



Prevalence of osteoporosis among residents living at different altitudes in Kyrgyzstan

Bermet Tagayeva

Assistant

I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy
720020, 92 Akhunbaev Str., Bishkek, Kyrgyzstan
<https://orcid.org/0000-0003-0147-7962>

Tugolbay Tagayev*

Assistant

I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy
720020, 92 Akhunbaev Str., Bishkek, Kyrgyzstan
<https://orcid.org/0000-0001-7292-2395>

Akmara Turatbekova

Assistant

I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy
720020, 92 Akhunbaev Str., Bishkek, Kyrgyzstan
<https://orcid.org/0000-0002-1189-3698>

Farida Imanalieva

PhD in Medical Sciences, Assistant

I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy
720020, 92 Akhunbaev Str., Bishkek, Kyrgyzstan
<https://orcid.org/0000-0002-2146-3341>

Abstract. Osteoporosis is a substantial health problem among people, which highlights the importance of studying its prevalence in different geographical regions. The study aimed to assess the prevalence of osteoporosis among population living at different altitudes in Kyrgyz Republic. The study included patients from three regions of Kyrgyz Republic. Baseline data were collected from populations of Bishkek (760 m) (Chui Region), Naryn (2,020 m) (Naryn Region) and Karakol (1,650 m) (Issyk-Kul Region) between July 2022 and August 2024. To assess differences in incidence of osteoporosis among populations living at different altitudes and with different characteristics, authors used chi-square test and rank sum test. A total of 2,300 people participated in study, including 850 lowland residents (Bishkek, 760 m above sea level), 750 residents of mid-mountain region (Karakol, 1,760 m above sea level) and 700 residents of high-mountain region (Naryn, 2,020 m above sea level). Prevalence of osteopenia in mid-altitude and high-altitude regions was 33.7% and 25.2%, respectively, while prevalence of osteoporosis varied significantly: 22.3% in mid-altitude areas compared to 14.9% in high-altitude areas ($p < 0.002$). Further analysis revealed statistically significant differences in prevalence of osteopenia and osteoporosis among women ($p < 0.05$), elderly people ($p < 0.05$), as well as among underweight individuals ($p < 0.01$), normal weight individuals ($p < 0.05$) and obese individuals ($p < 0.03$). With increasing height, prevalence of osteoporosis decreased in all groups, while prevalence of osteopenia decreased among women and in various body mass index categories, but increased among young and elderly people. This study demonstrates that higher altitudes are associated with a lower prevalence of osteopenia and osteoporosis, especially among women and middle-aged and elderly people

Keywords: osteoporosis; ageing; prevalence; altitude above sea level; Kyrgyzstan

Suggested Citation:

Tagayeva B, Tagayev T, Turatbekova A, Imanalieva F. Prevalence of osteoporosis among residents living at different altitudes in Kyrgyzstan. Eurasian Health J. 2025;17(4):199-212. DOI: 10.54890/1694-8882-2025-4-199

*Corresponding author



Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Introduction

Osteoporosis is a common metabolic and non-infectious disease of the skeleton. This condition is characterised by a decrease in bone mass and accelerated destruction of bone microstructure [1]. As a result, bones become fragile and more prone to fractures. This disease often goes unnoticed until fractures occur, which can potentially lead to serious secondary health complications or even death [2]. Osteoporosis affects one in three women and one in five men over the age of fifty [1]. Approximately 200 million people worldwide suffer from osteoporosis, which is responsible for about 9 million fractures occurring worldwide each year [3].

Osteoporosis, characterised by a decrease in bone density and weakening of bone structure, imposes a significant social and economic burden, primarily due to fractures [1]. Globally, osteoporosis remains one of the most serious health threats: a new osteoporotic fracture is recorded every three seconds. Approximately half of women and one in five men over the age of 50 have experienced such a fracture at least once [2]. In addition, the first osteoporotic fracture rarely remains the only one: the probability of new fractures in such patients is 50% [3]. According to research, 20% to 24% of patients with hip fractures die within the first year after the injury, and among the survivors, a significant proportion face a long recovery period accompanied by chronic pain, depressive disorders and a significant reduction in quality of life [3-5]. In 2019, the direct economic costs associated with osteoporotic fractures in European Union countries reached 56.9 billion EUR, highlighting the scale of the problem for the healthcare system and society. If these costs are calculated as double the GDP per capita, the cost of quality-adjusted life years (QALY) lost in 2019 amounted to 112.9 billion EUR [6]. However, early intervention and adequate treatment of osteoporotic fractures can significantly reduce the probability of future fractures [7-9]. Therefore, obtaining information about the prevalence and characteristics of osteoporosis in a specific region is crucial. This creates the conditions for raising awareness among the population, healthcare professionals and decision-makers, contributing to the development of early screening programmes, diagnosis and effective treatment.

