	428,333 ± 36,338	462,089 ± 15,024	–7,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	2,000 ± 0,045	2,164 ± 0,029	–7,0
86–90	Площадь (см <sup>2</sup> )	217,0 ± 6,2	216,2 ± 7,1	0
	Минералы (г)	407,000 ± 22,135	442,410 ± 18,114 ± 48,026	–8,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	1,880 ± 0,036	2,105 ± 0,022	–10,0

**Примечания:** здесь, а также в табл. 2–4, в графе «возраст 36–40 лет» приведены контрольные данные у здоровых мужчин; ДГП – доброкачественная гиперплазия простаты; «%» – процент снижения у больных с ДГП по сравнению с мужчинами без ДГП.

**Кости туловища.** Стабильные, хотя и незначительные изменения площади отмечены у больных ДГП в 71–75 лет. В последующие годы изменения достигали

4–6%. Такие же изменения происходили и с массой минералов и их плотностью. В 76–90 лет количество минералов уменьшалось на 7–10,2% (табл. 2).

**Таблица 2**

Суммарное количество минеральных веществ и их плотность (МПК) в костях туловища у мужчин с ДГП ( $n_1$  и  $n_2 = 30$ ,  $M \pm SD$ )

Возраст	Показатели	Больные с ДГП	Без ДГП	%
36–40	Площадь (см <sup>2</sup> )	903,1 ± 32,0	910,8 ± 38,2	0
	Минералы (г)	798,000 ± 35,241	802,812 ± 63,232	0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,885 ± 0,042	0,890 ± 0,064	0
61–65	Площадь (см <sup>2</sup> )	899,6 ± 22,9	896,4 ± 43,22	0
	Минералы (г)	853,667 ± 52,231	863,311 ± 39,843	–1,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,950 ± 0,086	0,968 ± 0,029	–1,0
66–70	Площадь (см <sup>2</sup> )	890,5 ± 40,4	888,9 ± 39,1	0
	Минералы (г)	824,000 ± 32,599	835,842 ± 22,312	–1,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,920 ± 0,054	0,940 ± 0,034	–2,0
71–75	Площадь (см <sup>2</sup> )	852,5 ± 25,1	869,2 ± 38,4	–2,0
	Минералы (г)	775,000 ± 48,902	801,269 ± 33,752	–3,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,910 ± 0,032	0,930 ± 0,037	–2,0
76–80	Площадь (см <sup>2</sup> )	768,6 ± 35,8	801,4 ± 46,0	–4,0
	Минералы (г)	653,333 ± 39,235	710,474 ± 45,635	–8,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,852 ± 0,029	0,890 ± 0,054	–4,0
81–85	Площадь (см <sup>2</sup> )	716,3 ± 26,4	762,3 ± 35,1	–6,0
	Минералы (г)	580,667 ± 31,001	630,023 ± 29,351	–7,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,810 ± 0,092	0,830 ± 0,038 ± 068	–2,0
86–90	Площадь (см <sup>2</sup> )	705,0 ± 19,8	728,1 ± 36,2	–3,0
	Минералы (г)	530,000 ± 27,054	590,039 ± 23,112 ±	–10,2
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,763 ± 0,044	0,810 ± 0,036	–5,0

**Ребра.** Изменения площади (на 4%) начинаются в 71–75 лет и увеличиваются до 10% в 86–90 лет. Особенность в изменении минеральной плотности у больных ДГП за-

ключалась в том, что количество минералов уменьшалось уже в возрасте 61–65 лет, и далее снижение только увеличивалось до 20% в 86–90 лет (табл. 3).

**Таблица 3**

Суммарное количество минеральных веществ и их плотность (МПК) в ребрах у мужчин с ДГП ( $n_1$  и  $n_2 = 30$ ,  $M \pm SD$ )

Возраст	Показатели	Больные с ДГП	Мужчины без ДГП	%
1	2	3	4	5
36–40	Площадь (см <sup>2</sup> )	412,0 ± 13,5	415,9 ± 15,0	0
	Минералы (г)	316,420 ± 15,028	318,092 ± 21,632	0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,768 ± 0,032	0,770 ± 0,022	0
61–65	Площадь (см <sup>2</sup> )	404,0 ± 28,5	408,3 ± 17,8	–1
	Минералы (г)	274,000 ± 24,111	293,908 ± 14,472	–6,2
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,680 ± 0,053	0,720 ± 0,037	–5,0
66–70	Площадь (см <sup>2</sup> )	366,2 ± 21,7	373,7 ± 12,3	–2,0
	Минералы (г)	231,015 ± 19,265	253,541 ± 14,029	–8,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,632 ± 0,083	0,678 ± 0,047	–6,1

