



# Оценка риска возникновения остеопоротических переломов позвонков 2–3-й степени у женщин репродуктивного возраста и мужчин до 50 лет с сахарным диабетом 1-го типа

Водянова О.В.<sup>1</sup>

**Водянова Ольга Владимировна** – аспирант кафедры лучевой диагностики<sup>1</sup>

✉ 220013, г. Минск, ул. Горьцкого, 7–50, Республика Беларусь.  
Тел.: +375 (29) 130 42 80.  
E-mail: olka-vip@tut.by

**Актуальность.** У пациентов с сахарным диабетом (СД) 1-го типа частота переломов в любом месте выше, чем у людей без диабета.

**Цель** – определить значимые предикторы возникновения остеопоротических переломов позвонков 2–3-й степени и разработать статистическую модель для оценки риска их возникновения у пациентов с СД 1-го типа.

**Материал и методы.** В рамках одномоментного исследования проведено обследование 97 пациентов с СД 1-го типа и 77 человек контрольной группы в возрасте до 50 лет. С использованием метода логистической регрессии оценен риск возникновения остеопоротических переломов позвонков 2–3-й степени у пациентов с СД 1-го типа. **Результаты.**

У больных СД 1-го типа выявлено статистически значимое снижение показателя минеральной плотности кости (МПК) (Z-критерий) во всех областях осевого скелета в сравнении с группой контроля ( $p < 0,001$ ). Остеопоротические переломы позвонков возникли статистически значимо чаще ( $p = 0,0385$ ) в группе больных СД 1-го типа, чем в контроле. В подгруппе пациентов с СД 1-го типа и наличием остеопоротических переломов позвонков ( $n = 8$ ) в сравнении с подгруппой пациентов без переломов ( $n = 89$ ) отмечены более высокие показатели суточной дозы инсулина на кг массы тела ( $p = 0,029$ ), а также более низкие значения МПК осевого скелета

(Z-критерий L1–L4,  $p = 0,002$ ; Z-критерий шейки бедра,  $p < 0,001$ ; Z-критерий проксимального отдела бедра,  $p = 0,002$ ). Разработана статистическая модель в виде регрессионного уравнения, включающая два показателя: 1) наличие либо отсутствие низкой МПК в шейке бедра на основании данных двойной рентгеновской абсорбциометрии, 2) суточная доза инсулина на кг массы тела. **Заключение.** Разработанная статистическая модель позволяет прогнозировать с чувствительностью 87% и специфичностью 75% принадлежность обследуемых пациентов с СД 1-го типа к группам с низкой либо высокой степенью риска возникновения остеопоротических переломов позвонков 2–3-й степени.

**Ключевые слова:** сахарный диабет 1-го типа, остеопоротические переломы позвонков, логистическая регрессия

**Для цитирования:** Водянова ОВ. Оценка риска возникновения остеопоротических переломов позвонков 2–3-й степени у женщин репродуктивного возраста и мужчин до 50 лет с сахарным диабетом 1-го типа. Альманах клинической медицины. 2017;45(8):658–64. doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-8-658-664.

Поступила 23.10.2017;  
принята к публикации 29.11.2017

<sup>1</sup> ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования»; 220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3/3, Республика Беларусь



**В** Республике Беларусь на начало 2017 г. было зарегистрировано более 17 тысяч пациентов с сахарным диабетом (СД) 1-го типа. У пациентов с СД 1-го и 2-го типов частота переломов в любом месте, по данным многочисленных исследований, выше, чем у людей без диабета [1–5]. Результаты наиболее авторитетного метаанализа P. Vestergaard свидетельствуют о более высоком риске перелома бедра и позвоночника у пациентов с СД 1-го типа [6]. Известно, что наличие даже бессимптомного перелома позвонка увеличивает риск последующих переломов позвоночника или бедра, независимо от состояния минеральной плотности кости (МПК) [7–9].

Цель настоящего исследования заключалась в определении значимых предикторов возникновения остеопоротических переломов позвонков (ОПП) и разработке статистической модели для оценки риска их возникновения у женщин репродуктивного возраста и мужчин до 50 лет с СД 1-го типа.