Future trends are alarming: it is estimated that by 2035, the number of osteoporotic fractures in critical areas – the wrist, spine and hip – could reach almost 4.83 million cases, and by 2050, this number is projected to rise to approximately 5.99 million [10,11]. However, given the geographical complexity and diversity of Kyrgyzstan's territory – from mountain ranges and hills to plains and desert areas – accurately assessing the prevalence of osteoporosis remains a substantial challenge. This problem is further exacerbated by the fact that existing studies have surveyed only about 5,000 people, which significantly limits the ability to draw

representative conclusions about the prevalence of osteoporosis across the country [11].

According to available sources, the influence of natural factors on bone tissue metabolism is described inconsistently, and research results remain ambiguous. For example, oxygen concentration is a key factor influencing bone tissue metabolism, with hypoxia being a significant cause of osteoporosis in high-altitude areas [12]. Conversely, sufficient sunlight satisfies the vitamin D requirements of most people, while vitamin D deficiency is one of the main causes of osteoporosis [13]. This was confirmed by a study [14] which demonstrated that animals raised in warm climates develop longer limbs than animals raised in colder conditions.

Screening studies for osteoporosis have been actively conducted in the Kyrgyz Republic [15,16], indicating growing attention to this problem. These studies included women and men of different age groups, including the elderly and senior citizens. However, the prevalence of osteoporosis at different altitudes in Kyrgyzstan remains insufficiently studied. Determination of these patterns is crucial for the development of effective regional strategies for the prevention and treatment of osteoporosis. The study aimed to investigate the prevalence of osteopenic syndrome and osteoporosis among the population living at different altitudes (highlands and lowlands) in Kyrgyzstan.

Materials and Methods

Participants were recruited as part of practical healthcare assistance provided at joint Family Medicine Centres in Bishkek (Chu Province), Karakol (Issyk-Kul Province) and Naryn (Naryn Province). Residents of three regions of Kyrgyzstan participated in study, collecting data from communities that differed in both geography and ethnic composition. Study, which began in July 2022, completed its baseline data collection in August 2024. A total of 2,300 people participated in study, including 850 residents of lowlands (Bishkek, 760 m above sea level), 750 residents of midlands (Karakol, 1,760 m above sea level) and 700 residents of highlands (Naryn, 2,020 m above sea level). Inclusion criteria: 1) age 20 years and older, 2) permanent residence, and 3) for non-local residents – residence in area for at least six months with no intention to move within next five years. Exclusion criterion was the absence of bone mineral density measurements.

Measurements. Data collected included basic demographic information, body measurements, and bone mineral density (BMD) assessment. To collect basic information, name, gender, age, and unique identification number of each participant were recorded. Body measurements included height and weight, which were used to calculate body mass index (BMI). Bone status was assessed using quantitative ultrasound scanning (QUS), which uses ultrasound waves to assess bone mineral

density and structure and can detect osteopenia and osteoporosis, especially in peripheral areas (heel, wrist, forearm). This study used a portable ultrasound device from South Korean manufacturer OsteoSys – SONOST-3000 (OsteoSys Co., Ltd, Seoul, Korea).

To avoid errors in study results, daily quality control checks were conducted using a standard phantom following manufacturer's protocol before data collection after turning on equipment. All measurements were performed by one researcher during one working day at the same temperature in study room. Right calcaneus was selected for study. Ethical review. Conducted following requirements of World Medical Association [17]. Study was approved by Bioethics

Committee of the Kyrgyz State Medical Academy named after I.K. Akhunbaev (approval protocol No. 11 of 2023). Each participant provided informed consent. Statistical analysis. Percentages were used to describe categorical variables. Chi-square $R \times C$ criterion was used to assess statistical significance of differences between participant characteristics. A value of $p < 0.05$ was considered statistically significant. All statistical analyses were performed using SPSS software version 29.0.

Results and Discussion

General characteristics of the patients are presented in Table 1.

Table 1. General characteristics of patients

Characteristics	Study population – residents of different heights, n = 2,300			Total, n (%)
	Lowlands, n = 900	Mid-mountain range, n = 750	Highlands, n = 650	
Distribution by gender Males, n (%) Females, n (%)	382 (42.4) 518 (57.6)	330 (44.0) 420 (56.0)	253 (38.9) 397 (61.1)	965 (42.0) 1,335 (58.0)
Distribution by age (years) 18-44 years, n (%) 45-59 years, n (%) 60 years and older, n (%) Total, n (%)	273 (30.3) 287 (31.9) 340 (37.8) 900 (39.1)	205 (27.3) 237 (31.6) 308 (41.1) 750 (32.6)	172 (26.5) 220 (33.8) 258 (39.7) 650 (28.3)	650 (28.3) 744 (32.3) 906 (39.4) 2,300
Distribution by body mass index (kg/m ²) <18.5, n (%) 18.5-23.9, n (%) 24.0-27.9, n (%) ≥28.0, n (%) Total, n (%)	72 (8.0) 360 (40.0) 325 (36.1) 143 (15.9) 900 (39.1)	60 (8.0) 311 (41.5) 246 (32.8) 133 (17.7) 750 (32.6)	76 (11.7) 282 (43.4) 203 (31.2) 89 (13.7) 650 (28.3)	208 (9.0) 953 (41.4) 774 (33.7) 365 (15.9) 2,300 (100)

