



## Вторичная профилактика остеопоротических переломов в Республике Беларусь: DALY-анализ и экономическая эффективность

Г. Н. Романов<sup>1</sup>, Э. В. Руденко<sup>2</sup>, Э. Н. Платошкин<sup>1</sup>, О. А. Романива<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск, Беларусь

<sup>3</sup>Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека, г. Гомель, Беларусь

### Резюме

**Цель исследования.** Рассчитать количество утраченных (в том числе здоровых) лет жизни у пациентов в возрасте 50 лет и старше с переломами проксимального отдела бедра (ПОБ) в Республике Беларусь на основании данных первичной заболеваемости и оценить экономическую эффективность терапевтической модели вторичной профилактики остеопоротических переломов.

**Материалы и методы.** Оценка потерь здоровья проведена с применением DALY-анализа на основании собственных эпидемиологических данных первичной заболеваемости ПОБ и представлена в человеко-годах утраченной (в том числе здоровой) жизни. В качестве терапевтической модели вторичной профилактики предложено назначение алендроновой кислоты (АК) пациентам после первичного перелома ПОБ. Оценка экономической эффективности выполнена на основании расчета стоимости одного года сохраненной (в том числе здоровой) жизни в соотношении с национальным ВВП на душу населения.

**Результаты.** В Республике Беларусь с учетом половозрастной структуры населения ожидается 2867 переломов ПОБ (из них 558 летальных случаев в течение первого года) у мужчин и 7921 (2382 летальных случая) у женщин в год. Общее количество утраченных (в том числе здоровых) лет жизни вследствие остеопоротического перелома ПОБ составит 8719,0 у мужчин и 8169,9 у женщин. Назначение АК пациентам с переломом ПОБ в возрасте 50 лет и старше позволит сохранить 1806,11 года здоровой жизни. Стоимость одного года сохраненной (в том числе здоровой) жизни составит 1044,2 бел. руб. у мужчин (6,5 % от ВВП на душу населения) и 1720,1 бел. руб. у женщин (10,8 % от ВВП).

**Заключение.** Назначение антирезорбтивной терапии в виде алендроновой кислоты мужчинам и женщинам в возрасте 50 лет и старше после первичного низкотравматического перелома ПОБ для предотвращения повторных остеопоротических переломов является высококоррелябельным и может учитываться при оценке порога вмешательства при лечении пациентов с остеопорозом в Республике Беларусь.

**Ключевые слова:** остеопороз, перелом проксимального отдела бедра, DALY-анализ, фармакоэкономика остеопороза

**Вклад авторов.** Романов Г.Н.: сбор материала, создание базы данных, анализ публикаций по теме статьи, анализ результатов исследования; Руденко Э.В.: концепция и организация исследования, аналитическая оценка содержания исследования; Платошкин Э.Н.: аналитическая оценка содержания исследования, обсуждение полученных результатов; Романива О.А.: статистическая обработка данных, подготовка статьи к публикации.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** При проведении исследования стороннее финансирование и спонсорская поддержка не осуществлялась.

**Для цитирования:** Романов ГН, Руденко ЭВ, Платошкин ЭН, Романива ОА. Вторичная профилактика остеопоротических переломов в Республике Беларусь: DALY-анализ и экономическая эффективность. Проблемы здоровья и экологии. 2022;19(4):120–127. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2022-19-4-16>

## Secondary prevention of osteoporotic fractures in the Republic of Belarus: DALY-analysis and cost-effectiveness

Heorhi N. Ramanau<sup>1</sup>, Ema V. Rudenka<sup>2</sup>,  
Eric N. Platoshkin<sup>1</sup>, Aksana A. Ramaniva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

<sup>2</sup>Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

<sup>3</sup>Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel, Belarus

### Abstract

**Objective.** To calculate the number of lost (including healthy) years of life in patients aged 50 years and older with proximal femur fractures (PF) in the Republic of Belarus based on primary incidence data and evaluate the cost-effectiveness of the therapeutic model for the secondary prevention of osteoporotic fractures.

**Materials and methods.** A comprehensive assessment of health losses was carried out using DALY analysis based on our own epidemiological data on the primary incidence of PF and is presented in years of life lost to due to premature mortality and the years lived with a disability. The alendronic acid (AA) prescription after a primary PF fracture was proposed for secondary prevention of PF fractures. The cost-effectiveness was calculated based on the cost of one saved (including healthy) year in relation to the national GDP per capita.