## Материал и методы

Проведено одномоментное исследование 97 пациентов с СД 1-го типа и 77 здоровых добровольцев из контрольной группы, обращавшихся в кабинет рентгеновской денситометрии ГУ «Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения» (г. Минск, Республика Беларусь). Критериями включения в исследование были наличие СД 1-го типа, возраст до 50 лет, подписание информированного согласия на проведение исследования. Критериями исключения служили наличие выраженных стадий хронических осложнений СД, возраст старше 50 лет, период беременности и лактации, период менопаузы, наличие заболеваний опорно-двигательного аппарата III–IV функциональных классов, хронических заболеваний внутренних органов больше II степени недостаточности, наличие сопутствующих заболеваний и состояний, взаимосвязанных со снижением МПК, переломы позвоночника в анамнезе.

Проведено комплексное клиническое обследование с оценкой антропометрических данных, анкетирование, в ходе которого оценивалось наличие факторов риска остеопороза. Оценку компенсации углеводного обмена осуществляли на основании данных гликированного гемоглобина (HbA1c) согласно рекомендациям EASD/ADA (2017). Показатель скорости клубочковой фильтрации рассчитывали по формуле СКД-ЕРІ [10].

Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия осевого скелета выполнялась на денситометре Lunar Prodigy (General Electric, США) 2004 года выпуска. Показатель МПК оценивали на основании Z-критерия согласно рекомендациям Международного общества клинической денситометрии (International Society of Clinical Densitometry, 2015) [11]. Лучевая нагрузка при денситометрии осевого скелета составила 0,11 мЗв. В каждой группе пациентов с целью выявления ОПП проводили боковую оценку позвоночника (Th4–L4) стандартным программным обеспечением (lateral vertebral assessment – LVA), предоставленным производителем. Распространенность данных изменений определяли на основании количества пациентов, имевших перелом хотя бы одного позвонка, при исключении других причин, которые могли привести к подобным изменениям (болезнь Шейермана – Мау, травматические переломы тел позвонков и т.д.). Лучевая нагрузка при выполнении боковой оценки позвоночника составила 0,083 мЗв.

Статистическая обработка данных исследования проведена с помощью программ Excel for Windows (1997–2003), Statistica 7.0 (StatSoft Inc, США), SAS 9.4, с предварительной проверкой соответствия рассматриваемых переменных нормальному распределению по критерию Колмогорова – Смирнова. Для количественных признаков с нормальным распределением применяли параметрические методы сравнения и использовали t-критерий Стьюдента; к количественным признакам, имеющим отличное от нормального распределение, применяли непараметрические методы и использовали U-критерий Манна – Уитни. Взаимосвязь между парами бинарных качественных признаков исследовали с использованием анализа парных таблиц сопряженности, оценка интенсивности связей выполнена по V-коэффициенту Крамера. Для сравнения двух групп по качественному бинарному признаку строили четырехпольные таблицы абсолютных частот и использовали точный критерий Фишера (F). Взаимосвязь между одним качественным признаком, выступающим в роли зависимого, результирующего показателя, и множеством количественных и качественных признаков анализировали при помощи модели логистической регрессии с пошаговым алгоритмом включения и исключения предикторов. За критический уровень статистической значимости принимали вероятность безошибочного прогноза, равную 95% ( $p < 0,05$ ) [12].

**Таблица 1.** Клинико-демографическая характеристика пациентов по группам исследования

Параметр	Сахарный диабет 1-го типа (n=97)	Группа контроля (n=77)	Значение p
Возраст, годы	31 (24,9–37,7)	33,4 (28,1–39,3)	0,053
Рост, см	169±8,6	169±8,1	0,762
Вес, кг	68 (60–74)	66 (58–76)	0,73
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	23,1 (21,9–25,7)	22,5 (20,5–25,5)	0,451
Возраст манифестации, годы	16 (12–24)	–	–
Длительность СД 1-го типа, годы	11 (7–19,5)	–	–
Суточная доза инсулина, ЕД/сут/кг	0,73 (0,54–0,93)	–	–
СКФ, мл/мин на 1,73 м <sup>2</sup>	89,8 (74–106,8)	–	–
Z-критерий L1–L4	-0,4 (-1,6–0,4)	0,3 (-0,7–0,8)	0,001
Z-критерий ШБ	-0,6 (-1,5–0)	0,1 (-0,5–0,7)	0,001
Z-критерий ПОб	-0,6 (-1,4–0,4)	0,1 (-0,6–0,9)	0,001