Source: compiled by the authors

Following Table 1, the distribution was observed in the group of residents surveyed. In terms of altitude, 900 participants (39.1%) lived in lowland areas, namely residents of the city of Bishkek (760 m above sea level); 750 (32.6%) lived in mid-altitude areas, residents of the city of Karakol (1,760 m above sea level) and 650 (28.3%) lived in high-altitude areas, residents of the city of Naryn and the village of At-Bashi (2,020 and 2,060 m above sea level). The age distribution showed that 650 people (28.3%) were classified as young, 744 (32.3%) as middle-aged, and 906 people (39.4%) as elderly and old. Lastly, the study population was also classified according to body mass index (BMI). Most of the study participants were

classified as having a normal body weight (953 people or 41.4%), followed by those who were overweight (774 people or 33.7%). There were 365 obese individuals (15.9%), and the smallest group consisted of underweight or low-weight individuals, numbering only 208 (9.0%). The data obtained from ultrasound densitometry were analysed as follows. According to the proposed diagnostic criteria for osteoporosis, which are based on a decrease in bone mineral density, A T-score of -1.0 and above indicates normal BMD values; a T-score of -1.0 to -2.5 was considered “osteopenic syndrome”; and finally, a T-score of -2.5 and below in the presence of one or more fractures was considered osteoporosis.

Table 2. Differences in the incidence of osteoporosis among populations living at different altitudes in Kyrgyzstan

Variables	Lowlands, n = 900			Mid-mountain range, n = 750			Highlands, n = 650			P
	Norm	Osteopenia	Osteoporosis	Norm	Osteopenia	Osteoporosis	Norm	Osteopenia	Osteoporosis	
Total	337 (37.4%)	329 (36.6%)	234 (26.0%)	330 (44.0%)	253 (33.7%)	167 (22.3%)	389 (59.8%)	164 (25.2%)	97 (14.9%)	$p < 0.05$
Gender										$p < 0.002$
Male	204 (66.5%)	120 (31.4%)	58 (15.2%)	173 (52.4%)	120 (36.4%)	37 (11.2%)	203 (80.2%)	34 (13.5%)	16 (6.3%)	
Female	133 (25.7%)	209 (40.3%)	176 (34.0%)	157 (37.4%)	133 (31.6%)	130 (31.0%)	186 (46.9%)	130 (32.7%)	81 (20.4%)	
Age (years)										
18-44	156 (57.1%)	70 (25.6%)	47 (17.2%)	113 (55.1%)	60 (29.3%)	32 (15.6%)	119 (69.2%)	40 (23.3%)	13 (7.5%)	$p < 0.05$
45-59	110 (38.3%)	105 (36.6%)	72 (25.1%)	107 (45.1%)	81 (34.2%)	49 (20.7%)	125 (56.8%)	69 (31.3%)	26 (11.8%)	$p < 0.05$
≥60	71 (20.9%)	154 (45.3%)	115 (33.8%)	110 (35.7%)	112 (36.4%)	86 (27.9%)	145 (56.2%)	55 (21.3%)	58 (22.5%)	$p < 0.05$
BMI (kg/m ²)										
<18.5	31 (43.1%)	22 (30.5%)	19 (26.4%)	29 (48.3%)	18 (30.0%)	13 (21.7%)	47 (61.8%)	24 (31.6%)	5 (5.6%)	$p < 0.05$
18.5-23.9	128 (35.6%)	145 (31.9%)	87 (24.2%)	120 (38.6%)	117 (37.6%)	74 (23.8%)	169 (59.9%)	74 (26.2%)	39 (13.8%)	$p < 0.05$
24.0-27.9	118 (36.3%)	109 (33.5%)	98 (30.2%)	121 (49.2%)	77 (31.3%)	48 (29.2%)	122 (60.1%)	38 (18.7%)	43 (21.2%)	$p < 0.05$
≥28.0	60 (42.0%)	53 (37.1%)	30 (20.9%)	60 (45.1%)	41 (30.8%)	32 (24.1%)	51 (57.3%)	28 (31.5%)	10 (11.2%)	$p < 0.05$

Note: $p < 0.05$ – reliable when comparing highland values with midland and lowland values

Source: compiled by the authors

Following Table 2, out of the total number of people examined, osteopenia was diagnosed in 746 (32.4%) people, and osteoporosis in 498 people (21.7%). The remaining 1,056 (45.9%) had normal bone mineral density. Within the same altitude zones, there were significant differences in the incidence of osteoporosis depending on gender and age ($p < 0.001$). Among lowland residents, osteopenic syndrome was detected in 329 (36.6%) people, including 209 (40.3%) women and 120 (31.4%) men; osteoporosis was detected in 34.0% of women and 15.2% of men. In the mid-altitude region, osteopenia affected 31.6% of women compared to 36.4% of men, while osteoporosis was present in 31.0% of women and 11.2% of men. In high-altitude areas, osteopenia was observed in 32.7% of women and 13.5% of men, while osteoporosis affected 20.4% of women versus 6.3% of men.