**Results.** In the Republic of Belarus taking into account sex and age structure of the population it is expected to have a total of 2867 PF fractures in men (558 atal cases during the first year) and 7921 (2382 fatal cases) in women per year. The total number of lost (including healthy) years of life due to osteoporotic PF fractures was 8719.0 in men and 8169.9 in women. The administration of AA after PF fracture will save 1806.11 years of healthy life. The cost of one saved (incl. healthy) year was 1044.2 BYN/year for men (6.5% of GDP per capita) and 1720.1 BYN/year for women (10.8% of GDP per capita).

**Conclusion.** Prescription of antiresorptive therapy in the form of alendronic acid to men and women aged 50 years and older after a osteoporotic PF fracture for prevention of recurrent osteoporotic fractures is highly cost-effective and can be considered when assessing the threshold of intervention in treating patients with osteoporosis in the Republic of Belarus.

**Keywords:** osteoporosis, femoral fractures, disability-adjusted life years (DALYs), cost-effectiveness analyses

**Author contributions.** Ramanau H.N.: collection of material, creation of a database, analysis of publications on the topic, analysis of research results; Rudenka E.V.: concept and design of the study, analytical evaluation of the content of the research; Platoshkin E.N.: analysis of publications on the research topic, discussion of the results; Ramaniva A.A.: statistical data analysis, preparation of the article for publication.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study was conducted without third-party funding or sponsorship.

**For citation:** Ramanau HN, Rudenka EV, Platoshkin EN, Ramaniva AA. Secondary prevention of osteoporotic fractures in the Republic of Belarus: DALY-analysis and cost-effectiveness. Health and Ecology Issues. 2022;19(4):120–127. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2022-19-4-16>

## Введение

Остеопороз является хроническим системным заболеванием костно-мышечной системы с высоким риском низкотравматических переломов. Наиболее высокий риск переломов ПОб наблюдается в возрасте старше 70 лет у лиц женского пола [1]. Учитывая увеличение продолжительности жизни, следует в дальнейшем ожидать рост переломов ПОб и, как следствие, увеличение не только медицинской, но и экономической нагрузки на отрасль здравоохранения.

## Цель исследования

Рассчитать количество утраченных (в том числе здоровых) лет жизни у пациентов в возрасте 50 лет и старше с переломами ПОб в Республике Беларусь на основании данных первичной

заболеваемости и оценить экономическую эффективность внедрения терапевтической модели вторичной профилактики остеопоротических переломов.

## Материалы и методы

Исходные данные для расчета годового количества низкотравматических переломов ПОб получены в результате проведенных собственных эпидемиологических исследований по первичной заболеваемости (инцидентности) [2]. На основании показателей первичной заболеваемости и демографических данных в Республике Беларусь на 01.01.2021 г. [3] было рассчитано количество переломов ПОб по пятилетнему интервалу у женщин и мужчин в возрасте 50 лет и старше (таблица 1).

Таблица 1. Стандартизированные показатели первичных переломов ПОб и расчетное количество ожидаемых переломов ПОб в год у мужчин и женщин в возрасте 50 лет и старше по возрастным интервалам

Table 1. The PF fractures incidence rate per 100 000 and the expected number of PF fractures per year by sex and age in people 50 years and older in Belarus

Возрастной период, лет	Первичные переломы ПОб (на 100 тыс. населения)		Население Республики Беларусь на 01.01.2021 г.		Прогнозируемое количество переломов ПОб в год	
	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.
50–54	103	32	286 321	330 845	295	106
55–59	47,5	12,6	304 551	368 478	145	46

Окончание таблицы 1.  
End of Table 1.

Возрастной период, лет	Первичные переломы ПОБ (на 100 тыс. населения)		Население Республики Беларусь на 01.01.2021 г.		Прогнозируемое количество переломов ПОБ в год	
	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.
60–64	247	37	297 220	392 034	734	145
65–69	156	49,8	209 306	320 498	326	160
70–74	258	213	139 105	250 439	359	533
75–79	331	644	59 108	139 291	196	897
80–84	263	964	53 328	161 176	140	1 554
85+	2380	3880	28223	115469	672	4480

Комплексная оценка потерь здоровья проведена с применением DALY-анализа (DALY — *disability-adjusted life year* — «бремя болезни»). Согласно данной методике, потери здоровья, связанные с заболеваемостью и смертностью,

