

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТИ ОСЕВОГО СКЕЛЕТА У ПОСТМЕНОПАУЗАЛЬНЫХ ЖЕНЩИН С СД 2-ГО ТИПА

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,  
УЗ «Городской эндокринологический диспансер» г. Минска

В статье представлены результаты собственных исследований по оценке состояния минеральной плотности кости осевого скелета (МПК) у постменопаузальных женщин с сахарным диабетом (СД) 2-го типа. Выявлено достоверное снижение МПК в области позвоночника (L1-LIV) ( $1,11 \pm 0,16$  ( $0,15-0,18$ ) г/см<sup>2</sup> vs  $1,16 \pm 0,14$  ( $0,12-0,16$ ) г/см<sup>2</sup>;  $p=0,003$ ); МПК в области шейки бедра ( $0,88 \pm 0,12$  ( $0,11-0,13$ ) г/см<sup>2</sup> vs  $0,91 \pm 0,17$  ( $0,15-0,19$ ) г/см<sup>2</sup>;  $p<0,002$ ); МПК (Всего тела) ( $1,14$  ( $1,05-1,22$ ) г/см<sup>2</sup> vs  $1,17$  ( $1,14-1,22$ ) г/см<sup>2</sup>;  $U=5296,0$ ;  $p=0,003$ ); отмечена преимущественная потеря костной плотности в области ШБ (Т-критерий:  $-0,67 \pm 1,08$  ( $0,98-1,19$ ) vs  $-0,89 \pm 1,04$  ( $0,96-1,13$ );  $W=13652,0$ ;  $p<0,008$ ) по сравнению с областью позвоночника. С учетом ОШ и 95% ДИ риск развития ОП у постменопаузальных женщин с СД 2-го типа составил - ОШ=3,96 (95% ДИ 3,46-4,53).

**Ключевые слова:** сахарный диабет 2-го типа, минеральная плотность кости, осевой скелет, постменопауза.

**A.P. Shepelkevich**

### ASSESSMENT OF BONE MINERAL DENSITY OF THE AXIAL SKELETON IN POSTMENOPAUSAL WOMEN WITH TYPE 2 DIABETES

The paper presents the results of our own investigations to assess bone mineral density of the axial skeleton (IPC) in postmenopausal women with diabetes (DIABETES MELLITUS) type 2.

**Key words:** diabetes mellitus type 2, bone mineral density, axial skeleton, postmenopauza.

Данные о состоянии МПК при СД 2-го типа носят противоречивый характер. Результаты мета-анализа S.A. Abdulameer и соавт. [1], включавшего 47 исследований, свидетельствуют о том, что в 26 работах установлено наличие повышенной МПК у пациентов с СД 2-го типа, в 13 исследованиях выявлены сниженные показатели МПК, в 8 – состояние МПК соответствовало норме либо не отличалось от группы контроля. Учитывая наличие анатомо-физиологических особенностей костно-мышечной системы в зависимости от возраста и пола, представляет интерес дифференцированная оценка состояния МПК осевого скелета у пациентов с СД 2-го типа [2,3,4].

В 2007 г. экспертами Международного общества клинической денситометрии 2007 г. (ISCD) для количественной оценки состояния МПК рекомендован дифференцированный подход в зависимости от воз-

раста, пола и наличия менопаузы у женщин. Для постменопаузальных женщин и мужчин старше 50 лет с целью количественной оценки МПК рекомендовано использовать Т-критерий [5].

**Цель работы** заключалась в оценке состояния минеральной плотности кости осевого скелета у постменопаузальных женщин с СД 2-го типа с учетом критериев Международного общества клинической денситометрии 2007 г. (ISCD).

Одномоментное контролируемое исследование проведено на базе отделения эндокринологии УЗ «1-ая городская клиническая больница г. Минска», ГУ «Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения» (ГУ «РЦМРиБ»).

**Критерии включения:** постменопаузальные женщины с СД 2-го типа в возрасте до 70 лет.

**Критерии исключения:** женщины репродуктив-

ного возраста, пациенты с выраженными стадиями хронических осложнений диабета, с заболеваниями опорно-двигательного аппарата III и IV функциональных классов, хронических заболеваний внутренних органов выше II степени недостаточности, с сопутствующими заболеваниями и состояниями, ассоциированными со снижением МПК.