Following Table 2, in the group of young people, the values of normal bone density and osteopenia did not show a statistically significant difference among residents of lowlands (57.1% and 25.6%), mid-altitude areas (55.1% and 29.3%) and high-altitude areas (69.2% and 23.3%). However, when comparing osteoporosis values, it was found that people permanently residing in high altitude areas had significantly lower values (7.5% versus 15.6% and 17.2%) than residents of mid-altitude and low-altitude areas. With increasing age, the prevalence of both osteopenia and osteoporosis increased. Thus, the prevalence of osteopenia in lowland areas increased with age from 25.6% to 45.3% ($p < 0.05$), in the mid-mountain region – from 29.3% to 36.4% ($p < 0.05$), and in the high-mountain region – from 23.3% to 31.3% ($p < 0.05$). The prevalence of osteoporosis also increases: in lowland areas from 17.2% to 33.8% ($p < 0.05$), in mid-mountain areas from 15.6% to 27.9% ($p < 0.05$) and in high-mountain areas from 7.5% to 22.5% ($p < 0.05$).

The study found statistically significant differences in the prevalence of osteoporosis depending on BMI category. Thus, among participants with an BMI < 18.5 kg/m², the prevalence of normal bone density, osteopenia, and osteoporosis in lowland conditions was 43.1%, 30.5%, and 26.4%, respectively ($p < 0.05$); in mid-altitude conditions – 48.3%, 30.0% and 21.7%, respectively ($p < 0.05$), in high-altitude conditions – 61.8%, 31.6% and 5.6%, respectively ($p < 0.05$). For individuals with a BMI ≥ 28.0 kg/m², the corresponding prevalence rates in lowland conditions were 42.0%, 37.1% and 20.9%, respectively ($p < 0.05$), in mid-altitude conditions – 45.1%, 30.8% and 24.1%, respectively ($p < 0.05$), and in high-altitude conditions – 57.3%, 31.5% and 11.2%, respectively ($p < 0.05$). Concerning osteoporosis, the prevalence of osteoporosis among residents of high-altitude areas in the group of people with a low BMI < 18.5 kg/m² was 5.6%, with a normal BMI of 18.5-23.9 kg/m² – 13.8%, with an overweight BMI of 24.0-27.9 kg/m² – 21.2%, and with an obese BMI ≥ 28.0 kg/m² – 11.2%. In other words, osteoporosis rates remain statistically lower among people living in high-altitude areas than among those living in low- and mid-altitude areas.

Thus, the analysis revealed significant differences in the prevalence of osteoporosis depending on gender (significantly higher among women, $p < 0.05$), altitude above sea level (the prevalence of osteoporosis decreases with increasing altitude, $p < 0.001$), and age (the older the person, the higher the prevalence of osteoporosis). Depending on BMI values, osteoporosis was less frequently detected in overweight ($p < 0.001$) or obese ($p < 0.001$) individuals. There were also significant differences in the frequency of osteoporosis among men ($p < 0.05$) living at different altitudes in Kyrgyzstan. A range of studies is being conducted in the Kyrgyz Republic that

focus on specific categories of patients. According to [15], the prevalence of osteoporosis in different age groups was 3% in the 20-29 age group, 5% in the 30-39 age group, 10% in the 40-49 age group, 15% in the 50-59 age group, 19% in the 60-69 age group, 23% in the 70-79 age group, and 31% in the 80+ age group. At the same time, a study of the prevalence of osteoporosis in older age groups [16] showed that in the first age group (40-59 years), osteoporosis was 23.4%, in the second group aged 60-74 years, 38.6%, and in the third group aged 75-90 years, 51.2%. The results indicate a high prevalence of osteoporosis with age, especially in women. Screening studies on the prevalence of osteoporosis among residents living at different altitudes in the Kyrgyz Republic were continued.

The main results of the study show that the prevalence of osteopenia and osteoporosis decreases with increasing altitude above sea level. At all altitudes, women consistently had higher rates of osteopenia and osteoporosis than men, with both conditions becoming more prevalent with age. In addition, people who were underweight in high-altitude regions had lower rates of osteoporosis compared to other body mass index categories. Stratified analysis further showed that the prevalence of osteoporosis was lower among women, older people, and all body mass index categories in mid-altitude regions. However, in the highest mountainous areas, osteoporosis showed a further decrease among women and in all individual body mass categories, while osteopenia, on the contrary, was elevated in the group of people with underweight and overweight body mass index.

