

УДК 616.71-007.23-073:616.379-008.64-055.2](045)

## Оценка риска перелома у пациентов с сахарным диабетом

А. Н. Хвисяк, А. А. Сыкал, В. А. Бабалян, А. В. Кальченко

Харьковская медицинская академия последипломного образования МОЗ Украины

*Type II diabetes along with metabolic, cardiovascular and neurological complications, dysfunction of organs and systems leads to decreasing of bone mineral density and consequently to an increasing risk of fractures. Objective: To assess the absolute risk of fracture in patients with diabetes mellitus type II, using models of algorithms FRAX and QFracture, as well as to perform a comparative analysis of these models. Methods: The study included 96 women with type II diabetes (average age  $(63,1 \pm 0,8)$ , body mass index  $(32,3 \pm 0,49)$  kg/m<sup>2</sup>). According to anamnesis data of patients we evaluated absolute 10-year fracture risk using algorithmic systems FRAX and QFracture. Statistical data processing was carried out using MS Excel software and IBM SPSS Statistics 20. The sensitivity and specificity of methods were calculated with using of ROC-curves. Results: correlative link between the FRAX and QFracture for evaluation the 10-year risk of fracture was detected. It is established that the risk of vertebral fracture, distal forearm and humerus in patients with type II diabetes is much higher than the risk of fracture in the area of the femoral neck. Indicators of risk of fracture in studied women received with using of FRAX and QFracture exceeded those ones in populations. Based on the ROC-analysis conducted for age groups 50–59, 60–69, and 70–79 years it was found high specificity and sensitivity of the methods. Conclusion: algorithmic system FRAX and QFracture have high diagnostic value, make it possible to calculate the absolute risk of fractures and to decide necessity of antiresorptive therapy. However monitoring of treatment can be made only by means of bone densitometers. Advantage of QFracture is an opportunity of fracture risk assessment in the range from 1 to 10 years. Key words: type II diabetes, women, algorithm FRAX, QFracture, probability of fracture.*

*Цукровий діабет II типу поряд з метаболічними, судинними та неврологічними ускладненнями, порушенням функції органів і систем призводить до зниження мінеральної щільності кісткової тканини і, відповідно, підвищення ризику переломів. Мета: оцінити абсолютний ризик перелому в пацієнток із цукровим діабетом II типу, використовуючи моделі алгоритмів FRAX і QFracture, а також провести порівняльний аналіз цих моделей. Методи: у дослідження включені 96 жінок із цукровим діабетом II типу (середній вік  $(63,1 \pm 0,8)$  років, індекс маси тіла  $(32,3 \pm 0,49)$  кг/м<sup>2</sup>). За даними анамнезу пацієнток оцінено абсолютний 10-річний ризик перелому з використанням алгоритмізованих систем FRAX і QFracture. Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програм MS Excel та IBM SPSS Statistics 20. Чутливість і специфічність методів розрахована з використанням ROC-кривих. Результати: виявлено корелятивний зв'язок між показниками FRAX і QFracture для оцінювання 10-річного ризику перелому. Встановлено, що ризик перелому тіла хребців, дистального відділу кісток передпліччя та плечової кістки в пацієнток із цукровим діабетом II типу значно вищий порівняно з ризиком перелому в ділянці шийки стегнової кістки. У цих жінок показники ризику перелому, отримані з використанням алгоритмізованих систем FRAX і QFracture, перевищували популяційні. На підставі ROC-аналізу, проведеного для вікових груп 50–59, 60–69 і 70–79 років, виявлено високу специфічність і чутливість методів. Висновок: алгоритмізовані системи FRAX і QFracture мають високу діагностичну цінність, дають можливість розрахувати абсолютний ризик переломів і приймати рішення щодо призначення антиостеопорозної терапії. Однак контроль за лікуванням можна здійснювати тільки за допомогою кісткових денситометрів. Перевагою QFracture є оцінювання ризику перелому в період від 1 до 10 років. Ключові слова: цукровий діабет II типу, жінки, алгоритм FRAX, QFracture, вірогідність перелому.*