СД – сахарный диабет, СКФ – скорость клубочковой фильтрации, ШБ – шейка бедра, ПОб – проксимальный отдел бедра

Данные представлены в виде среднего арифметического значения и стандартного отклонения ( $m \pm \sigma$ ), медианы и верхнего и нижнего квартилей (Me (LQ–UQ))

## Результаты и обсуждение

Как видно из данных табл. 1, группа пациентов с СД 1-го типа была сопоставима с контрольной группой по возрасту и по антропометрическим характеристикам (отсутствовали статистически значимые различия между группами по показателям роста и по массе тела). Среди обследованных пациентов с СД 1-го типа отмечено статистически значимое снижение МПК (Z-критерий) во всех областях осевого скелета в сравнении с группой контроля ( $p < 0,001$ ), что соответствует результатам исследований, проведенных как в детской, так и во взрослой популяции больных СД 1-го типа [4, 6, 13].

При исследовании позвоночника в боковой проекции тяжесть перелома у пациентов оценивали методом Дженанта путем визуального определения степени снижения высот позвонка и морфологических изменений [14]. По классификации Дженанта выделяют три степени

перелома позвонка. Слабая деформация тела позвонка (1-я степень) определяется в том случае, если снижение высоты переднего, среднего и/или заднего отдела позвонка составляет 21–24% (индекс тела позвонка равен 0,76–0,79) и площадь поверхности тела позвонка уменьшается на 10–20%. Деформация тела позвонка квалифицируется как умеренная (2-я степень), если индекс тела позвонка находится в пределах от 0,61 до 0,75, при этом уменьшение высоты любого отдела составляет 25–39%, а площадь тела позвонка уменьшается на 20–40%. Тяжелая деформация позвонка (3-я степень) соответствует снижению высоты и площади поверхности тела позвонка более чем на 40% – индекс тела позвонка равен 0,6 и менее.

С учетом того, что результаты научных исследований подтверждают корреляцию между полуколичественной методикой Дженанта и количественными методами, особенно при ОПП 2–3-й степени [15], для создания прогнозной

**Таблица 2.** Распределение пациентов в группах исследования с учетом наличия остеопоротических переломов 2–3-й степени, абс. (%)

Остеопоротический перелом 2–3-й степени (Th4–L4)	Сахарный диабет 1-го типа (n=97)	Контроль (n=77)	Статистическая значимость различий
Есть	8 (10,3)	1 (1,3)	F=0,0243 p=0,0385
Нет	89 (89,7)	76 (98,7)	



**Таблица 3.** Клиническая характеристика пациентов с сахарным диабетом 1-го типа в зависимости от наличия/отсутствия остеопоротических переломов 2–3-й степени

Параметр	Остеопоротический перелом 2–3-й степени		Значение <i>p</i>
	есть (n=8)	нет (n=89)	
Возраст, годы	33,4 (24,95–37,85)	30 (24,9–37,5)	0,728
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	21,9 (20,6–23,4)	23,4 (22,1–25,8)	0,157
Возраст манифестации СД 1-го типа, годы	15,5 (12–23)	16 (12–24)	0,817
Длительность СД 1-го типа, годы	10,5 (7,5–18)	11,5 (7–19,5)	0,766
Суточная доза инсулина, ЕД/сут/кг	1 (0,8–1,2)	0,7 (0,5–0,9)	0,029
HbA1c, %	8,8 (8,5–8,9)	8,6 (7–10,3)	0,874
СКФ, мл/мин на 1,73 м <sup>2</sup>	99,8 (81,2–112,2)	89 (70,7–106,2)	0,128
Z-критерий L1–L4	-1,9 (-2,5–(-1,6))	-0,4 (-1,3–0,5)	0,002
Z-критерий ШБ	-2,1 (-2,35–(-1,65))	-0,45 (-1,2–0,2)	< 0,001
Z-критерий ПОБ	-2,25 (-2,55–(-0,95))	-0,4 (-1,3–0,4)	0,002