представляются в человеко-годах утраченной (в том числе здоровой) жизни [4]. Математический расчет показателя DALY проведен по формуле [5]:

$$\left\{ \frac{D C e^{\beta a}}{(\beta+r)^2} \left[ e^{-(\beta+r)L} (1+(\beta+r)(L+a)) - (1+(\beta+r)a) \right] \right\}, \quad (1)$$

где D — степень тяжести состояния при переломе ПОБ;

a — значение середины возрастного интервала, к которому относится случай перелома ПОБ;

C и  $\beta$  — константы, определяющие статистический вес возраста;

r — ставка дисконта, равная 3 %;

e — основание натурального логарифма;

L — число лет жизни, в среднем утрачиваемых в результате одного случая заболевания или смерти, полученных с учетом ожидаемой продолжительности жизни лиц, достигших определенного возраста (таблица 2).

Таблица 2. Ожидаемая продолжительность жизни мужчин и женщин в возрасте 50 лет и старше по возрастным интервалам [6]

Table 2. Life expectancy by age of men and women at 50 years and older in Belarus [6]

Возрастной период, лет	Мужчины, лет	Женщины, лет
50–54	22,61	30,63
55–59	18,67	26,29
60–64	15,48	22,05
65–69	12,58	17,86
70–74	10,08	14,05
75–79	7,00	10,52
80–84	5,93	7,63
85–89	4,46	5,36

$$L = \frac{1}{N} \sum x \cdot d \cdot t, \quad (2)$$

где d — число случаев перелома ПОБ, зафиксированных для данного возрастного периода;

N — сумма значений количества случаев переломов ПОБ по всем возрастным периодам;

t — средняя длительность состояния для возрастного периода (лет).

Значение констант:

C = 0,16243;  $\beta$  = 0,04; r = 0,03.

Коэффициент степени тяжести D для расчета потерь вследствие смертности принимается равным 1. В ином случае применены коэффициенты D на основе системы экспертных оценок специалистов, которые составили для возраста 50–54 года — 0,203, 55–59 лет — 0,215, 60–64 года — 0,240, 65–69 лет — 0,252 и для возраста 70 лет и более — 0,276. Продолжительность «бремени болезни» при переломе ПОБ в определенной возрастной группе составило в возрасте 50–59 лет — 0,625, 60–64 года — 0,9, 65–69 лет — 1,25 и в возрасте 70 лет и старше — 1,25 [7].

В качестве модели терапевтического вмешательства определено назначение антирезорбтив-

ной терапии АК 1 раз в неделю в дозе 70 мг всем пациентам, перенесшим перелом ПОВ в возрасте 50 лет и старше. Стоимость терапии условно принята на основании средней цены, равной 6,3 бел. руб. (BYN), лекарственного средства «Алендроновая кислота», 70 мг, таблетки № 4 (РУП «Белмедпрепараты», Республика Беларусь), по данным открытых источников информации [8]. Оценка рентабельности стоимости одного года сохраненной (в том числе здоровой) жизни проведена с учетом стоимости валового внутреннего продукта (ВВП) на душу населения Республики Беларусь в 2020 г., которая составила 15962 бел. руб [9].

## Результаты и обсуждение

Остеопоротические переломы ПОВ относятся к категории тяжелых травм, при этом частота летального исхода может составлять от 11 до 29 % в течение первого года [10]. В рамках настоящего исследования в качестве приближенных расчетов для оценки прогнозируемого количества смертельных случаев вследствие перелома ПОВ были взяты коэффициенты смертности, полученные литовскими авторами в течение двухлетнего наблюдения за пациентами с переломами ПОВ (J. Kurtinaitis et al., 2012) [11]. Результаты интерполяции данных на популяцию Республики Беларусь по расчету ожидаемого количества смертельных исходов представлены в таблице 3.

Таблица 3. Ожидаемое количество смертельных исходов вследствие остеопоротических переломов ПОВ у мужчин и женщин в возрасте 50 лет и старше по возрастным интервалам  
Table 3. Expected number of fatal cases due to PF osteoporotic fractures in men and women aged 50 years and older by age in Belarus

Возрастной интервал, лет	Прогнозируемое количество переломов ПОВ в год		Коэффициенты смертности у пациентов с переломами ПОВ в течение 12 мес. (на 100 человек с переломом ПОВ) [11]	Расчетное количество смертельных случаев в год по причине перелома ПОВ	
	муж.	жен.		муж.	жен.
50–54	295	106	9,4	28	10
55–59	145	46		14	4
60–64	734	145	11,3	83	16
65–69	326	160		37	18
70–74	359	533	22,7	81	121
75–79	196	897		44	204
80–84	140	1554	33,3	47	517
85+	672	4480		224	1492
Итого	2867	7921	—	558	2382

Максимальное количество переломов среди мужчин ожидается в периоде с 60 до 75 лет и старше 85, среди женщин — в возрасте 70 лет и старше. При этом наибольшее количество смертельных исходов у мужчин произойдет в возрасте 85 лет и старше, у женщин — в возрасте 80 лет и старше.