**Ключевые слова:** сахарный диабет II типа, женщины, алгоритм FRAX, QFracture, вероятность перелома

### Введение

Остеопороз, по определению Всемирной организации здравоохранения, является прогрессирующим системным заболеванием скелета, характеризующимся низкой костной массой и нарушением

гистоархитектуры костной ткани с последующим увеличением хрупкости кости и повышением риска перелома [1]. Около 33 % женщин в возрасте от 60 до 70 лет и 66 % женщин старше 80 лет имеют остеопороз [2], на фоне которого экспоненциально

увеличивается частота переломов в проксимальном отделе бедренной кости между 60 и 85 годами жизни [3]. Качество жизни после перелома шейки бедренной кости значительно снижается, смертность повышается от 18 до 32 %, а при переломах тел позвонков летальность достигает 15 % [4–7]. Кроме того, у пациентов с предыдущей историей перелома бедра повышается риск перелома в других сегментах скелета [8]. В связи с этим является актуальным прогнозирование риска перелома у пациентов с остеопорозом и другими метаболическими заболеваниями, которые приводят к нарушению костной ткани.

В последние годы доказано, что сахарный диабет II типа наряду с метаболическими, сосудистыми и неврологическими осложнениями, нарушением функционирования практически всех органов и систем, приводит к снижению минеральной плотности костной ткани (МПКТ) [9–12]. Известно, что риск перелома проксимального отдела бедренной кости у пациентов с сахарным диабетом II типа выше в 1,4 или 1,7 раза по сравнению с контрольной популяцией, и зафиксировано, что переломы могут возникать даже при нормальных показателях МПКТ [13–15]. Эти данные свидетельствуют о том, что при наличии патологии не всегда МПКТ является достаточно чувствительным предиктором риска перелома при сахарном диабете II типа [16], т. е. не все можно объяснить только потерей МПКТ [17]. J. A. Kannis в качестве примера приводит данные, что в возрасте 50 лет только 5 % женщин имеют остеопороз, однако в течение последующих 10 лет низкоэнергетический перелом происходит примерно у 20 % женщин. Точность прогноза может быть повышена за счет интеграции клинических факторов риска и МПКТ. В связи с этим разработаны алгоритмизированные модели для оценки риска перелома на основе специальных опросников, позволяющие прогнозировать вероятность переломов у мужчин и женщин с учетом имеющейся патологии у пациента, образа жизни, наследственных факторов, переломов в анамнезе и др.

Для выявления лиц с высоким риском переломов широко применяется алгоритм FRAX (Fracture Risk Assessment Tool), разработанный в Великобритании группой экспертов ВОЗ и поддержанный различными международными организациями, занимающимися проблемой остеопороза. Используя компьютерную программу FRAX, у лиц в возрасте от 40 до 90 лет можно рассчитать 10-летнюю вероятность перелома шейки бедренной кости и других типичных переломов (тел позвонков, лучевой и плечевой костей), связанных с остеопорозом [17, 18].

Ценность алгоритма FRAX заключается в том, что для определения риска перелома можно использовать данные костной денситометрии (МПКТ шейки бедренной кости) или провести оценку риска без этого показателя. С позиции доказательной медицины алгоритм FRAX эффективен в определении риска остеопоротических переломов и может широко использоваться в клинической практике для принятия решения о начале терапии, что особенно актуально при отсутствии костных денситометров [19, 20].

Другим алгоритмом для определения абсолютного риска перелома является QFracture, который отличается от FRAX возможностью рассчитать риск перелома от 1 года до 10 лет. Он включает расширенный спектр вопросов, касающихся наличия у пациента не только соматической патологии, но и других факторов, в частности склонности к падениям.

*Цель исследования:* оценить абсолютный риск перелома у пациентов с сахарным диабетом II типа, используя разработанные различные модели алгоритмов FRAX и QFracture, а также провести сравнительный анализ этих моделей.