СД – сахарный диабет, СКФ – скорость клубочковой фильтрации, ШБ – шейка бедра, ПОБ – проксимальный отдел бедра

Данные представлены в виде медианы и верхнего и нижнего квартилей (Me (LQ–UQ))

модели в качестве исхода был выбран именно параметр наличия ОПП 2–3-й степени. На основании точного критерия Фишера установлено: в группе с СД 1-го типа ОПП 2–3-й степени возникают статистически значимо чаще, чем в контрольной группе (табл. 2).

Для последующего анализа были выделены две подгруппы: одну составили 8 пациентов с СД 1-го типа с наличием ОПП 2–3-й степени, другую – 89 пациентов с СД 1-го типа без ОПП 2–3-й степени (табл. 3). Пациенты обеих подгрупп не различались по возрасту, индексу массы тела, длительности СД, возрасту манифестации заболевания, HbA1c и СКФ. В подгруппе пациентов с ОПП 2–3-й степени суточная доза инсулина на кг массы тела была статистически значимо выше, а показатели МПК осевого скелета статистически значимо ниже в сравнении с пациентами с СД 1-го типа без ОПП 2–3-й степени. В ранее проведенных исследованиях показано, что больные СД с низкой МПК получают более высокую суточную дозу инсулина. Потребность в высокой дозе инсулина может отражать как большую степень тяжести заболевания (то есть более выраженное воспаление, что само по себе приводит к повреждению костей), так и высокую резистентность к инсулину (более выраженное аутоиммунное воспаление всех тканей, включая кости) [13].

**Таблица 4.** Результаты анализа сопряженности признака «Наличие остеопоротического перелома 2, 3-й степени» с другими качественными показателями

Название второго признака	Значение <i>p</i>	Величина V-критерия Крамера
Низкая МПК	0,0005	0,3502
Низкая МПК L1–L4	0,0109	0,2571
Нейропатия	0,6186	0,0528
Ретинопатия	0,5745	-0,0624
Пол	0,5597	-0,0589
Наследственность	0,8229	0,0226
Переломы в анамнезе	0,6547	-0,0452
Курение	0,7599	-0,0309
Снижение роста более 3 см	0,7644	-0,0303

МПК – минеральная плотность кости

При СД 1-го типа снижение МПК – доказанный предиктор переломов, однако переломы у пациентов возникают и при нормальной МПК [4], что подчеркивает ухудшение качества и прочности костной ткани. В нашем исследовании из 8 пациентов с ОПП 2–3-й степени низкая МПК была отмечена в 6 (75%) наблюдениях, а в 2 (25%)

**Таблица 5.** Параметры уравнения логистического регрессионного анализа

Параметр	Стандартизованный коэффициент	Статистическая значимость различий
Низкая МПК в ШБ (1 = да, 0 = нет)	0,8533	0,0007
Суточная доза инсулина, ЕД/сут/кг	0,5764	0,0312