Таким образом, в год в Республике Беларусь ожидается 2867 переломов ПОВ у мужчин и 7921

у женщин. Смертельный исход в течение первого года после перелома может наступить у 558 мужчин и 2382 женщин.

С учетом результатов экспертных оценок (D) и продолжительности нахождения в этом состоянии (t) [7] получены коэффициенты DALY по полу и возрастному интервалу, а также количество утраченных (в том числе здоровых) лет жизни (таблица 4).

Таблица 4. Стандартизированные показатели годового количества утраченных (в том числе здоровых) лет жизни у мужчин и женщин по возрастным периодам с переломом ПОВ на основании DALY-анализа

Table 4. Standardized indicators of the annual number years of life lost to due to premature mortality and the years lived with a disability in men and women by age with PF fracture (DALY analysis)

Возрастной период, лет	Количество утраченных лет жизни (DALY-анализ)		Количество утраченных здоровых лет жизни (DALY-анализ)		Общее количество утраченных (в том числе здоровых) лет жизни на 100 тыс. населения соответствующего возрастного периода (абс. кол-во/кол-во на 100 тыс. населения)	
	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.
50–54	75,4	61,9	66,9	29,4	142,3/49,7	91,3/27,6

Окончание таблицы 4  
End of Table 4

Возрастной период, лет	Количество утраченных лет жизни (DALY-анализ)		Количество утраченных здоровых лет жизни (DALY-анализ)		Общее количество утраченных (в том числе здоровых) лет жизни на 100 тыс. населения соответствующего возрастного периода (абс. кол-во/кол-во на 100 тыс. населения)	
	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.
55–59	26,9	22,1	33,0	12,8	59,9/19,7	34,9/9,5
60–64	95,1	78,3	156,5	37,8	251,6/84,7	116,1/29,6
65–69	94,2	77,6	64,5	38,7	158,7/75,8	116,3/36,3
70–74	554,7	457,5	65,5	118,8	620,2/445,9	576,3/230,1
75–79	832,8	684,8	32,0	178,9	864,8/1463,1	863,7/620,1
80–84	1851,0	1525,4	20,4	276,1	1871,4/3509,2	1801,5/1117,7
85+	461,5	3848,5	88,6	721,3	4750,1/16830,5	4569,8/3957,6
Итого	8191,6	6756,1	527,4	1413,8	8719,0/-	8169,9/-

Наибольшие значения стандартизированных показателей утраченных (в том числе здоровых) лет жизни отмечены у мужчин в возрасте 60–64 года и 75 лет и старше. Среди женщин этот показатель был максимальным в возрасте 80 лет и старше.

Таким образом, общее количество утраченных (в том числе здоровых) лет жизни вследствие остеопоротического перелома ПОВ составило 8719,0 у мужчин и 8169,9 — у женщин. На основании данных по половозрастной структуре населения впервые были рассчитаны ожидаемые стандартизированные показатели утраченных (в том числе здоровых) лет жизни вследствие перелома ПОВ на 100 тыс. населения соответствующего пола и возраста. Согласно данным литературных источников, пациенты, перенесшие перелом ПОВ, имеют в 1,9–2,5 раза выше риск развития повторного остеопоротиче-

ского перелома [12]. Назначение специфической антиостеопоротической терапии показано всем пациентам после перелома ПОВ, что снижает вероятность повторных переломов и показатели смертности [13].

Назначение АК в дозе 70 мг 1 раз в неделю на срок не менее 3 лет снижает риск повторного перелома бедра с 8,7 до 4,1 %. Для АК необходимое количество пролеченных пациентов по предотвращению одного случая перелома ПОВ в течение 3 лет составляет 22 (показатель NNT «the number needed to treat») [14]. На основании количества переломов в год, показателя NNT, а также значения коэффициентов DALY по заболеваемости и смертности было рассчитано число сохраненных (в том числе здоровых) лет жизни при условии назначения АК всем пациентам, перенесшим первичный остеопоротический перелом ПОВ (таблица 5).