The overall prevalence of osteoporosis in this study was 21.1% in total across three different altitude zones in Kyrgyzstan. Notably, the prevalence in mid-altitude areas was 22.3%, which is significantly lower than the values for residents living in lowland areas. With increasing altitude, the prevalence of osteoporosis studied in this work was 14.9%, which is significantly lower than both the mid-altitude and low-altitude levels. This study highlights significant differences in the prevalence of osteoporosis among people living at different altitudes in Kyrgyzstan. In the following discussion, potential factors contributing to the lower prevalence of osteoporosis in high-altitude areas, including natural environmental conditions, lifestyle factors, and genetic factors, were addressed. For example, longer exposure to sunlight and better air quality in high-altitude regions are key factors contributing to the lower prevalence of osteoporosis [18].

The human body synthesises vitamin D endogenously, whereby 7-dehydrocholesterol in the skin is converted into vitamin D₃ under the influence of ultraviolet (UV) radiation from sunlight. Factors such as season, duration of sunlight exposure, latitude, and use of sunscreen can affect vitamin D synthesis. Longer exposure to sunlight in high-altitude regions is a natural

advantage in reducing the risk of osteoporosis. Environmental pollution may also be a critical factor influencing the prevalence of osteoporosis [18,19]. Studies have shown that environmental pollutants such as particulate matter (PM), nitrogen oxides (NO_x, NO₂), carbon monoxide, polychlorinated biphenyls (PCBs), phthalates, bisphenols, and heavy metals can negatively affect bone health through various mechanisms. These pollutants can disrupt hormonal balance, cause systemic inflammation, impair calcium metabolism, and interfere with the differentiation, proliferation, and function of bone cells, ultimately increasing the risk of skeletal diseases, including osteoporosis [19].

When studying differences in the prevalence of osteoporosis, it is necessary to consider both lifestyle and genetic factors. The differences in lifestyle between these groups are noticeable: highlanders traditionally lead a nomadic lifestyle, their diet is rich in dairy products and meat, they prefer tea with milk, and their consumption of fruit and vegetables is limited due to a lack of resources. In contrast, the diet in lowland areas is more varied and characterised by abundant consumption of vegetables and fruit, but small amounts of meat. The prevalence of osteoporosis is directly related to the consumption of various nutrients, including vitamin D, calcium, vegetables, fruits, legumes, nuts, dairy products, soy protein, and eggs [20,21]. Therefore, it is necessary to study the dietary characteristics of the population of high-altitude areas, quantitatively assess their nutritional components, and study the composition of their diet, which may help prevent osteoporosis in order to develop appropriate preventive measures. Physical activity may be central in the development of osteoporosis. It is known that the population of high-altitude areas leads a physically active lifestyle, which may affect the prevalence of osteoporosis and requires an evidence base. Genetic studies are substantial in the analysis of the prevalence of osteoporosis, as they demonstrate the role of genetics in the prevalence of the disease [22].

The study showed that the prevalence of osteoporosis in both women and men in low-altitude areas is higher than in women and men in high-altitude areas. This suggests that growth-related factors, including increased exposure to sunlight and dietary adjustments, along with other modifiable factors, may reduce the risk of osteoporosis. This finding should help in the development of a targeted strategy for the prevention of osteoporosis in Kyrgyzstan. In addition, it is essential for future studies to investigate the reasons for differences in the prevalence of osteoporosis depending on height and gender. However, the study showed that people with different body mass indices living at different altitudes have different prevalence rates of osteopenia and osteoporosis. This suggests that different body mass index categories may also be substantial in the prevention of osteoporosis.

Conclusions

Study demonstrated that residence at high altitudes above sea level is associated with a lower prevalence of osteopenia and osteoporosis, particularly among women and older individuals. Findings highlight the need to develop regional strategies for prevention of osteoporosis. A notable feature of study is analysis of differences in prevalence of osteoporosis among different demographic groups living at different altitudes in Kyrgyzstan, a topic that has been understudied. This provides relevant information for development of future intervention strategies. However, a major limitation of this study is lack of an in-depth analysis of factors influencing differences in osteoporosis prevalence among

these altitude groups. Addressing this gap will be a key focus for future research.

Acknowledgements

The authors express their sincere gratitude to all study participants and to all dedicated colleagues who assisted in the successful completion of this research.

Funding

None.

Conflict of Interest

None.