МПК – минеральная плотность кости, ШБ – шейка бедра

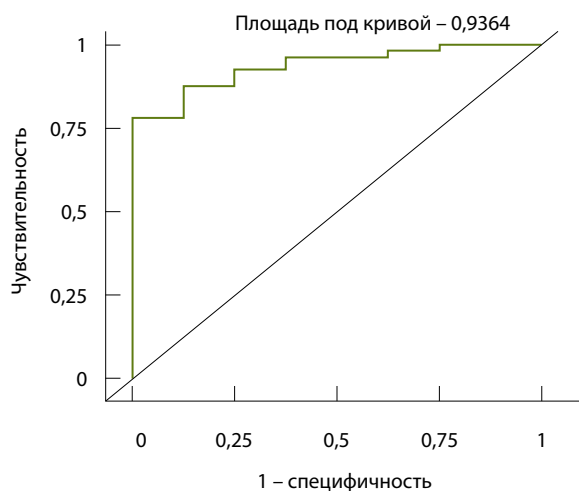


График ROC-кривой для оценки эффективности модели логистической регрессии

показатель соответствовал возрастной норме. При оценке морфологических изменений костной ткани тела позвонка L1 при СД 1-го типа А.П. Шепелькевич и соавт. отметили серьезные качественные (резкое истончение кортикальной пластинки тела позвонка и наличие больших по протяженности участков, на которых эта пластинка отсутствовала) и количественные (снижение объема губчатой кости и толщины трабекул) изменения костной ткани. Возможно, эти изменения становятся одной из значимых причин снижения механической прочности костной ткани и повышенного риска переломов [16].

Проведенный анализ результатов таблиц сопряженности признака наличия ОПП 2–3-й степени с качественными признаками (осложнениями СД 1-го типа и факторами риска остеопороза) показал: при снижении МПК как в позвоночнике, так и в проксимальном отделе бедра имеется статистически значимая взаимосвязь с возникновением ОПП 2–3-й степени (табл. 4). Взаимосвязи гендерной принадлежности, основных факторов риска остеопороза, осложнений СД (ретинопатия, нейропатия) и наличия ОПП позвоночника не выявлено. Микрососудистые осложнения СД

приводят к снижению притока крови к кости, что может способствовать потере костной массы. Поскольку хронические осложнения СД предполагают низкую костную массу [2], которая взаимосвязана с возникновением ОПП, при увеличении выборки результаты могут измениться.

Обнаруженная взаимосвязь низкой МПК в шейке бедра, суточной дозы инсулина на кг массы тела и наличия ОПП 2–3-й степени дала основание включить эти показатели в статистическую модель бинарной регрессии. Пошаговое их включение в статистическую модель привело к составлению регрессионного уравнения, позволяющего прогнозировать риск возникновения ОПП 2–3-й степени. Параметры уравнения логистического регрессионного анализа отражены в табл. 5.

Стандартизованный коэффициент больше у низкой МПК в шейке бедра, следовательно, именно этот параметр вносит больший вклад в прогнозирование риска возникновения ОПП 2–3-й степени у пациентов с СД 1-го типа. Уравнение логистической регрессии выглядит следующим образом:

$$P = \frac{\exp(6,6044 - 3,3829 \times X_2 - 4,0445 \times X_1)}{1 + \exp(6,6044 - 3,3829 \times X_2 - 4,0445 \times X_1)}$$

где  $P$  – вероятный риск возникновения остеопоротических деформаций тел позвонков 2–3-й степени,  $X_1$  – диагноз низкой минеральной плотности в шейке бедра («1» означает «да», «0» – «нет»),  $X_2$  – суточная доза инсулина на кг, 6,6044 – свободный член, -3,3829 и -4,0445 – коэффициенты регрессии.

Проверка гипотезы адекватности фактических и предсказанных значений с помощью критерия Хосмера – Лемешова дает уровень значимости, равный 0,9302, то есть принимается нулевая гипотеза о согласии модели и реальных данных. Процент согласия, или конкордации, равен 93,6, а коэффициент D-Зомера – 0,873. Уровень значимости при проверке гипотезы случайного распределения остатков между фактическими и предсказанными значениями – 0,75. Для оценки эффективности созданной модели был проведен ROC-анализ с построением кривой. Вычисленная площадь под ROC-кривой была 0,936 (рисунок), что, согласно экспертной шкале AUC, соответствует «очень хорошему» качеству созданной модели [17].

Оптимальное пороговое значение вероятности для 87,3% чувствительности и 75% специфичности данной модели составляет 0,841. Это означает, что если  $P$  менее или равен 0,841, прогнозируют





высокий риск возникновения ОПП 2–3-й степени, а если  $P$  более 0,841 – риск низкий. Оценив вероятный риск возникновения ОПП у пациента с СД 1-го типа, врач может рекомендовать дополнительное обследование для своевременного выявления уже имеющихся деформаций и при необходимости изменить лечебную тактику.