Таблица 5. Число сохраненных (в том числе здоровых) лет жизни у мужчин и женщин в возрасте 50 лет и старше по возрастным периодам при условии назначения алендроновой кислоты после перенесенного перелома ПОВ

Table 5. The number of saved years of life lost due to premature mortality and the saved years lived with a disability in men and women aged 50 years and older by age in case of alendronic acid prescription after PF fracture

Возрастной период, лет	Общее количество пациентов с переломом ПОВ (муж/жен)	Лечение алендроновой кислотой, пациенто-лет (муж/жен)	Количество предотвращенных переломов за 3 года лечения (муж/жен)	DALY-индекс смерти (муж/жен)	DALY-индекс заболеваемости (муж/жен)	Число сохраненных (в том числе здоровых) лет жизни (муж/жен)
50–54	295/106	885/318	13,4/4,8	7,54/6,19	0,23/0,28	104,11/31,18
55–59	145/46	435/138	6,6/2,1	6,72/5,53	0,23/0,28	45,77/12,14
60–64	734/145	2202/435	33,4/6,6	5,95/4,90	0,21/0,26	205,49/33,99
65–69	326/160	978/480	14,8/7,3	5,23/4,31	0,20/0,24	80,49/33,13
70–74	359/533	1077/1599	16,3/24,2	4,58/3,78	0,18/0,22	77,79/97,01
75–79	196/897	588/2691	8,9/40,8	4,08/3,36	0,16/0,20	37,82/145,00

Окончание таблицы 5  
End of Table 5

Возрастной период, лет	Общее количество пациентов с переломом ПОБ (муж/жен)	Лечение алендроновой кислотой, пациенто-лет (муж/жен)	Количество предотвращенных переломов за 3 года лечения (муж/жен)	DALY-индекс смерти (муж/жен)	DALY-индекс заболеваемости (муж/жен)	Число сохраненных (в том числе здоровых) лет жизни (муж/жен)
80–84	140/1554	420/4662	6,4/70,6	3,58/2,95	0,15/0,18	23,71/220,96
85+	672/4480	2016/13440	30,5/203,6	3,12/2,58	0,13/0,16	99,46/558,06
Итого	2867/7921	8601/23763	130,3/360,0	—	—	674,64/1131,47

Назначение АК у мужчин в возрасте 60–64 и старше 85 лет позволяет предотвратить около 64 повторных переломов в год или почти 50 % от всех переломов. Среди женщин максимальный эффект при назначении АК отмечен в возрасте 70 лет и старше и составил 339 переломов или 94,2 % от общего количества переломов.

Наибольшее количество сохраненных (в том числе здоровых) лет жизни при назначении АК у мужчин отмечено в возрасте от 60 до 65 лет

и составило 205,49. У женщин этот показатель максимальный в возрасте 75 лет и старше и общее количество сохраненных (в том числе здоровых) лет жизни составило 924,02. В сумме это позволит в дальнейшем сохранить 1806,11 года жизни. Далее была рассчитана стоимость одного года сохраненной (в том числе здоровой) жизни при условии назначения курса АК в соотношении к величине ВВП на душу населения в Республике Беларусь (таблица 6).

Таблица 6. Стоимость одного года сохраненной (в том числе здоровой) жизни у мужчин и женщин в возрасте 50 лет и старше, перенесших первичный перелом ПОБ, при условии назначения АК для вторичной профилактики переломов в течение 3 лет

Table 6. The cost of 1 year of life lost to due to premature mortality and the saved year lived with a disability in men and women at 50 years and older after PF fracture after alendronic acid prescription for 3 years

Возрастной период, лет	Курсовая стоимость лечения АК в возраст. группе, бел. руб.		Стоимость одного года сохраненной (в том числе здоровой) АК жизни, бел. руб.		Долевая стоимость одного года сохраненной (в том числе здоровой) жизни от ВВП на душу населения, %	
	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.
50–54	72481,5	26044,2	696,2	835,4	4,4	5,2
55–59	35626,5	11302,2	778,4	931,4	4,9	5,8
60–64	180343,8	35626,5	877,6	1048,2	5,5	6,6
65–69	80098,2	39312,0	995,2	1186,6	6,2	7,4
70–74	88206,3	130958,1	1133,9	1350,0	7,1	8,5
75–79	48157,2	220392,9	1273,2	1520,0	8,0	9,5
80–84	34398,0	381817,8	1450,8	1728,0	9,1	10,8
85+	165110,4	1100736,0	1660,1	1972,5	10,4	12,4
Итого	704421,9	1946189,7	1044,2	1720,1	6,5	10,8

Максимальная курсовая стоимость лечения АК у мужчин отмечена в возрастном периоде 60–64 года, у женщин — в возрасте 85 лет и старше.