References

- [1] Qaseem A, Hicks LA, Etzeandia-Ikobaltzeta I, Shamliyan TA, Cooney TG. Pharmacologic treatment of primary osteoporosis or low bone mass to prevent fractures in adults: A living clinical guideline from the American College of Physicians (version 1, update alert). *Ann Intern Med.* 2024;177(6):eL230113. DOI: [10.7326/L24-0113](https://doi.org/10.7326/L24-0113)
- [2] Geusens P, Bours SPG, Wyers CE, van den Bergh JP. Fracture liaison programs. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2019;33(2):278–89. DOI: [10.1016/j.berh.2019.03.016](https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.03.016)
- [3] Rajnish RK, Elhence A, Jha SS, Dhanasekararaja P. Pain management in osteoporosis. *Indian J Orthop.* 2023;57(Suppl 1):230–6. DOI: [10.1007/s43465-023-01047-6](https://doi.org/10.1007/s43465-023-01047-6)
- [4] Kashfi SS, Abdollahi G, Hassanzadeh J, Mokarami H, Khani Jeihooni A. The relationship between osteoporosis and depression. *Sci Rep.* 2022;12(1):11177. DOI: [10.1038/s41598-022-15248-w](https://doi.org/10.1038/s41598-022-15248-w)
- [5] Wang P, Abdin E, Shafie S, Chong SA, Vaingankar JA, Subramaniam M. Estimation of prevalence of osteoporosis using OSTA and its correlation with sociodemographic factors, disability and comorbidities. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(13):2338. DOI: [10.3390/ijerph16132338](https://doi.org/10.3390/ijerph16132338)
- [6] Kanis JA, Norton N, Harvey NC, Jacobson T, Johansson H, Lorentzon M, et al. SCOPE 2021: A new scorecard for osteoporosis in Europe. *Arch Osteoporos.* 2021;16(1):82. DOI: [10.1007/s11657-020-00871-9](https://doi.org/10.1007/s11657-020-00871-9)
- [7] Freemantle N, Cooper C, Diez-Perez A, Gitlin M, Radcliffe H, Shepherd S, et al. Results of indirect and mixed treatment comparison of fracture efficacy for osteoporosis treatments: A meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2013;24:209–17. DOI: [10.1007/s00198-012-2068-9](https://doi.org/10.1007/s00198-012-2068-9)
- [8] Taguchi A, Tanaka S, Ozaki T, Arai K, Mori S, Ohta H, et al. Reliability of early stage symptoms/clinical findings of osteonecrosis of the jaw: Japanese osteoporosis intervention trial-05 (JOINT-05). *J Bone Miner Metab.* 2023;41:854–64. DOI: [10.1007/s00774-023-01466-3](https://doi.org/10.1007/s00774-023-01466-3)
- [9] Anupama DS, Noronha JA, Prabhu KKV, Mukhyaprana, Ravishankar N, Nayak BS. Effect of lifestyle modification intervention programme on bone mineral density among postmenopausal women with osteoporosis. *Sultan Qaboos Univ Med J.* 2023;23(3):387–93. DOI: [10.18295/squmj.1.2023.010](https://doi.org/10.18295/squmj.1.2023.010)
- [10] Wang L, Yu W, Yin X, Cui L, Tang S, Jiang N, et al. Prevalence of osteoporosis and fracture in China: The China osteoporosis prevalence study. *JAMA Netw Open.* 2021;4(8):e2121106. DOI: [10.1001/jamanetworkopen.2021.21106](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.21106)
- [11] Si L, Winzenberg TM, Jiang Q, Chen M, Palmer AJ. Projection of osteoporosis-related fractures and costs in China: 2010–2050. *Osteoporos Int.* 2015;26(7):1929–37. DOI: [10.1007/s00198-015-3093-2](https://doi.org/10.1007/s00198-015-3093-2)
- [12] Yan C, Wang Z, Liu W, Pu L, Li R, Ai C, et al. Resveratrol ameliorates high altitude hypoxia-induced osteoporosis by suppressing the ROS/HIF signaling pathway. *Molecules.* 2022;27(17):5538. DOI: [10.3390/molecules27175538](https://doi.org/10.3390/molecules27175538)
- [13] Holick MF. Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr.* 2004;80(6):1678–88. DOI: [10.1093/ajcn/80.6.1678S](https://doi.org/10.1093/ajcn/80.6.1678S)
- [14] Serrat MA. Environmental temperature impact on bone and cartilage growth. *Compr Physiol.* 2014;4(2):621–55. DOI: [10.1002/cphy.c130023](https://doi.org/10.1002/cphy.c130023)
- [15] Imanalieva FE, Tagaev TJ, Marishbek E, Mamatov SM. Bone mineral density measured by ultrasound densitometry in adult population of the Kyrgyz Republic. *Clin Gerontol.* 2022;28(5–6):63–8. DOI: [10.26347/1607-2499202205-06063-068](https://doi.org/10.26347/1607-2499202205-06063-068)
- [16] Tagaev T, Imanalieva F, Mamatov S, Marishbek kyzy E, Tagaeva BT. [Prevalence of osteopenic syndrome and osteoporosis among residents of the older age group of Kyrgyzstan](#). *Acta Biomed Sci.* 2022;7(4):130–7.