## Заключение

У пациентов с СД 1-го типа выявлено статистически значимое снижение МПК (Z-критерий) во всех областях осевого скелета в сравнении с группой контроля ( $p < 0,001$ ). Установлены более

высокие ( $p = 0,029$ ) показатели суточной дозы инсулина на кг массы тела, а также более низкие значения МПК осевого скелета (Z-критерий L1–L4,  $p = 0,002$ ; Z-критерий шейки бедра,  $p < 0,001$ ; Z-критерий проксимального отдела бедра,  $p = 0,002$ ) в подгруппе пациентов с СД 1-го типа и наличием ОПП 2–3-й степени в сравнении с подгруппой пациентов без ОПП. Разработана статистическая модель оценки риска возникновения ОПП 2–3-й степени у пациентов с СД 1-го типа на основании комплексной оценки состояния МПК в шейке бедра и суточной дозы инсулина на кг массы тела. ☺

## Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

## Финансирование

Работа проведена без привлечения дополнительного финансирования со стороны третьих лиц.

## Литература

- Shah VN, Shah CS, Snell-Bergeon JK. Type 1 diabetes and risk of fracture: meta-analysis and review of the literature. *Diabet Med.* 2015;32(9):1134–42. doi: 10.1111/dme.12734.
- Vestergaard P, Rejnmark L, Mosekilde L. Diabetes and its complications and their relationship with risk of fractures in type 1 and 2 diabetes. *Calcif Tissue Int.* 2009;84(1):45–55. doi: 10.1007/s00223-008-9195-5.
- Wang J, You W, Jing Z, Wang R, Fu Z, Wang Y. Increased risk of vertebral fracture in patients with diabetes: a meta-analysis of cohort studies. *Int Orthop.* 2016;40(6):1299–307. doi: 10.1007/s00264-016-3146-y.
- Zhukouskaya VV, Eller-Vainicher C, Vadzianava VV, Shepelkevich AP, Zhurava IV, Korolenko GG, Salko OB, Cairoli E, Beck-Peccoz P, Chiodini I. Prevalence of morphometric vertebral fractures in patients with type 1 diabetes. *Diabetes Care.* 2013;36(6):1635–40. doi: 10.2337/dc12-1355.
- Ялочкина ТО, Белая ЖЕ, Рожинская ЛЯ, Анциферов МБ, Дзеранова ЛК, Мельниченко ГА. Переломы костей при сахарном диабете 2 типа: распространенность и факторы риска. *Сахарный диабет.* 2016;19(5):359–65. doi: 10.14341/DM7796.
- Vestergaard P. Discrepancies in bone mineral density and fracture risk in patients with type 1 and type 2 diabetes – a meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2007;18(4):427–44. doi: 10.1007/s00198-006-0253-4.
- Crans GG, Genant HK, Krege JH. Prognostic utility of a semiquantitative spinal deformity index. *Bone.* 2005;37(2):175–9. doi: 10.1016/j.bone.2005.04.003.
- Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, Hanley DA, Barton I, Broy SB, Licata A, Benhamou L, Geusens P, Flowers K, Stracke H, Seeman E. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA.* 2001;285(3):320–3. doi: 10.1001/jama.285.3.320.
- Melton LJ 3<sup>rd</sup>, Atkinson EJ, Cooper C, O'Fallon WM, Riggs BL. Vertebral fractures predict subsequent fractures. *Osteoporos Int.* 1999;10(3):214–21. doi: 10.1007/s001980050218.
- Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Castro AF 3<sup>rd</sup>, Feldman HI, Kusek JW, Eggers P, Van Lente F, Greene T, Coresh J; CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration). A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med.* 2009;150(9):604–12. doi: 10.7326/0003-4819-150-9-200905050-00006.
- The International Society for Clinical Densitometry. Official Positions 2015 ISCD Combined: Adult and Pediatric [Internet]. 2015. 24 p. Доступно на: <https://iscd.app.box.com/v/OP-ISCD-2015-Adult>. Дата обращения: 15.05.2017.
- Реброва ОЮ. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: Медиа Сфера; 2002. 312 с.
- Zhukouskaya VV, Shepelkevich AP, Chiodini I. Bone health in type 1 diabetes: where we are now and how we should proceed. *Advances in Endocrinology.* 2014;2014:982129. doi: 10.1155/2014/982129.
- Genant HK, Wu CY, van Kuijk C, Nevitt MC. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique. *J Bone Miner Res.* 1993;8(9):1137–48. doi: 10.1002/jbmr.5650080915.
- Genant HK, Jergas M, Palermo L, Nevitt M, Valentin RS, Black D, Cummings SR. Comparison of semiquantitative visual and quantitative morphometric assessment of prevalent and incident vertebral fractures in osteoporosis The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *J Bone Miner Res.* 1996;11(7):984–96. doi: 10.1002/jbmr.5650110716.
- Шепелькевич АП, Кабак СЛ, Рогов ЮИ, Кабак НС, Лебедь ОА. Морфологические изменения костной ткани при сахарном диабете 1-го типа. *Военная медицина.* 2011;(4):68–73.
- Трухачева НВ. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета STATISTICA. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2013. 384 с.