## Материал и методы

В исследование были включены 96 женщин с сахарным диабетом II типа, впервые обратившихся в ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М. И. Ситенко НАМН Украины» для оценки МПКТ поясничного отдела позвоночника и шейки бедренной кости. Средний возраст женщин составил  $(63,1 \pm 0,8)$  года, индекс массы тела (ИМТ) —  $(32,3 \pm 0,49)$  кг/м<sup>2</sup>. Пациенткам проводили унифицированный сбор анамнеза, измеряли рост, массу тела, рассчитывали ИМТ (табл. 1).

Таблица 1  
Клинические факторы риска, используемые при прогнозировании 10-летней вероятности перелома (FRAX) с учетом МПКТ шейки бедренной кости или без этого показателя

Показатели	Оценка
Возраст	
Пол	
Индекс массы тела	
Предшествующие переломы	Да/нет
Семейный анамнез перелома проксимального отдела бедренной кости	
Курение	
Прием глюкокортикоидов	
Ревматоидный артрит	
Другие причины вторичного остеопороза*	
Злоупотребление алкоголем	

*Примечание.* \* — сахарный диабет, несовершенный остеогенез у взрослого, длительно нелеченный гипертиреоз, гипогонадизм или ранняя менопауза (ранее 45 лет), хроническое недоедание или мальабсорбция, хроническое заболевание печени.

Таблица 2

**Клинические факторы риска, используемые при прогнозировании от 1 до 10 лет вероятности перелома (QFracture)**

Вопросы	Ответ: да/нет
Возраст	30–99
Этническая группа	указать
Пол	мужчина/женщина
Статус курения: – некурящий – ранее куривший Курящий в настоящее время: – менее 10 сигарет в день – в среднем 10-19 сигарет в день – больше 20 сигарет в день – нефиксированное количество	да/нет
Количество спиртного в день: – нет – меньше 1 единицы в день – от 1–2 единиц – от 3–6 единиц – от 7–9 единиц – больше 9 единиц	
Диабет (I или II тип)	
Имели ли Ваши родители остеопороз или перелом бедра?	
Вы живете в доме для престарелых?	
Были ли у Вас переломы предплечья, позвоночника, проксимального отдела бедра или плечевой кости?	
Падения	
Деменция	
Онкология	
Астма или хронические обструктивные заболевания легких	
Инфаркт, инсульт, стенокардия или тромбоз легочной артерии	
Хронические заболевания печени	
Хронические заболевания почек	
Болезнь Паркинсона	
Ревматоидный артрит или системная красная волчанка	
Мальабсорбция, например болезнь Крона, колит, глютеновая болезнь, кишечная стеаторея, синдром слепой петли	
Эндокринная патология, например, тиреотоксикоз, гиперпаратиреозидизм, синдром Кушинга	
Эпилепсия или прием антиконвульсантов	
Регулярный прием стероидных препаратов	
Прием эстрогенов или гормонозаместительной терапии	
Вес (кг)	
Рост (см)	

С помощью калькуляторов, имеющихся в Интернете, по данным анамнеза пациентов оценивали абсолютный 10-летний риск перелома, используя FRAX [21] и QFracture [22] (табл. 2).

Статистическую обработку полученных данных осуществляли при помощи пакета прикладных программ Microsoft Exel и IBM SPSS Statistics 20. Проверка нормальности распределения проведена с использованием критерия Колмогорова-Смирнова. Было установлено непараметрическое распределение показателей. В связи с этим анализ данных в статье представлен в виде медианы (Me) и межквартильного размаха (25–75 %). Для оценки связей между переменными использовали корреляционный анализ Спирмена. Показатели чувствительности и специфичности методов FRAX и QFracture Scores рассчитаны с использованием ROC-кривых [23].

## Результаты и их обсуждение

Для анализа показателей, полученных после опроса пациенток, была использована модель FRAX, разработанная для австрийской популяции. По результатам исследований, проведенных В. В. Поворознюком и соавт. [19, 20, 24], эта модель была выделена как одна из приоритетных для оценки риска остеопоротических переломов у женщин в Украине.

Были выделены факторы риска переломов у пациенток исследованных групп (табл. 3).