Таким образом, стоимость одного года сохраненной (в том числе здоровой) жизни при назначении АК пациентам после перенесенного перелома ПОБ в возрасте 50 лет и старше по возрастным периодам не превышает 12,4 % от ВВП на душу населения в Республике Беларусь.

Согласно фармакоэкономическим показателям, медицинские затраты являются обоснованными при стоимости вмешательства менее трехкратного ВВП на душу населения. Однако с учетом различных объемов национального ВВП и уровня дохода высокорентабельными являются вмешательства, которые сохраняют каждый год здоровой жизни при затратах меньше, чем валовой внутренний продукт на душу населения [15].

## Заключение

Назначение антирезорбтивной терапии в виде АК мужчинам и женщинам Республики Беларусь в возрасте 50 лет и старше после первичного низкотравматического перелома ПОВ для предотвращения повторных остеопоротических переломов позволит сохранить 1806 лет здоро-

вой жизни. С учетом стоимости лекарственного средства отечественного производства и объема национального ВВП на душу населения предложенная модель является высокоэффективной и может учитываться при оценке порога вмешательства при лечении пациентов с остеопорозом в Республике Беларусь.

## Список литературы

1. Лесняк ОМ, Баранова ИА, Белова КЮ. Остеопороз в Российской Федерации: эпидемиология, медико-социальные и экономические аспекты проблемы (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):155-168.
2. Ramanau H, Chernyanin I, Rudenka E, Lesnyak O, Zakroyeva A, Bilezikian JP, Johansson H, Harvey NC, McCloskey EV, Kanis JA. Epidemiology of hip fracture in Belarus: development of a country-specific FRAX model and its comparison to neighboring country models. *Arch Osteoporos*. 2018 Apr 17;13(1):42. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11657-018-0454-4>
3. Половозрастная структура населения Республики Беларусь на 1 января 2021 г. и среднегодовая численность населения за 2020 год. Статистический бюллетень [Электронный ресурс]. Минск; 2018. [дата обращения 2022 сентябрь 19]. Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/5d5/5d516d1d43fb51a3c99498e5bfe616e3.pdf>
4. Schroeder SA. Incidence, prevalence, and hybrid approaches to calculating disability-adjusted life years. *Popul Health Metr*. 2012 Sep 12;10(1):19. DOI: <https://doi.org/10.1186/1478-7954-10-19>
5. Методика комплексной оценки потерь здоровья в результате заболеваемости и смертности. Инструкция по применению: утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь 26.06.2006 г., No 140-1105. Минск; 28 с. [дата обращения 2022 август 18]. Режим доступа: <http://m.med.by/methods/pdf/140-1105.pdf>
6. Демографический ежегодник Республики Беларусь. Статистический сборник [Электронный ресурс]. Минск; 2018. [дата обращения 2022 сентябрь 19]. Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/145/145cac172f7bf1a9801c64e20888661f.pdf>
7. Предко НМ. Медико-социальная и экономическая оценка остеопороза у женского населения г. Минска. *Вопросы организации и информатизации здравоохранения*. 2012;(1):57-63. [дата обращения 2022 август 18]. Режим доступа: [http://mpcmt.belcmt.by/files/Site/Journal\\_2012/N\\_1\\_Nauch2\\_1\\_12.pdf](http://mpcmt.belcmt.by/files/Site/Journal_2012/N_1_Nauch2_1_12.pdf)
8. Фармацевтический информационно-производственный портал РУП «Белмедпрепараты» [Электронный ресурс].