В исследование включено 285 пациенток с СД 2-го типа, группу контроля составили 107 женщин соответствующего возраста и пола без СД 2-го типа.

У всех пациенток с СД 2-го типа и женщин контрольной группы проведено комплексное клиническое обследование с оценкой антропометрических данных (рост, вес, ИМТ).

Биохимический анализ крови (креатинин, общий белок, холестерин, триглицериды, АЛАТ, АСАТ, ЩФ, Са, Р) выполнялся на автоматическом многоканальном биохимическом анализаторе HITACHI 911 производства «Roche Diagnostics» (Германия) с использованием реагентов «Cormay» (Польша).

Исследование паратиреоидного гормона (ПТГ) в сыворотке крови проводилось на иммуноферментном автоматизированном анализаторе AXSYM производства «Abbot» с применением реагентов «Abbot» (США).

Для оценки скорости костного метаболизма в сыворотке крови определялись уровни маркеров костеобразования и костной резорбции: N-MID остеокальцин (ОК), b-СТХ (β-КроссЛапс) методом иммуноферментного электрохемилюминисцентного анализа на иммуноферментной системе MODULAR E 170 производства «Roche Diagnostics» с использованием реагентов «Roche Diagnostics» (Германия).

Согласно рекомендации EASD/ADA оценка компенсации углеводного обмена проводилась на основании данных гликированного гемоглобина (HbA1c) [6]. Исследование показателей HbA1c выполнялось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на автоматизированном анализаторе D10 для количественного исследования фракций гемоглобина A1c, A2 и F, производства «BOI-RAD» (США).

Состояние МПК оценивалось на основании ДРА осевого скелета на денситометре «PRODIGY LUNAR» фирмы General Electric Medical Systems(США), 2004 года выпуска. Рентгеновская нагрузка в одной проекции составляет 0,04 мЗв. Проводилось исследование МПК (BMD-bone mineral density (г/см<sup>2</sup>); Z-критерия (Z-score), T-критерия (T-score) в области поясничного отдела позвоночника (L<sub>1</sub>-L<sub>IV</sub>), и проксимального отдела бедра (шейка бедра (ШБ) - neck, область Варда - upper neck, область большого вертела – trochanter, проксимальный отдел бедра (ПОБ) – total hip). Также исследовалось состояние МПК (г/см<sup>2</sup>) костей кистей обеих рук.

Статистическая обработка полученных в исследовании результатов производилась с помощью программ Exel for Windows (2000), Statistica 7.0 «StatSoft Inc.» (USA) с предварительной проверкой соответствия рассматриваемых переменных нормальному распределению по критерию Колмогорова-Смирнова. Распределение исследуемого признака считали нормальным при  $p > 0,05$ . К количественным признакам, имеющим распределение, нормальное распределение применяли параметрические методы и исполь-

зовали t-критерий Стьюдента; признаки, имеющие отличное от нормального распределение - непараметрические методы и использовали U-критерий Манна-Уитни. Для сравнения двух групп по качественному бинарному признаку строили четырехпольные таблицы абсолютных частот и использовали точного критерия Фишера (F) или  $\chi^2$  Пирсона [7].

**Оценка состояния минеральной плотности кости осевого скелета у постменопаузальных женщин с СД 2-го типа.** Клиническая характеристика обследованных пациенток с СД 2-го типа представлена в таблице 1.

Таблица 1. Клиническая характеристика обследованных пациентов с СД 2-го типа и группы контроля,  $m \pm SD(95\%DI)$  или Me (LQ\_UQ)