При оценке факторов риска выявлено, что наиболее часто респонденты указывали на предшествующие переломы, произошедшие при минимальной травме, падения, заболевания желудочно-кишечного тракта и эндокринную патологию. Частота встречаемости других факторов была значительно ниже.

Таблица 3  
Факторы риска, у пациенток с сахарным диабетом II типа

Факторы риска	Количество	%
Курение	1	2
Употребление алкоголя	2	2,1
Заболевания желудочно-кишечного тракта	30	31,3
Эндокринология	37	38,5
Ревматоидный артрит	2	2,1
Кардиопатология	6	6,3
Бронхиальная астма	0	—
Хронические заболевания печени	3	3,1
Кортикостероиды	1	1,0
Падения	42	43,8
Переломы	46	36,5
Перелом бедра у родителей	1	1,0
Онкология	4	4,2

С помощью FRAX у пациенток различных возрастных групп, начиная с 40 лет, был рассчитан абсолютный риск 10-летнего перелома (табл. 4).

Данные, представленные в табл. 4, свидетельствуют, что как при оценке МПКТ шейки бедренной кости, так и без учета этого показателя может быть с высокой вероятностью оценен риск 10-летнего перелома у пациенток с сахарным диабетом II типа. При этом доказана выраженная корреляционная взаимосвязь между показателями различных методов оценки. Необходимо отметить, что риск перелома у пациентов с сахарным диабетом значительно выше в участках тел позвонков, дистального отдела костей предплечья и плечевой кости по сравнению с переломами в области шейки бедренной кости, однако при всех моделях оценки показатели FRAX превышают популяционные [19, 20]. В качестве сравнительной оценки вероятности риска перелома у пациенток с сахарным диабетом использована и вторая алгоритмизированная модель QFracture (табл. 5).

Таблица 5  
Возрастные особенности показателей QFracture у пациенток с сахарным диабетом

Группы наблюдения	QFracture_Hip	QFracture_total
40–49 (n = 4)	Me	0,2
	25–75 %	0,1–4,2
50–59 (n = 26)	Me	0,4
	25–75 %	0,3–0,6
60–69 (n = 37)	Me	1,6
	25–75 %	1,2–2,2
70–79 (n = 26)	Me	8,1
	25–75 %	5,2–10,5
		10,2–15,7

Выбор QFracture Score для оценки риска перелома был связан с тем, что в разработанной алгоритмизированной модели FRAX показатель падения не учитывается, хотя важность этого показателя признается в рамках конференций, посвященных FRAX [25]. Именно в результате падения происходит 95 % переломов шейки бедренной кости, 75 % шейки плеча, 95 % лучевой кости и 25 % тел позвонков [26]. Падение с ударом на боковую поверхность тела повышает риск перелома шейки бедра в 3–5 раз, а если удар приходится на область большого вертела, то риск перелома увеличивается в 30 раз [27]. В популяционных исследованиях выявлено, что алгоритм QFracture\_Hip является более чувствительным для выявления 10-летнего риска перелома в области проксимального отдела бедренной кости. Как и при использовании алгоритма FRAX, на модели QFracture\_total также доказано повышение риска перелома с возрастом, а при сравнении двух моделей отмечена их высокая корреляция, несмотря на то, что в этой модели учтено больше факторов риска, в том числе и падения (табл. 6).

Представленные алгоритмы FRAX и QFracture дают возможность не только оценить риск 10-летнего перелома, но и определить стратегию лечения

Таблица 4  
Возрастные особенности показателей FRAX у пациенток с сахарным диабетом

Группы наблюдения	FRAX_total	FRAX_Hip	FRAX_total_1	FRAX_Hip_1
40–49 (n = 4)	Me	2,9	0,3	—
	25–75 %	2,1–4,2	0,1–7,2	—
50–59 (n = 26)	Me	4,4	0,5	3,9
	25–75 %	3,7–6,1	0,5–0,9	3,6–16,0
60–69 (n = 37)	Me	6,9	1,2	7,2
	25–75 %	5,8–7,7	0,8–1,6	6,3–12
70–79 (n = 26)	Me	16,0	6,5	9,8
	25–75 %	11–22,0	3,5–9,1	7,6–16,5
				3,1–8,3