- Минск: РУП «Белмедпрепараты»; 2018. [дата обращения 2022 август 28]. Режим доступа: [https://belmedpreparaty.com/product/anut.php?anut\\_id=3](https://belmedpreparaty.com/product/anut.php?anut_id=3)
9. Производство валового внутреннего продукта [Электронный ресурс]. Минск; 2018. [дата обращения 2022 сентябрь 19]. Режим доступа: [https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-excel/Oficial\\_statistika/2021/GDP\\_production-211230.xlsx](https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-excel/Oficial_statistika/2021/GDP_production-211230.xlsx)
  10. Haleem S, Lutchman L, Mayahi R, Grice JE, Parker MJ. Mortality following hip fracture: trends and geographical variations over the last 40 years. *Injury*. 2008;39(10):1157-1163. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2008.03.022>
  11. Kurtinaitis J, Dadonienė J, Kvederas G, Porvaneckas N, Butėnas T. Mortality after femoral neck fractures: a two-year follow-up. *Medicina (Kaunas)*. 2012;48(3):145-149. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina48030020>
  12. Klotzbuecher CM, Ross PD, Landsman PB, Abbott TA, Berger M: Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures: a summary of the literature and statistical synthesis. *J Bone Miner Res*. 2000, 15: 721-739. DOI: <https://doi.org/10.1359/jbmr.2000.15.4.721>
  13. Beaupre LA, Morrish DW, Hanley DA, Maksymowych WP, Bell NR, Juby AG, Majumdar SR. Oral bisphosphonates are associated with reduced mortality after hip fracture. *Osteoporos Int*. 2011, 22: 983-991. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00198-010-1411-2>
  14. Wells GA, Cranney A, Peterson J, Boucher M, Shea B, Robinson V, Coyle D, Tugwell P. Alendronate for the primary and secondary prevention of osteoporotic fractures in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008 Jan 23;(1):CD001155. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001155.pub2>
  15. Murray CJ, Lauer JA, Hutubessy RC, Niessen L, Tomijima N, Rodgers A, Lawes CM, Evans DB. Effectiveness and costs of interventions to lower systolic blood pressure and cholesterol: a global and regional analysis on reduction of cardiovascular-disease risk. *Lancet*. 2003 Mar 1;361(9359):717-725. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)12655-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)12655-4)

## References

1. Lesnyak OM, Baranova IA, Belova KY. Osteoporosis in the Russian Federation: epidemiology, medical, social and economic aspects of the problem (literature review). *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2018;24(1):155-168. (in Russ.).
2. Ramanau H, Chernyanin I, Rudenka E, Lesnyak O, Zakroyeva A, Bilezikian JP, Johansson H, Harvey NC, McCloskey EV, Kanis JA. Epidemiology of hip fracture in Belarus: development of a country-specific FRAX model and its comparison to neighboring country models. *Arch Osteoporos*. 2018 Apr 17;13(1):42. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11657-018-0454-4>
3. Половозрастная структура населения Республики Беларусь на 1 января 2021 г. и среднегодовая численность населения за 2020 год. Statistical book [Electronic resource]. Минск; 2018. [Date of access 2022 Sept 19]. Available from: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/5d5/5d516d1d43fb51a3c99498e5bfe616e3.pdf> (in Russ.).

4. Schroeder SA. Incidence, prevalence, and hybrid approaches to calculating disability-adjusted life years. *Popul Health Metr*. 2012 Sep 12;10(1):19. DOI: <https://doi.org/10.1186/1478-7954-10-19>
5. Methodology for a comprehensive assessment of health losses as a result of morbidity and mortality. Instructions for use: approved. Ministry of Health of the Republic of Belarus 26.06.2006, No 140-1105. Минск; 28 p. [Date of access 2022 Aug 19]. Available from: <http://m.med.by/methods/pdf/140-1105.pdf> (in Russ.).
6. Demographic yearbook of the Republic of Belarus. [Electronic resource] Statistical book. Минск; 2018. [Date of access 2022 Sept 19]. Available from: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/145/145cac172f7bf1a9801c64e20888661f.pdf> (in Russ.).
7. Predko NM. Medico-social and economic evaluation of osteoporosis in the female population of Minsk. Issues of

organization and informatization of healthcare. 2012;(1):57-63. [Date of access 2022 Aug 19]. Available from: [http://rnpcomt.belcmt.by/files/Site/Journal\\_2012/N\\_1/Nauch2\\_1\\_12.pdf](http://rnpcomt.belcmt.by/files/Site/Journal_2012/N_1/Nauch2_1_12.pdf) (in Russ.).

8. Pharmaceutical industrial information portal "Belmedpreparaty" [Electronic resource]. Minsk; 2018. [Date of access 2022 Aug 19]. Available from: [https://belmedpreparaty.com/product/anot.php?anat\\_id=3](https://belmedpreparaty.com/product/anot.php?anat_id=3) (in Russ.).