- [17] World Medical Association. World medical association declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human participants. JAMA. 2025;333(1):71–4. DOI: [10.1001/jama.2024.21972](https://doi.org/10.1001/jama.2024.21972)
- [18] Zhang F, Chen Y, Wang S, Shi Z, Zhong Y, Zhu S, et al. Impact of altitude on the development of low bone mineral density and osteoporosis in individuals aged 50 years and older: Protocol for a multicentre prospective cohort study. BMJ Open. 2024;14(8):e087142. DOI: [10.1136/bmjopen-2024-087142](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-087142)
- [19] Singh S, Sarma DK, Verma V, Nagpal R, Kumar M. From cells to environment: Exploring the interplay between factors shaping bone health and disease. Medicina. 2023;59(9):1546. DOI: [10.3390/medicina59091546](https://doi.org/10.3390/medicina59091546)
- [20] Vatanparast H, Lane G, Islam N, Patil RP, Shafiee M, Whiting SJ. Comparative analysis of dietary and supplemental intake of calcium and vitamin D among Canadian older adults with heart disease and/or osteoporosis in 2004 and 2015. Nutrients. 2023;15(24):5066. DOI: [10.3390/nu15245066](https://doi.org/10.3390/nu15245066)
- [21] Ansari S, Abbasi B, Saneei P, Heidari Z, Saraf-Bank S. Higher lacto-vegetarian dietary score is associated with reduced risk of postmenopausal osteoporosis: A case-control study in a sample of Iranian postmenopausal women. Nutr Res. 2023;120:88–98. DOI: [10.1016/j.nutres.2023.08.003](https://doi.org/10.1016/j.nutres.2023.08.003)
- [22] Wang CC, Yeh HY, Popov AN, Zhang HQ, Matsumura H, Sirak K, et al. Genomic insights into the formation of human populations in East Asia. Nature. 2021;591(7850):413–9. DOI: [10.1038/s41586-021-03336-2](https://doi.org/10.1038/s41586-021-03336-2)

Кыргызстанда ар түрдүү бийиктикте жашаган тургундардын арасындагы остеопороздун таралышы

Бермет Тагаева

Ассистент

И.К. Ахунбаев атындагы Кыргыз мамлекеттик медициналык академиясы
720020, Ахунбаев көч., 92, Бишкек ш., Кыргыз Республикасы
<https://orcid.org/0000-0003-0147-7962>

Түгөлбай Тагаев

Ассистент

И.К. Ахунбаев атындагы Кыргыз мамлекеттик медициналык академиясы
720020, Ахунбаев көч., 92, Бишкек ш., Кыргыз Республикасы
<https://orcid.org/0000-0001-7292-2395>

Акмарал Туратбекова

Ассистент

И.К. Ахунбаев атындагы Кыргыз мамлекеттик медициналык академиясы
720020, Ахунбаев көч., 92, Бишкек ш., Кыргыз Республикасы
<https://orcid.org/0000-0002-1189-3698>

Фарида Иманалиева

Медицина илимдеринин кандидаты, ассистент

И.К. Ахунбаев атындагы Кыргыз мамлекеттик медициналык академиясы
720020, Ахунбаев көч., 92, Бишкек ш., Кыргыз Республикасы
<https://orcid.org/0000-0002-2146-3341>

Аннотация. Остеопороз коомдук саламаттыкты сактоонун олуттуу көйгөйү болуп саналат, бул анын ар кандай географиялык аймактарда таралышын изилдөөнүн маанилүүлүгүн баса белгилейт. Бул изилдөөнүн максаты Кыргыз Республикасында ар кандай бийиктикте жашаган калк арасында остеопороздун таралышын баалоо болгон. Изилдөөгө Кыргыз Республикасынын үч аймагынан келген бейтаптар катышкан. Баштапкы маалыматтар 2022-жылдын июль айынан 2024-жылдын август айына чейин Бишкек (760 м) (Чүй облусу), Нарын (2020 м) (Нарын облусу) жана Каракол (1 650 м) (Ысык-Көл облусу) шаарларынын тургундарынан чогултулган. Ар кандай бийиктикте жана ар кандай мүнөздөмөлөрдө жашаган калктын арасында остеопороздун пайда болуу көрсөткүчтөрүндөгү айырмачылыктарды баалоо үчүн биз хи-квадрат тестин жана рангдык сумма тестин колдондук. Изилдөөгө жалпысынан 2300 адам катышкан, анын ичинде төмөнкү тоолуу аймактардын (Бишкек, деңиз деңгээлинен 760 м бийиктикте) 850 тургуну, орто тоолуу аймактардын (Каракол, деңиз деңгээлинен 1760 м бийиктикте) 750 тургуну жана бийик тоолуу аймактардын (Нарын, деңиз деңгээлинен 2020 м бийиктикте) 700 тургуну болгон. Орто тоолуу жана бийик тоолуу аймактарда остеопениянын таралышы тиешелүүлүгүнө жараша 33,7 % жана 25,2 % түзгөн, ал эми остеопороздун таралышы бир топ айырмаланган: орто тоолуу аймактарда 22,3 %, ал эми бийик тоолуу аймактарда 14,9 % ($p < 0,002$). Андан ары талдоо аялдардын ($p < 0,05$), улгайган адамдардын ($p < 0,05$) жана салмагы жетишсиз