Примечания: **FRAX\_total** — абсолютный риск 10-летнего перелома (суммарно тел позвонков, дистального отдела костей предплечья и плечевой кости) без учета показателей МПКТ шейки бедренной кости; **FRAX\_Hip** — абсолютный риск 10-летнего перелома в проксимальном отделе бедренной кости без учета показателей МПКТ шейки бедренной кости; **FRAX\_total\_1** — абсолютный риск 10-летнего перелома (суммарно тел позвонков, дистального отдела костей предплечья и плечевой кости) с учетом показателей МПКТ шейки бедренной кости; **FRAX\_Hip\_1** — абсолютный риск 10-летнего перелома в проксимальном отделе бедренной кости с учетом показателей МПКТ шейки бедренной кости.

Таблица 6  
Корреляционная взаимосвязь между показателями FRAX и QFracture

Параметры	r	P
FRAX_total и QFracture_total	0,87	0,01
FRAX_Hip и QFracture_Hip	0,91	0,01
FRAX_total_1 и QFracture_total	0,44	0,05
FRAX_Hip_1 и QFracture_Hip	0,63	0,01

пациентов, что особенно важно при отсутствии костных денситометров.

Для оценки чувствительности и специфичности двух алгоритмов женщины с сахарным диабетом были разделены на две группы в зависимости от стратегии — требующие или не требующие антиостеопоротической терапии.

При разделении пациентов на группы использовали рекомендации «Клинического руководства по остеопорозу», разработанного National Osteoporosis Foundation [28]. Согласно рекомендациям, лечение может быть начато при: 1) наличии остеопороза (согласно Т-критерию  $-2,5$  или ниже) в шейке бедренной кости или телах позвонков поясничного отдела позвоночника; 2) переломе бедренной кости или тел позвонков; 3) присутствии других предшествующих переломов и низкой МПКТ (согласно Т-критерию от  $-1$  до  $-2,5$ ) в шейке бедренной кости или в целом проксимальном отделе бедренной кости или позвоночнике; 4) низкой костной массе и присутствии причин, приводящих к риску перелома.

При оценке чувствительности и специфичности использованных алгоритмизированных моделей FRAX и QFracture для оценки необходимости проведения остеотропной терапии был проведен ROC-анализ (рисунок, табл. 7, 8).

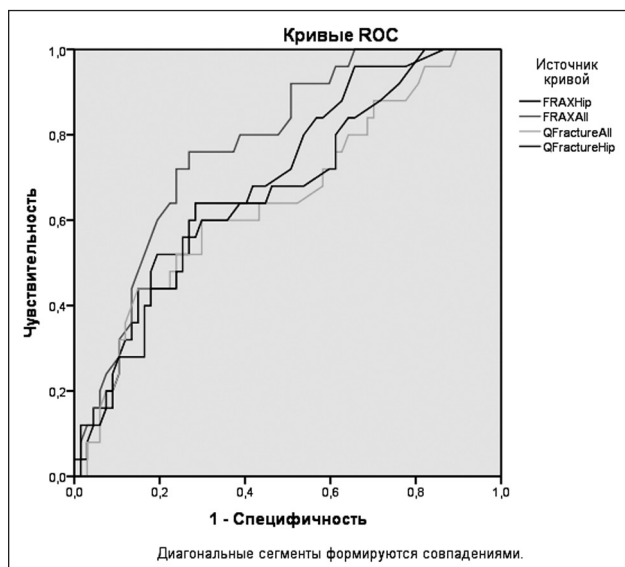


Рисунок. Возрастные особенности ROC-кривых FRAX и QFracture. Чувствительность и специфичность

Наиболее высокие показатели площадей, приближающиеся к 1, были получены для возрастной группы пациенток 50-59 лет по показателю FRAX\_total.