Параметр	СД 2-го типа, n=285	Группа контроля, n=107	DP
Возраст, лет	59,0 (56,0-67,0)	59,0 (57,0-61,0)	U=13737,0; p=0,13
Длительность СД 2-го типа, лет	10,0 (5,0-15,0)	--	--
Возраст манифестации СД 2-го типа, лет	49,7±8,3 (7,63-8,99)	--	--
Рост, см	161,2±6,02 (5,56-6,55)	161,25±5,07 (4,47-5,85)	p=0,91
Масса тела, кг	84,16±15,82 (14,62-17,23)	83,75±12,41 (10,94-14,33)	p=0,81
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	32,35±5,75 (5,31-6,26)	32,27±4,96 (4,38-5,73)	p=0,89
ОТ, см	102,87±13,29 (12,12-14,72)	105,0 (80,0-108,0)	U=5416,0; p=0,11
Суточная доза инсулина	51,12±19,0 (15,23-25,26)	--	--
Длительность менопаузы, лет	11,73±6,34 (5,85-6,9)	11,0 (8,0-15,0)	U=14428,5; p=0,41
HbA1c, %	8,7±0,95 (0,85-1,07)	5,0 (4,3-5,2)	U=0,0; p<0,13
pСКФ, мл/мин на 1,73 м <sup>2</sup>	71,95 (65,37-79,5)	75,2±7,28 (6,31-8,61)	U=7645,0; p=0,008
Холестерин, ммоль/л	5,91±1,117 (1,07-1,29)	5,31±0,8 (0,69-0,94)	p<0,001
ТГ, ммоль/л	2,29 (1,4-2,69)	1,8±0,76 (0,66-0,9)	U=6812,5; p=0,05
Саобщ, ммоль/л	2,06±0,64 (0,54-0,79)	1,95±0,31 (0,26-0,37)	p=0,2
Рнеорг., ммоль/л	1,45±0,42 (0,35-0,51)	1,45±0,27 (0,23-0,32)	p=0,76
ЩФ, МЕ/л	167,7±43,07 (37,04-51,46)	178,0 (167,0-247,0)	U=1805,5; p=0,001
Остеокальцин, нг/мл	16,37 (9,9-16,68)	13,3 (12,15-21,0)	U=1881,0; p=0,09
β-кросслапс, пг/мл	0,28 (0,14-0,29)	0,07 (0,04-0,14)	U=524,0; p<0,001
ПТГ, пг/мл	80,25±26,64 (22,93-31,78)	48,4 (28,3-59,5)	U=390,0; p<0,001

Среди обследованных 285 постменопаузальных женщин с СД 2-го типа отмечено достоверное снижение МПК в сравнении с контрольной группой в области позвоночника, шейки бедра и общего минерального компонента (табл. 2; рис. 1).

**Таблица 2. Показатели МПК осевого скелета и всего тела у постменопаузальных женщин с СД 2-го и лиц группы контроля,  $m \pm SD(95\%DI)$  или  $Me(LQ-UQ)$**

Параметр	СД 2-го типа, n=285	Группа контроля, n= 107	ДР
МПК ( $L_1-L_{IV}$ ), г/см <sup>2</sup>	1,11±0,16 (0,15-0,18)	1,16±0,14 (0,12-0,16)	p=0,003
Т-критерий ( $L_1-L_{IV}$ )	-0,68±1,32 (1,21-1,44)	-0,32±1,28 (1,13-1,48)	p=0,002
МПК (ШБ), г/см <sup>2</sup>	0,88±0,12 (0,11-0,13)	0,91±0,17 (0,15-0,19)	p=0,04
Т-критерий (ШБ)	-0,89±1,04 (0,96-1,13)	-0,7 (-1,2-0,3)	U=11698,5; p=0,005
МПК (ОБ), г/см <sup>2</sup>	0,69±0,12 (0,11-0,14)	0,74±0,17 (0,15-0,2)	p=0,003
Т-критерий (ОБ)	-1,13±1,04 (0,96-1,14)	-0,7±1,42 (1,25-1,64)	p=0,001
МПК (ОБВ), г/см <sup>2</sup>	0,83±0,13 (0,12-0,15)	0,68 (0,68-0,76)	U=12601,5; p=0,08
Т-критерий (ОБВ)	0,34±1,2 (1,11-1,31)	-1,13±1,04 (0,96-1,14)	p=0,56
МПК (ПОБ), г/см <sup>2</sup>	1,06±0,14 (0,12-0,18)	0,99±0,2 (0,18-0,24)	p=0,78
Т-критерий (ПОБ)	-0,12±1,06 (1,34-1,98)	0,25±1,4 (1,23-1,61)	p=0,89
МПК (Всего тела), г/см <sup>2</sup>	1,14 (1,05-1,22)	1,1825±0,1 (0,08-0,12)	U=5296,0; p=0,003
Т-критерий (Всего тела)	0,1±1,46 (1,33-1,61)	0,69±1,21 (1,03-1,46)	p=0,003

При сравнении показателей МПК (Т-критерий) в области позвоночника с аналогичными показателями в области ШБ и ПОБ выявлены достоверно ( $W=13652,0$ ;  $p<0,008$ ) более низкие значения в области ШБ у постменопаузальных женщин с СД 2-го типа, тогда как в контрольной группе указанные различия отсутствовали ( $W=2622,5$ ;  $p=0,5$ ) (рис. 2).