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
71–75	Площадь (см <sup>2</sup> )	331,5 ± 18,4	345,5 ± 15,7	-4,0
	Минералы (г)	202,019 ± 12,472	219,565 ± 13,712	-8,2
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,612 ± 0,182	0,640 ± 0,040	-4,0
76–80	Площадь (см <sup>2</sup> )	309,8 ± 10,0	315,6 ± 13,6	-1,0
	Минералы (г)	179,690 ± 16,672	190,019 ± 17,022	-5,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,580 ± 0,014	0,610 ± 0,046	-5,0
81–85	Площадь (см <sup>2</sup> )	290,3 ± 11,0	301,2 ± 9,3	-3,0
	Минералы (г)	159,667 ± 11,521	175,124 ± 11,168 ±	-8,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,550 ± 0,023	0,590 ± 0,029	-6,0
86–90	Площадь (см <sup>2</sup> )	235,1 ± 14,3	262,4 ± 11,5	-10,0
	Минералы (г)	122,490 ± 6,523	154,513 ± 10,211 ±	-20,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,530 ± 0,019	0,590 ± 0,016	-10,0

**Кости таза.** В них, как и в ребрах, много трабекулярной кости, поэтому изменения их площади и минеральной плотности, были аналогичными с изменениями в ребрах (табл. 4). Уменьшение

площади к 71–75 лет составляло 7%, а в 81–90 лет было равно 12%. Снижение содержания минеральных веществ в эти же сроки было равно 10 и 20% соответственно.

Таблица 4

Суммарное количество минеральных веществ и их плотность (МПК) в костях таза у мужчин с ДГП ( $n_1$  и  $n_2 = 30, M \pm SD$ )

Возраст	Показатели	Больные с ДГП	Мужчины без ДГП	p
36–40	Площадь (см <sup>2</sup> )	327,3 ± 15,2	325,8 ± 17,1	0
	Минералы (г)	416,320 ± 29,172	418,931 ± 26,377	0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	1,284 ± 0,020	1,286 ± 0,086	0
61–65	Площадь (см <sup>2</sup> )	313,0 ± 16,4	320,8 ± 12,0	-2,0
	Минералы (г)	358,009 ± 21,141	370,014 ± 11,296	-3,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	1,150 ± 0,010	1,168 ± 0,051	-1,0
66–70	Площадь (см <sup>2</sup> )	292,0 ± 10,7	303,4 ± 12,2	-3,0
	Минералы (г)	330,010 ± 42,082	347,326 ± 14,513	-5,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	1,131 ± 0,131	1,154 ± 0,053	-2,0
71–75	Площадь (см <sup>2</sup> )	266,5 ± 23,1	288,1 ± 19,2	-7,0
	Минералы (г)	264,000 ± 9,262	295,017 ± 6,695	-10,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,991 ± 0,012	1,030 ± 0,047	-3,0
76–80	Площадь (см <sup>2</sup> )	244,5 ± 22,0	262,7 ± 17,3	-7,0
	Минералы (г)	229,027 ± 14,024	252,428 ± 12,502	-9,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,940 ± 0,026	0,960 ± 0,055	-2,0
81–85	Площадь (см <sup>2</sup> )	212,2 ± 17,1	242,1 ± 12,2	-12,0
	Минералы (г)	188,67 ± 8,072	227,480 ± 10,029 ±	-17,1
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,890 ± 0,029	0,940 ± 0,042	-5,0
86–90	Площадь (см <sup>2</sup> )	201,0 ± 10,4	229,4 ± 7,8	-12,0
	Минералы (г)	162,014 ± 0,015	203,403 ± 0,021	-20,0
	МПК (г/см <sup>2</sup> )	0,810 ± 0,030	0,890 ± 0,026	-9,0

Полученные данные позволили установить, что в остром периоде ДГП (существенное нарушение уродинамики) посредством рефлекторного механизма возникал спазм сосудов и ишемия почек, подтвержденные наличием микрогематурии, про-

теинурии, олигурии, а также снижением клубочковой фильтрации, секреции и экскреции, патологией всех фаз реносцинтиграмм. Одновременно возникали изменения и в эндокринной системе, усугубляющие и поддерживающие нарушения функции

почек на фоне сосудисто-циркуляторных нарушений [4]. Реабсорбция кальция является преимущественно пассивной и парацеллюлярной за счет электрохимического градиента. Увеличение реабсорбции натрия приводило к увеличению экскреции кальция [6].

Действие ангиотензина-II на водно-солевой обмен обусловлено увеличением продукции альдостерона [5]. Оно физиологически более важно, чем воздействие на мускулатуру сосудов, и проявлялось в дозах, еще не изменяющих артериальное давление. Увеличение секреции альдостерона является одной из главных функций ангиотензина. При выполненной операции и удаленной простате в течение 14 дней еще сохранялась повышенная концентрация ангиотензина-II [3].

Описанные нами нарушения приводили к тому, что у части пациентов с ДГП (80%) развивались нарушения в деятельности мочевого выделительной системы, которые приводили к снижению интенсивности минерального обмена, вследствие чего уменьшалось как суммарное количество минералов в скелете, так и его МПК [3]. Данное заключение мы сделали, подобрав контрольные группы мужчин аналогичного возраста, но не страдавших от ДГП. Для выявления различий мы проводили все измерения на самом современном костном денситометре.

Таким образом, результаты наших исследований состояния крупных сегментов скелета показали, что увеличенная за счет доброкачественной гиперплазии предстательная железа, препятствуя нормальному оттоку мочи, способствует развитию нарушений функции почек, что в свою очередь сказывается на содержании минеральных веществ в скелете мужчин, страдающих данным заболеванием.