На основе ROC-анализа выявлено, что FRAX и QFracture имеют высокую диагностическую ценность, так как площади ROC-кривых превышают показатель 0,5. По данным исследований, проведенных В. В. Поворозником и Н. В. Григорьевой [21], при использовании австрийской модели FRAX для украинских женщин в постменопаузальном периоде критерием для начала терапии остеопороза являются показатели FRAX-total и FRAX-hip соответственно 11,5 и 2,5 %, а показатели 7,0 и 1,5 баллов являются критерием для дополнительного обследования с помощью двухфотонной рентгеновской денситометрии.

Таблица 7  
Характеристики ROC-кривых при использовании модели FRAX для различных возрастных групп

Группы	Площадь кривых		Площадь кривых	
	FRAX total		FRAX Hip	
Все	0,78	0,68–0,88	0,70	0,89–0,82
50–59 лет	0,99	0,97–1	0,87	0,71–1
60–69 лет	0,72	0,49–0,96	0,72	0,48–0,96
70–79 лет	0,70	0,50–0,90	0,69	0,49–0,89

Примечание. \* ДИ — доверительный материал.

Таблица 8  
Характеристики ROC-кривых при использовании модели QFracture для различных возрастных групп

Группы	Площадь кривых		Площадь кривых	
	QFracture total		QFracture Hip	
Все	0,65	0,52–0,78	0,67	0,54–0,79
50–59 лет	0,68	0,47–0,90	0,82	0,65–0,99
60–69 лет	0,72	0,52–0,92	0,72	0,51–0,93

Таблица 9

**Граничные показатели для начала антиостеопоротического лечения (FRAX и QFracture) (%) женщин с сахарным диабетом II типа**

Группы	FRAX_total	FRAX_Hip	QFracture_total	QFracture_Hip
Все	10,5	2,1	9,1	4,3
50–59 лет	5,8	0,4	3,1	1,1
60–69 лет	10,5	2,3	8,8	3,5
70–79 лет	17,5	6,5	—	—

Таблица 10

**Прогнозирование риска перелома у пациенток с сахарным диабетом при использовании алгоритмизированной системы QFracture\_Hip**

Возраст, годы	Прогноз (%)					
	на 2 года		на 5 лет		на 10 лет	
	Hip	Total	Hip	Total	Hip	Total
55	0,1	0,4	0,3	1,3	0,6	3,2
55	0,1	0,5	0,3	1,5	1,0	4,4
56	0,1	0,7	0,2	1,9	0,5	2,9
57	0,0	0,3	0,1	0,9	0,4	2,3
61	0,2	0,6	0,6	1,9	1,0	3,9
62	0,2	0,9	0,6	2,6	2,3	6,7
62	0,2	0,7	0,6	2,2	1,9	6,5
66	0,2	0,9	0,7	2,8	4,1	8,4
71	1,1	1,8	3,5	5,3	9,3	15,5
74	0,5	1,2	1,4	3,4	9,4	11,4
75	1,3	2,0	3,8	5,8	5,4	13,1
75	1,0	2,2	3,2	6,4	10,2	16,4
83	4,2	4,2	12,5	12,5	17,3	20,4

Полученные нами данные (табл. 9) при сопоставлении с результатами исследований В. В. Поворознюка и Н. В. Григорьевой [20] свидетельствуют о том, что пациентки с сахарным диабетом II типа имеют более низкие границы для принятия решения о начале антиостеопоротической терапии. Терапия может быть назначена по показателям FRAX или QFracture.

Оценивая алгоритмизированные системы на основе ROC-анализа, следует отметить, что в возрастной группе пациенток 60–69 лет можно использовать пороговые значения как FRAX, так и QFracture\_Total (табл. 9), поскольку они имеют одинаковую диагностическую ценность (согласно показателям площади под ROC-кривыми). Для других возрастных групп рекомендуется использовать пороговые значения FRAX, так как его надежность выше (табл. 7, 9).

Однако QFracture, в отличие от FRAX, дает возможность оценить риск перелома от 1 года до 10 лет, что важно для пациентов преклонного возраста.

В табл. 10 представлены показатели QFracture\_Hip пациенток различного возраста для прогнозирования риска перелома на 2, 5 и 10 лет.