Полученные данные свидетельствуют о преимущественной потере костной плотности кортикальной костной ткани у постменопаузальных женщин с СД 2-го типа.

Данные распределения постменопаузальных женщин с СД 2-го типа и лиц группы контроля с учетом Т-критерия представлены в таблице 3.

**Таблица 3. Распределение постменопаузальных женщин с СД 2-го типа и группы контроля с учетом Т-критерия, абс. (%)**

Параметр	СД 2-го типа, n=271	Контрольная группа, n=107	ДР
МПК (любая область): - норма - остеопения - остеопороз	138 (50,92) 105 (38,75) 28 (10,33)	65 (60,75) 39 (36,45) 3 (2,8)	$\chi^2=6,8$ ; $p=0,03$
МПК (LI-LIV): - норма - остеопения - остеопороз	150 (55,35) 92 (33,95) 29 (10,7)	75 (70,09) 28 (26,17) 4 (3,74)	$\chi^2=8,5$ ; $p=0,01$
МПК (ШБ): - норма - остеопения - остеопороз	229 (84,5) 41 (15,13) 1 (0,37)	89 (83,18) 18 (16,82) 0	$\chi^2=0,6$ ; $p=0,76$
МПК (ПОБ): - норма - остеопения - остеопороз	218 (80,44) 53 (19,56) 0	77 (71,96) 30 (28,04) 0	$\chi^2=3,2$ ; $p=0,07$

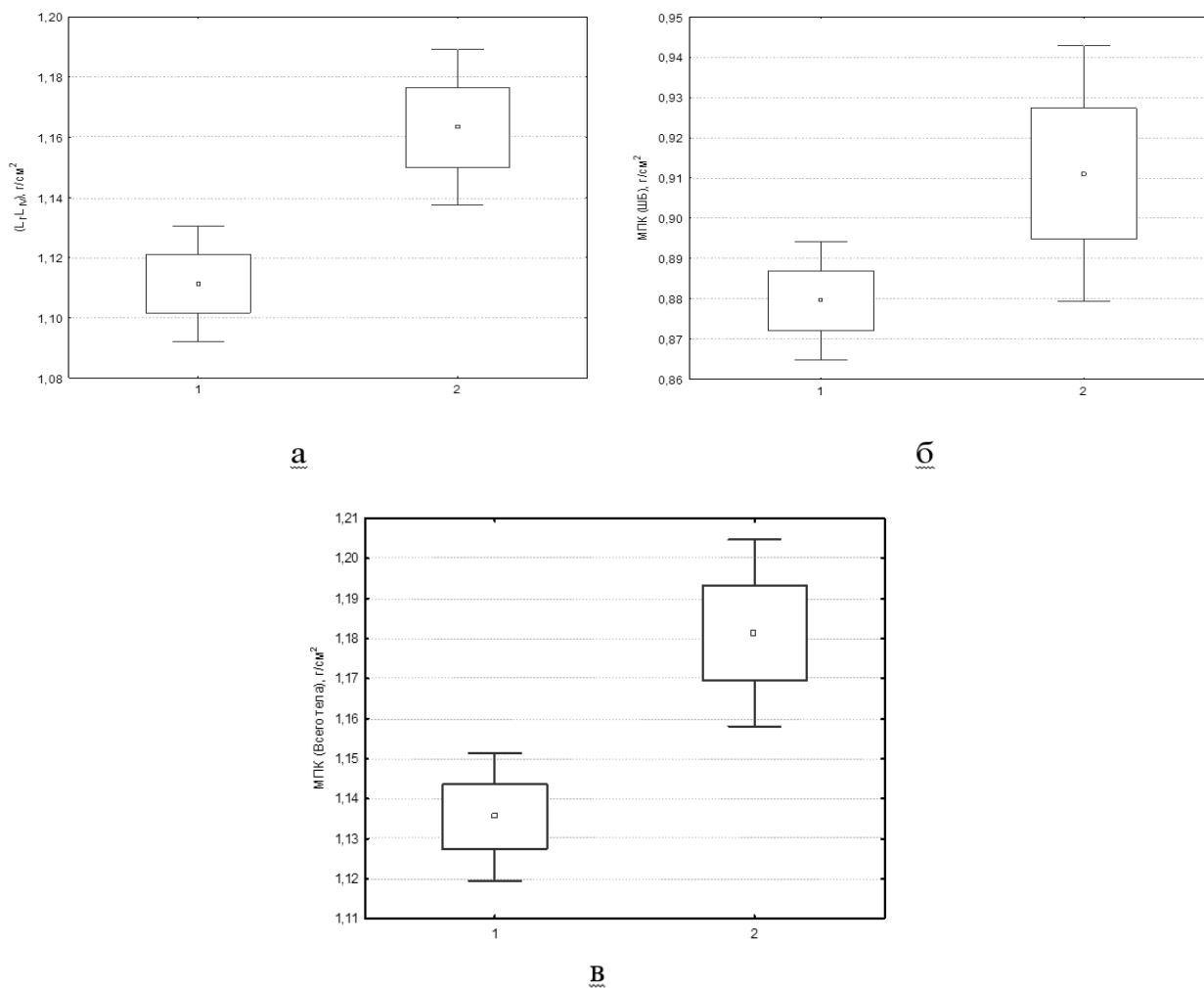
Установлено достоверно большее количество постменопаузальных женщин с СД 2-го типа с остеопенией и остеопорозом в любой обследованной области осевого скелета ( $\chi^2=6,8$ ;  $p=0,03$ ) и в области позвоночника ( $\chi^2=8,5$ ;  $p=0,01$ ) по сравнению с лицами контрольной группы.