## References

- Shah VN, Shah CS, Snell-Bergeon JK. Type 1 diabetes and risk of fracture: meta-analysis and review of the literature. *Diabet Med.* 2015;32(9):1134–42. doi: 10.1111/dme.12734.
- Vestergaard P, Rejnmark L, Mosekilde L. Diabetes and its complications and their relationship with risk of fractures in type 1 and 2 diabetes. *Calcif Tissue Int.* 2009;84(1):45–55. doi: 10.1007/s00223-008-9195-5.
- Wang J, You W, Jing Z, Wang R, Fu Z, Wang Y. Increased risk of vertebral fracture in patients with diabetes: a meta-analysis of cohort studies. *Int Orthop.* 2016;40(6):1299–307. doi: 10.1007/s00264-016-3146-y.
- Zhukouskaya VV, Eller-Vainicher C, Vadzianava VV, Shepelkevich AP, Zhurava IV, Korolenko GG, Salko OB, Cairoli E, Beck-Peccoz P, Chiodini I. Prevalence of morphometric vertebral fractures in patients with type 1 diabetes. *Diabetes Care.* 2013;36(6):1635–40. doi: 10.2337/dc12-1355.
- Yalochkina TO, Belaya JE, Rozhinskaya LY, Antsiferov MB, Dzeranova LK, Melnichenko GA. Bone fractures in patients with type 2 diabetes mellitus: prevalence and risk factors. *Diabetes Mellitus.* 2016;19(5):359–65. Russian. doi: 10.14341/DM7796.
- Vestergaard P. Discrepancies in bone mineral density and fracture risk in patients with



- type 1 and type 2 diabetes – a meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2007;18(4):427–44. doi: 10.1007/s00198-006-0253-4.
7. Crans GG, Genant HK, Krege JH. Prognostic utility of a semiquantitative spinal deformity index. *Bone.* 2005;37(2):175–9. doi: 10.1016/j.bone.2005.04.003.
  8. Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, Hanley DA, Barton I, Broy SB, Licata A, Benhamou L, Geusens P, Flowers K, Stracke H, Seeman E. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA.* 2001;285(3):320–3. doi: 10.1001/jama.285.3.320.
  9. Melton LJ 3<sup>rd</sup>, Atkinson EJ, Cooper C, O'Fallon WM, Riggs BL. Vertebral fractures predict subsequent fractures. *Osteoporos Int.* 1999; 10(3):214–21. doi: 10.1007/s001980050218.
  10. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Castro AF 3<sup>rd</sup>, Feldman HI, Kusek JW, Eggers P, Van Lente F, Greene T, Coresh J; CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration). A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med.* 2009;150(9):604–12. doi: 10.7326/0003-4819-150-9-200905050-00006.
  11. The International Society for Clinical Densitometry. Official Positions 2015 ISCD Combined: Adult and Pediatric [Internet]. 2015. 24 p. Available at: <https://iscd.app.box.com/v/OP-ISCD-2015-Adult>. Date of access: 15.05.2017.
  12. Rebrova OYu. Statistical analysis of medical data. The use of STATISTICA applied software. Moscow: Media Sfera; 2002. 312 p. Russian.
  13. Zhukouskaya VV, Shepelkevich AP, Chiodini I. Bone health in type 1 diabetes: where we are now and how we should proceed. *Advances in Endocrinology.* 2014;2014:982129. doi: 10.1155/2014/982129.
  14. Genant HK, Wu CY, van Kuijk C, Nevitt MC. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique. *J Bone Miner Res.* 1993;8(9): 1137–48. doi: 10.1002/jbmr.5650080915.
  15. Genant HK, Jergas M, Palermo L, Nevitt M, Valentin RS, Black D, Cummings SR. Comparison of semiquantitative visual and quantitative morphometric assessment of prevalent and incident vertebral fractures in osteoporosis The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *J Bone Miner Res.* 1996;11(7):984–96. doi: 10.1002/jbmr.5650110716.
  16. Shepel'kevich AP, Kabak SL, Rogov Yul, Kabak NS, Lebed' OA. Morphological abnormalities of the bone tissue in type 1 diabetes mellitus. *Voennaya meditsina.* 2011;(4):68–73. Russian.
  17. Trukhacheva NV. Mathematical statistics in medico-biological trials with the use of STATISTICA software package. Moscow: GEOTAR-Media; 2013. 384 p. Russian.