Алгоритмизированные системы FRAX и QFracture в настоящее время разработаны для 31 страны на 13 языках, их широко используют для опреде-

ления риска перелома и начала остеотропной терапии. Однако мониторинг эффективности лечения в последующем невозможен без оценки показателей МПКТ на костном денситометре.

## Выводы

Таким образом, на основе анкетирования пациенток с сахарным диабетом II типа и использования алгоритмизированных систем выявлено, что высокий процент женщин нуждается в антиостеопоротической терапии, которая в условиях отсутствия костных денситометров может быть начата и без обследования на этих приборах. Используя простые и доступные алгоритмизированные системы FRAX и QFracture, можно рассчитать индивидуальный абсолютный риск переломов (тел позвонков, дистального отдела костей предплечья и плечевой кости) и отдельно перелома проксимального отдела бедренной кости у женщин с сахарным диабетом II типа и принять решение о назначении остеотропной терапии. Выявлена коррелятивная связь при использовании этих систем для оценки абсолютного 10-летнего риска перелома. Преимуществом QFracture является возможность оценки риска перелома в течение от 1 до 10 лет.

## Список литературы

- Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. A report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA) / E. Hernlund, A. Svedbom, M. Ivergard [et al.] // Arch. Osteoporos. — 2013. — Vol. 8 (1–2). — 136 p, doi: 10.1007/s11657-013-0136.
- Ip T. P. Management of osteoporosis in patients hospitalized for hip fractures / T. P. Ip, J. Leung, A. W. C. Kung // Osteoporos Int. — 2010. — Vol. 21 (Suppl. 4). — P. S605–S614, doi: 10.1007/s00198-010-1398-8.
- A seventy percent overestimation of the burden of hip fractures in women aged 85 and over / C. M. Couris, A. Duclos, M. Rabilloud [et al.] // Bone. — 2007. — Vol. 41 (5). — P. 896–900.
- Cummings S Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures / S. Cummings, L. Melton // Lancet. — 2002. — Vol. 359. — P. 1761–1767.
- Risk adjusted mortality rates of elderly veterans with hip fractures / E. Bass, D. D. French, D. D. Bradham, L. Z. Rubenstein // Ann. Epidemiol. — 2007. — Vol. 17 (7). — P. 514–519.
- Mortality risk associated with low-trauma osteoporotic fracture and subsequent fracture in men and women / D. Bliuc,