Остеопороз выявлен у достоверно ( $F=0,02$ ;  $p=0,02$ ) большего количества обследованных постменопаузальных женщин с СД 2-го типа - 10,22%, в сравнении с контрольной группой – у 2,8%. В тоже время не выявлено достоверных различий между количеством пациенток с СД 2-го типа и нМПК в сравнении с контрольной группой (49,08% vs 39,25%;  $\chi^2=2,98$ ;  $p=0,09$ ) (табл. 4).

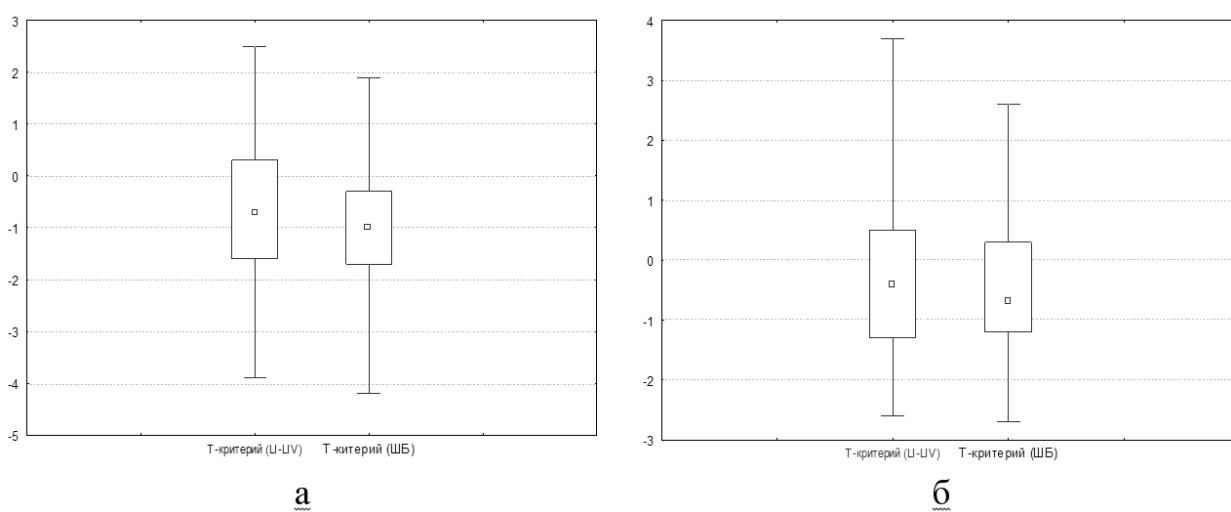
**Таблица 4. Распределение постменопаузальных женщин с СД 2-го типа и группы контроля с учетом нормальных и низких значений МПК, абс. (%)**