#### Выводы

1. У 80% больных с ДГП выявлены нарушения интенсивности канальцевой секреции и клубочковой фильтрации почек.

2. В механизме нарушений функции почек при ДГП существенное значение имеют нарушения нейроэндокринной регуляции, о чем свидетельствовало увеличение на 21-25% концентрации ангиотензина-II, являющегося одним из пусковых механизмов, поддерживающих функциональные нарушения почек.

3. Результаты остеосцинтиграфии у больных с ДГП косвенно указывали на снижение минерального обмена, а по данным денситометрии минеральная плотность костной ткани была уменьшена в крупных сегментах скелета в возрасте после 60 лет на 5-10-20%, более отчетливо в ребрах и костях таза.

4. При лечении больных с ДГП необходимо расширять показания к обследованию функционального состояния почек и мине-

ральной плотности костей скелета с целью своевременной коррекции нарушений.

#### Список литературы

1. Падерин П.Л. Лучевая диагностика минеральной плотности костей скелета при доброкачественной гиперплазии простаты с нарушением уродинамики и при хронической почечной недостаточности / Актуальные вопросы лучевой диагностики заболеваний костно-суставной системы: материалы II Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Барнаул, Принт-технология. – 2007. – С. 112–114.
2. Падерин П.Л. Минеральная плотность костей скелета при гиперплазии простаты / II междунар. Пироговская науч.-мед. конф. // Вестн. РГМУ. – 2007. – № 2 (55). – С. 42–42.
3. Падерин П.Л. Минеральная плотность костей скелета при доброкачественной гиперплазии простаты // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии на современном этапе: материалы междунар. науч.-практ. конф. // Травматология жэне ортопедия. – 2007. – Т. 1, № 2. – С. 68–69.
4. Падерин П.Л. Изменения функции почек и минеральной плотности костной ткани у мужчин при доброкачественной гиперплазии простаты с нарушением уродинамики // Фундаментальная наука и клиническая медицина: всерос. мед.-биол. научн. конф. молодых ученых. – СПб., 2007. – С. 115–116.
5. Влияние доброкачественной гиперплазии простаты на уродинамику и минеральную плотность костей скелета / Фундаментальная наука и клиническая медицина: всерос. мед.-биол. научн. конф. молодых ученых. – СПб., 2007. – С. 35–36.
6. Падерин П.Л. Минеральная плотность костей скелета при доброкачественной гиперплазии простаты с нарушением уродинамики / Молодые ученые: новые идеи и открытия: матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Курган, 2006. – С. 118–119.

#### References

1. Paderin P.L. Lučevaja diagnostika mineral'noj plotnosti kostej skeleta pri dobrokachevennoj giperplazii prostaty s narusheniem urodinamiki i pri hronicheskoj pochechnoj nedostatočnosti / Aktual'nye voprosy lučevoj diagnostiki zabolevanij kostno-sustavnoj sistemy. Materialy II Vseross. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. Barnaul, Print-tehnologija. 2007. pp. 112–114.
2. Paderin P.L. Mineral'naja plotnost' kostej skeleta pri giperplazii prostaty / II mezhdunar. Pirogovskaja nauch.-med. konf. // Vestn. RGMU. 2007. no. 2 (55). pp. 42–42.
3. Paderin P.L. Mineral'naja plotnost' kostej skeleta pri dobrokachevennoj giperplazii prostaty / Materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Aktual'nye voprosy travmatologii i ortopedii na sovremennom etape» // Travmatologija zhjene ortopedija. 2007. T. 1, no. 2. pp. 68–69.
4. Paderin P.L. Izmenenija funkicii poček i mineral'noj plotnosti kostnoj tkani u mužchin pri dobrokachevennoj giperplazii prostaty s narusheniem urodinamiki / Vseros. med.-biol. nauchn. konf. molodyh učenyh «Fundamental'naja nauka i kliničeskaja medicina», SPb, 2007. pp. 115–116.
5. Vlijanie dobrokachevennoj giperplazii prostaty na urodinamiku i mineral'nuju plotnost' kostej skeleta / Vseros. med.-biol. nauchn. konf. molodyh učenyh «Fundamental'naja nauka i kliničeskaja medicina», SPb, 2007. pp. 35–36.
6. Paderin P.L. Mineral'naja plotnost' kostej skeleta pri dobrokachevennoj giperplazii prostaty s narusheniem urodinamiki / Molodye učenye: novye idei i otkrytija: Mater. Vseross. nauch.-prakt. konf. Kurgan, 2006. pp. 118–119.

#### Рецензенты:

Астапенков Д.С., д.м.н., профессор, кафедра травматологии, ортопедии и ВПХ Челябинской медицинской академии Министрства здравоохранения РФ, г. Челябинск;

Толстых Е.И., д.б.н., ведущий научный сотрудник, ФГБУН «Уральский научно-практический центр радиационной медицины», г. Челябинск.

Работа поступила в редакцию 04.02.2014.