9. Gross domestic product production [Electronic resource]. Minsk; 2018. [Date of access 2022 Sept 19]. Available from: [https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-excel/Oficial\\_statistika/2021/GDP\\_production-211230.xlsx](https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-excel/Oficial_statistika/2021/GDP_production-211230.xlsx) (in Russ.).

10. Haleem S, Lutchman L, Mayahi R, Grice JE, Parker MJ. Mortality following hip fracture: trends and geographical variations over the last 40 years. *Injury*. 2008;39(10):1157-1163. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2008.03.022>

11. Kurtinaitis J, Dadonienė J, Kvederas G, Porvanecas N, Butėnas T. Mortality after femoral neck fractures: a two-year follow-up. *Medicina (Kaunas)*. 2012;48(3):145-149. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina48030020>

12. Klotzbuecher CM, Ross PD, Landsman PB, Abbott TA, Berger M: Patients with prior fractures have an increased risk

of future fractures: a summary of the literature and statistical synthesis. *J Bone Miner Res*. 2000;15:721-739.

DOI: <https://doi.org/10.1359/jbmr.2000.15.4.721>

13. Beaupre LA, Morrish DW, Hanley DA, Maksymowych WP, Bell NR, Juby AG, Majumdar SR: Oral bisphosphonates are associated with reduced mortality after hip fracture. *Osteoporos Int*. 2011; 22:983-991.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00198-010-1411-2>

14. Wells GA, Cranney A, Peterson J, Boucher M, Shea B, Robinson V, Coyle D, Tugwell P. Alendronate for the primary and secondary prevention of osteoporotic fractures in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008 Jan 23;(1):CD001155.

DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001155.pub2>

15. Murray CJ, Lauer JA, Hutubessy RC, Niessen L, Tomijima N, Rodgers A, Lawes CM, Evans DB. Effectiveness and costs of interventions to lower systolic blood pressure and cholesterol: a global and regional analysis on reduction of cardiovascular-disease risk. *Lancet*. 2003 Mar 1;361(9359):717-725.

DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)12655-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)12655-4)

## Информация об авторах / Information about the authors

**Романов Георгий Никитич**, к.м.н., доцент, доцент кафедры внутренних болезней № 2 с курсом ФПКП, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4881-4153>

e-mail: [heorhi.ramanau@gmail.com](mailto:heorhi.ramanau@gmail.com)

**Руденко Эмма Владимировна**, д.м.н., профессор УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4558-5930>

e-mail: [rudenka.ema@gmail.com](mailto:rudenka.ema@gmail.com)

**Платошкин Эрик Николаевич**, к.м.н., доцент, заведующий кафедрой внутренних болезней № 2 с курсом ФПКП, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5803-835X>

e-mail: [platoshkin@list.ru](mailto:platoshkin@list.ru)

**Романива Оксана Александровна**, к.м.н., врач отделения аллергологии и иммунопатологии, ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3031-4214>

e-mail: [romanivaok@gmail.com](mailto:romanivaok@gmail.com)

**Heorhi N. Ramanau**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Internal Medicine No.2 with course of the Faculty of Professional Development and Retraining, Gomel State Medical University

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4881-4153>

e-mail: [heorhi.ramanau@gmail.com](mailto:heorhi.ramanau@gmail.com)

**Ema V. Rudenka**, DMedSs, Professor, Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4558-5930>

e-mail: [rudenka.ema@gmail.com](mailto:rudenka.ema@gmail.com)

**Eric N. Platoshkin**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of Department of Internal Medicine No.2 with course of the Faculty of Professional Development and Retraining, Gomel State Medical University

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5803-835X>

e-mail: [platoshkin@list.ru](mailto:platoshkin@list.ru)

**Aksana A. Ramaniva**, Candidate of Medical Sciences, Doctor of Allergology and Immunology Department, Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3031-4214>

e-mail: [romanivaok@gmail.com](mailto:romanivaok@gmail.com)

## Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

**Романов Георгий Никитич**  
e-mail: [heorhi.ramanau@gmail.com](mailto:heorhi.ramanau@gmail.com)

**Heorhi N. Ramanau**  
e-mail: [heorhi.ramanau@gmail.com](mailto:heorhi.ramanau@gmail.com)

Поступила в редакцию / Received 27.09.2022

Поступила после рецензирования / Accepted 10.10.2022

Принята к публикации / Revised 19.11.2022