Параметр	СД 2-го типа, n=271	Контрольная группа, n=107	ДР
Т-критерий (любая область): - более -1,0 - менее -1,0	138 (50,92) 133 (49,08)	65 (60,75) 42 (39,25)	$\chi^2=2,98$ ; $p=0,09$
Т-критерий (любая область): - более -2,5 - менее -2,5	243 (89,67) 28 (10,33)	104 (97,2) 3 (2,8)	$F=0,02$ ; $p=0,02$

Далее у постменопаузальных женщин с СД 2-го типа были рассчитаны отношения шансов (ОШ) – вероятность развития нМПК и ОП по отношению к контрольной группе (табл. 5).



**Рис. 1.** Показатели МПК, г/см<sup>2</sup> в области позвоночника (а,  $p < 0,003$ ), ШБ (б,  $p < 0,04$ ), Всего тела (в,  $U = 5296,0; p = 0,003$ ) у постменопаузальных женщин с СД 2-го типа (1) и в контрольной группе (2)



**Рис. 2.** Показатели МПК (Т-критерий) в области позвоночника и ШБ у постменопаузальных женщин с СД 2-го типа (а;  $W = 13652,0; p < 0,008$ ) и в группе контроля (б;  $W = 2622,5; p = 0,5$ )

## В помощь практикующему врачу

**Таблица 5. Риск развития нМПК и ОП у постменопаузальных женщин с СД 2-го типа**

Признак	F	p	ОШ	95% ДИ
ОП (любая область), n=271	0,02	0,02	3,96	3,46-4,53

С учетом ОШ и 95% ДИ риск развития ОП у постменопаузальных женщин с СД 2-го типа составил - ОШ=3,96 (95%ДИ 3,46-4,53).

Полученные результаты согласуются с данными исследований других авторов, изучавших состояние МПК осевого скелета у пациентов с СД 2-го типа (таблица 6).

Таким образом, на основании оценки состояния МПК осевого скелета, выявлены достоверно более низкие значения МПК осевого скелета у постменопаузальных женщин с СД 2-го типа по сравнению с контрольной группой:

- МПК в области позвоночника ( $L_1-L_{IV}$ ) ( $1,11 \pm 0,16$  ( $0,15-0,18$ ) г/см<sup>2</sup> vs  $1,16 \pm 0,14$  ( $0,12-0,16$ ) г/см<sup>2</sup>;  $p=0,003$ ); МПК в области шейки бедра ( $0,88 \pm 0,12$  ( $0,11-0,13$ ) г/см<sup>2</sup> vs  $0,91 \pm 0,17$  ( $0,15-0,19$ ) г/см<sup>2</sup>;  $p<0,002$ );

МПК (Всего тела) ( $1,14$  ( $1,05-1,22$ ) г/см<sup>2</sup> vs  $1,17$  ( $1,14-1,22$ ) г/см<sup>2</sup>;  $U=5296,0$ ;  $p=0,003$ );

- выявлена преимущественная потеря костной плотности в области ШБ (Т-критерий:  $-0,67 \pm 1,08$  ( $0,98-1,19$ ) vs  $-0,89 \pm 1,04$  ( $0,96-1,13$ );  $W=13652,0$ ;  $p<0,008$ ) по сравнению с областью позвоночника, что свидетельствует о преимущественной потере костной плотности кортикального вещества у постменопаузальных женщин с СД 2-го типа;

- установлено достоверно большее количество постменопаузальных женщин с СД 2-го типа с остеопенией и остеопорозом в любой обследованной области осевого скелета ( $c^2=6,8$ ;  $p=0,03$ ) и в области позвоночника ( $c^2=8,5$ ;  $p=0,01$ ) по сравнению с лицами контрольной группы;