## Assessment of the risk of osteoporotic vertebral fractures of the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> degree in women in reproductive age and men under 50 with type 1 diabetes mellitus

Vodyanova O.V.<sup>1</sup>

**Rationale:** Patients with type 1 diabetes mellitus (DM1) have higher rates of any fractures than those without diabetes. **Aim:** To identify significant predictors of the osteoporotic vertebral fractures of the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> degrees and to develop a statistical model for the risk assessment in DM1 patients. **Materials and methods:** 97 DM1 patients and 77 control aged below 50 participated in this cross-sectional study. Multiple logistic regressions were used to assess the risk of osteoporotic vertebral fractures of the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> degrees in DM1 patients. **Results:** Patients with DM1 had a statistically significantly lower bone mineral density (BMD) (Z-criterion) in all areas of the axial skeleton, compared to that in the control group ( $p < 0.001$ ). Osteoporotic vertebral fractures were significantly more frequent ( $p = 0.0385$ ) in DM1 patients than in the controls. The subgroup of DM1 patients with osteoporotic vertebral fractures ( $n = 8$ ) had higher daily insulin requirement per kg of bodyweight compared to that in the subgroup of the patients without fractures ( $n = 89$ ;  $p = 0.029$ ), as well as lower axial BMD (Z-criterion L1–L4,  $p = 0.002$ ;

femoral neck Z-criterion,  $p < 0.001$ ; proximal femoral Z-criterion,  $p = 0.002$ ). We developed a statistical regression equation model including two parameters: 1) presence or absence of low femoral neck BMD based on the dual X-ray absorptiometry, 2) daily insulin requirement per kg of bodyweight. **Conclusion:** The statistical model has the sensitivity of 87% and specificity of 75% to predict that the DM1 patients would have low or high risk of osteoporotic vertebral fractures of the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> degree.

**Key words:** type 1 diabetes mellitus, osteoporotic vertebral fractures, logistic regression

**For citation:** Vodyanova OV. Assessment of the risk of osteoporotic vertebral fractures of the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> degree in women in reproductive age and men under 50 with type 1 diabetes mellitus. *Almanac of Clinical Medicine.* 2017;45(8):658–64. doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-8-658-664.

Received 23 October 2017;  
accepted 29 November 2017

### Conflicts of Interest

The author declares that she has no conflict of interest.

**Vodyanova Olga V.** – Postgraduate Student, Chair of Diagnostic Radiology<sup>1</sup>  
✉ 7–50 Goretskogo street, Minsk, 220013, Belarus.  
Tel.: +375 (29) 130 42 80. E-mail: olka-vip@tut.by

<sup>1</sup>Belarusian Medical Academy for Postgraduate Education; 3/3 P. Brovki street, Minsk, 220013, Belarus