- N. D. Nguyen, V. E. Milch [et al.] // JAMA. — 2009. — Vol. 301 (17). — P. 513–521, doi: 10.1001/jama.2009.50.
7. Compston J. Osteoporosis: social and economic impact / J. Compston // Radiol. Clin. N. Am. — 2010. — Vol. 48 (3). — P. 477–482, doi: 10.1016/j.rcl.2010.02.010.
  8. The cost of osteoporotic fractures in the United Kingdom / R. T. Burge, D. Worley, A. Johansen, U. Bose // J. Med. Econ. — 2001. — Vol. 4. — P. 51–62.
  9. Evaluation of bone mineral density in premenopausal women with type 2 diabetes mellitus in Zahedan, southeast Iran / Z. Zakeri, Z. Azizi, H. Mehrabifar, M. Hashemi // J. Pak. Med. Assoc. — 2011. — Vol. 61 (5). — P. 443–445.
  10. Изменения минеральной плотности костной ткани при сахарном диабете / А. А. Гусова, М. Г. Павлова, Г. А. Мельниченко [и др.] // Клиницист. — 2010. — № 1. — С. 9–15.
  11. Shu A. Bone structure and turnover in type 2 diabetes mellitus / A. Shu, M. T. Yin, E. Stein [et al.] // Osteoporos. Int. — 2012. — Vol. 23 (2). — P. 635–641, doi: 10.1007/s00198-011-1595-0.
  12. Руюткина Л. А. Состояние костной ткани при сахарном диабете 2 типа / Л. А. Руюткина, А. В. Ломова, Д. С. Руюткин // Фарматека. — 2013. — № 5. — С. 25–31.
  13. Vestergaard P. Discrepancies in bone mineral density and fracture risk in patients with type 1 and type 2 diabetes — a meta-analysis / P. Vestergaard // Osteoporos Int. — 2007. — Vol. 18 (4). — P. 427–444.
  14. Garnero P. Evaluation of a fully automated serum assay for total N-terminal propeptide of type I collagen in postmenopausal osteoporosis / P. Garnero, P. Vergnaud, N. Hoyle // Clin. Chem. — 2008. — Vol. 54 (1). — P. 188–196.
  15. Diabetic patients have an increased risk of vertebral fractures independent of BMD or diabetic complications / M. Yamamoto, T. Yamaguchi, M. Yamauchi [et al.] // J. Bone Miner. Res. — 2009. — Vol. 24, (4). — P. 702–709, doi: 10.1359/jbmr.081207.
  16. Bone mineral density is not sensitive enough to assess the risk of vertebral fractures in type 2 diabetic women / M. Yamamoto, T. Yamaguchi, M. Yamauchi [et al.] // Calcif. Tissue Int. — 2007. — Vol. 80 (6). — P. 353–358.
  17. Kanis J. A. FRAX and the assessment of the fracture probability in men and women from UK / J. A. Kanis // Osteoporos. Int. — 2008. — Vol. 19 (4). — P. 385–397, doi: 10.1007/s00198-007-0543-5.
  18. Kanis J. A. on behalf of the World Health Organization Scientific Group: Assessment of osteoporosis at the primary health-care level. Technical report. — University of Sheffield, UK: WHO Collaborating Center, 2008. — 339 p.
  19. Поворознюк В. В. FRAX у прогнозуванні ризику остеопоротичних переломів / В. В. Поворознюк, Н. В. Григор'єва // Захворювання кістково-м'язової системи в людей різного віку (вибрані лекції, огляди, статті): У 4-х томах. — Т. 4. — К.: Експрес, 2014. — С. 183–204.
  20. Поворознюк В. В. Оценка возможностей использования австрийской модели FRAX в прогнозировании риска остеопоротических переломов у украинских женщин / В. В. Поворознюк, Н. В. Григор'єва // Захворювання кістково-м'язової системи в людей різного віку (вибрані лекції, огляди, статті): У 4-х томах. — Т. 4. — К.: Експрес, 2014. — С. 205–216.
  21. FRAX® WHO Fracture Risk Assessment Tool [web source]. — Access mode: www.shef.ac.uk/FRAX.
  22. QFracture®-2013 risk calculator [web source]. — Access mode: www.qfracture.org/released
  23. Бююль А. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей / А. Бююль, П. Цефель. — 2005. — М.: ДиаСофт, 2005. — 608 с.
  24. Остеопороз в практике врача-интерниста / [Поворознюк В. В., Григор'єва Н. В., Орлик Т. В. и др.]. — К.: Експрес, 2014. — 198 с.
  25. Official Positions for FRAX® clinical regarding falls and frailty: can falls and frailty be used in FRAX®? From Joint Official Positions Development Conference of the International Society for Clinical Densitometry and International Osteoporosis Foundation on FRAX® / T. Masud, N. Binkley, S. Boonen, M. T. Hannan // J. Clin. Densitom. — 2011. — Vol. 14 (3). — P. 194–204, doi: 10.1016/j.jocd.2011.05.010.
  26. Международный Фонд остеопороза [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.iofbonehealth.org.
  27. Strategies for avoiding hip impact during sideways falls / S. N. Robinovitch, L. Inkster, J. Maurer, B. Warnick // J. Bone Miner. Res. — 2003. — Vol. 18 (7). — 1267–1273.
  28. New NOF Guidelines and the WHO Fracture Assessment Tool or FRAX [web source]. — March 18, 2008. — Access mode: https://www.rheumatology.org/publications/hotline/03\_18\_flax.asp.

<http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872015235-41>

Статья поступила в редакцию 18.03.2015

## ASSESSMENT OF FRACTURE RISK IN PATIENTS WITH DIABETES

A. N. Kchvisiuk, A. A. Sykal, V. A. Babalyan, A. V. Kalchenko

Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of Health of Ukraine. Ukraine