- остеопороз выявлен у достоверно ( $F=0,02$ ;  $p=0,02$ ) большего количества обследованных постменопаузальных женщин с СД 2-го типа - 10,22%, в сравнении с контрольной группой - у 2,8%; в тоже время не выявлено достоверных различий между количеством пациенток с СД 2-го типа и нМПК в сравнении с контрольной группой ( $49,08\%$  vs  $39,25\%$ ;  $c^2=2,98$ ;  $p=0,09$ );

- с учетом ОШ и 95% ДИ риск развития ОП у постменопаузальных женщин с СД 2-го типа составил - ОШ=3,96 (95%ДИ 3,46-4,53).

**Таблица 6. Результаты исследований, изучавших состояние МПК у пациентов с СД 2-го типа по данным ДРА**

Автор, страна	Объем выборки/ пол (Ж/М)	Возраст, лет	Длительность СД, годы	Основные результаты	
				Область обл-я	МПК
D. Kwon и соавт., 1996; Корея [8]	185 Ж	35–74	0–16	ПЗ ШБ	↓ 10% при длительности СД более 15; ↓ в возрасте старше 55 лет; ↓ с длительностью менопаузы
K.Suzuki и соавт., 2000; Япония [9]	104 М	54,0 ± 1,0	5,6 ± 0,6	ПРД	↓ связь нМПК с ДР; нет связи с длительностью СД
L. Lenchik и соавт., 2003; США [10]	80 (38/42)	(64/61) 39–81	более 3	ПЗ, ДР, ПОБ,ШБ	↓ у женщин в сравнении с контролем
M. Sert и соавт., 2003; Турция [11]	277 (176/101)	30–60	6,5 ± 5,3	ПЗ ШБ ОБВ	↑ ШБ у Ж/М (51–60 лет); ↓ ПЗ у М в сравнении с контролем; ↔ ОБВ, масса тела, НвА1с, длительностью СД, осложнениями
M.A. Al-Maatouq и соавт., 2004; Саудовская Аравия [12]	104 ПМП Ж	55–70	6–30	ПЗ ШБ	↓ (более в ПЗ чем в ШБ) Оп 43,68%; ОП 46,8%; 14% снижение вит D; нет связи с длительностью СД
T. Majima и соавт., 2005; Япония [13]	145 (81/64)	(67/63)	более 2	ПЗ ШБ ДР	↓ ДР в сравнении с контролем; ↔ ПЗ; ↔ ШБ; отриц. корреляция с НвА1с
F. Sharifi и соавт., 2005; Иран [14]	40 М/Ж	ПМП Ж	Нет данных	ПЗ, ШБ ПР	↑ ШБ; ↓ ПЗ связь с ↑ НвА1с
L. Xu и соавт., 2007; Китай [15]	131 М	73,12 ± 5,54	5,28 ± 3,56	ШБ ПЗ	↓ ОП 31,3%/ Оп 29% ПЗ ОП 30%/Оп 31,3% ШБ; нет связи с длительностью СД; связь с ↑ НвА1с
M. Takizawa и соавт., 2008; Япония [16]	151 М	55,4 ± 1,2	5,8 ± 1,2	ПРД	↓ в сравнении с контролем
N. Moghimi и соавт. 2008, Иран [17]	242 ПМП Ж	53,6 ± 10,59	5,9 ± 3,7	ПЗ ШБ	↓ ШБ ОП/Оп 78,5% ПЗ ОП/Оп 54,1%; нет связи с осложнениями, НвА1с
Y. Zhou и соавт., 2010; Китай [18]	890 (432/458) ПМП Ж	(58,5/56,1)	Нет данных	ПЗ ШБ ПОБ	↓ при отсутствии ожирения; связь с НвА1с; нет связи с длительностью СД

ПЗ – позвоночник, ШБ – шейка бедра; ПОБ – проксимальный отдел бедра; ОБВ – отдел большого вертела; ДР – дистальный радиус; ПРД – предплечье; ОП – остеопороз; Оп – остеопения; Ж = женщины; М- мужчины; ПМП Ж – постменопаузальные женщины; ДР – диабетическая ретинопатия; ↓ - снижение; ↔ - нет различий; ↑ - повышение



### Литература

1. *Osteoporosis and type 2 diabetes mellitus: what do we know, and what we can do?* / S.A. Abdulameer [et al.] // *Patient Preference and Adherence*. – 2012. - № 6. – P. 435-448.
2. *Руководство по остеопорозу* /Л.И. Алексеева [и др.]; под общ. ред. Л.И. Беневоленской. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. - 524 с.
3. *Kanis, J.A. on behalf of the World Health Organization Scientific Group (2007). Assessment of osteoporosis at the primary health care level. Technical Report. World Health Organization Collaborating Center for Metabolic Bone Diseases, University of Sheffield, UK. – Printed by the University of Sheffield, 2007. – 287 p.*
4. *Холодова, Е.А. Эндокринные остеопатии: особенности патогенеза, диагностики и лечения. Практическое руководство для врачей/ Е.А. Холодова, А.П. Шепелькевич, З.В. Забаровская – Минск: Белпринт, 2006. - 88 с.*
5. *Indications for Bone Mineral Density (BMD) Testing. 2007 ISCD Official Positions.* / <http://www.iscd.org/> Дата доступа: 08.12.2012.
6. *Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes: A Patient-Centered Approach. ADA Clinical Practice Recommendations* / [http://professional.diabetes.org/admin/UserFiles/Position%20Statement%20ADA\\_EASD\\_2012.full.pdf](http://professional.diabetes.org/admin/UserFiles/Position%20Statement%20ADA_EASD_2012.full.pdf)// Дата доступа: 08.12.2012.
7. *Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. – М., МедиаСфера, 2002. – 312 с.*
8. *Bone mineral density of the spine using dual energy X-ray absorptiometry in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus* / D. Kwon [et al.] // *J. Obstet. Gynaecol. Res.* – 1996 - №2, Vol.22 – P.157–162.
9. *Correlations between bone mineral density and circulating bone metabolic markers in diabetic patients* / K. Suzuki [et al.] // *Diabetes Res. Clin. Pract.* – 2000. - № 3, Vol.48. – P.185–191.
10. *Adiponectin as a novel determinant of bone mineral density and visceral fat* / L. Lenchik [et al.] // *Bone*. – 2003. - № 4, Vol.33. – P. 646–651.
11. *Type 2 diabetes mellitus and osteopenia: is there an association?* / M. Sert [et al.] // *Acta Diabetol.* – 2003. – Vol.40, №2. – P.105–108.
12. *Prevalence of osteoporosis among postmenopausal females with diabetes mellitus* / M.A. Al-Maatouq [et al.] // *Saudi Med. J.* – 2004. – Vol. 25, № 10. - 1423–1427.
13. *Decreased bone mineral density at the distal radius, but not at the lumbar spine or the femoral neck, in Japanese type 2 diabetic patients* / T. Majima [et al.] // *Osteoporos. Int.* – 2005. – Vol.16, №8. – P. 907–913.
14. *The effects of type ii diabetes on bone density in menopause women* / F. Sharifi [et al.] // *Iran. J. Diabetes Lipid. Dis.* – 2005. – Vol.5, №2. – P.135–142.
15. *Bone mineral density and its related factors in elderly male Chinese patients with type 2 diabetes* / L. Xu [et al.] // *Arch. Med. Res.* – 2007. – Vol.38, № 2.- P. 259–264.
16. *Increased bone resorption may play a crucial role in the occurrence of osteopenia in patients with type 2 diabetes: possible involvement of accelerated polyol pathway in its pathogenesis* / M. Takizawa [et al.] // *Diabetes Res. Clin. Pract.* – 2008. - №1, Vol. 82. – P.119–126.
17. *Osteoporosis in postmenopausal diabetic women; prevalence and related factors* / N. Moghimi [et al.] // *Iran J. Nucl. Med.* – 2008. – Vol.16, № 2. – P.28–33.
18. *Prevalence and predictors of osteopenia and osteoporosis in postmenopausal Chinese women with type 2 diabetes* / Y. Zhou [et al.] // *Diabetes Res. Clin. Pract.* – 2010.- Vol.90, №3. – P. 261–269.