($p < 0,01$), нормалдуу салмактагы ($p < 0,05$) жана семиздиктеги ($p < 0,03$) арасында остеопениянын жана остеопороздун таралышындагы статистикалык жактан маанилүү айырмачылыктарды аныктаган. Бийиктиктин жогорулашы менен остеопороздун таралышы бардык топтордо азайган, ал эми остеопениянын таралышы аялдарда жана дене салмагынын индекси (ДСИ) категорияларында азайган, бирок жаш жана улгайган адамдарда көбөйгөн. Бул изилдөө бийик тоолуу аймактар, айрыкча аялдарда, орто жаштагы жана улгайган адамдарда остеопениянын жана остеопороздун таралышынын төмөндөшү менен байланыштуу экенин көрсөтүп турат. Бул жыйынтыктар аймактык остеопороздун алдын алуу стратегияларын иштеп чыгуунун маанилүүлүгүн баса белгилейт

Негизги сөздөр: остеопороз; карылык; таралышы; бийиктик; Кыргызстан



Распространенность остеопороза среди жителей, проживающих на разных высотах Кыргызстана

Бермет Тагаева

Ассистент

Кыргызская Государственная Медицинская Академия имени И.К. Ахунбаева
720020, ул. Ахунбаева, 92, г. Бишкек, Кыргызская Республика
<https://orcid.org/0000-0003-0147-7962>

Туголбай Тагаев*

Ассистент

Кыргызская Государственная Медицинская Академия имени И.К. Ахунбаева
720020, ул. Ахунбаева, 92, г. Бишкек, Кыргызская Республика
<https://orcid.org/0000-0001-7292-2395>

Акмарал Туратбекова

Ассистент

Кыргызская Государственная Медицинская Академия имени И.К. Ахунбаева
720020, ул. Ахунбаева, 92, г. Бишкек, Кыргызская Республика
<https://orcid.org/0000-0002-1189-3698>

Фарида Иманалиева

Кандидат медицинских наук, ассистент

Кыргызская Государственная Медицинская Академия имени И.К. Ахунбаева
720020, ул. Ахунбаева, 92, г. Бишкек, Кыргызская Республика
<https://orcid.org/0000-0002-2146-3341>

Аннотация. Остеопороз является серьезной проблемой здравоохранения среди людей, что подчеркивает важность изучения его распространенности в различных географических регионах. Целью данного исследования явилась оценка распространенности остеопороза среди населения, проживающего на разных высотах в Кыргызской Республике. В исследовании вошли пациенты трех областей Кыргызской Республики. Базовые данные были собраны у населения городов Бишкек (760 м) (Чуйская область), Нарын (2020 м) (Нарынская область) и Каракол (1 650 м) (Иссык-Кульская область) в период с июля 2022 года по август 2024 года. Для оценки различий в заболеваемости остеопорозом среди населения, проживающего на разных высотах и имеющего различные характеристики, авторы применяли критерий хи-квадрат и критерий ранговых сумм. В исследовании приняли участие всего 2300 человек, из них 850 жителей низкогорья (г. Бишкек, 760 м н.у.м.), 750 – жителей среднегорья (г. Каракол, 1760 м н.у.м.) и 700 – жителей высокогорья (г. Нарын, 2020 м н.у.м.). Распространенность остеопении в средневысотных и высокогорных регионах составила 33,7 % и 25,2 % соответственно, в то время как распространенность остеопороза значительно различалась: 22,3 % в средневысотных районах по сравнению с 14,9 % в высокогорных районах ($p < 0,002$). Дальнейший анализ выявил статистически значимые различия в распространенности остеопении и остеопороза среди женщин ($p < 0,05$), людей пожилого возраста ($p < 0,05$), а также среди лиц с недостаточным весом ($p < 0,01$), нормальным весом ($p < 0,05$) и ожирением ($p < 0,03$). С увеличением высоты распространенность остеопороза снижалась во всех группах, в то время как распространенность остеопении снижалась среди женщин и в различных категориях индекса массы тела, но увеличивалась среди людей молодого и пожилого возраста. Данное исследование продемонстрировало, что более высокие высоты связаны со снижением распространенности остеопении и остеопороза, особенно среди женщин и людей среднего и пожилого возраста.

Ключевые слова: остеопороз; старение; распространенность; высота над уровнем моря; Кыргызстан

Suggested Citation:

Tagayeva B, Tagayev T, Turatbekova A, Imanalieva F. Prevalence of osteoporosis among residents living at different altitudes in Kyrgyzstan. Eurasian Health J. 2025;17(4):199-212. DOI: 10.54890/1694-8882-2025-4-199

*Corresponding author



Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Введение

Остеопороз – распространенное метаболическое и неинфекционное заболевание скелета. Это состояние характеризуется уменьшением костной массы и ускоренным разрушением микроструктуры кости [1]. В результате кость становится хрупкой и более склонной к переломам. Это заболевание часто остается незамеченным до тех пор, пока не произойдут переломы, что потенциально может привести к серьезным вторичным осложнениям для здоровья или даже к летальному исходу [2]. Остеопороз поражает каждую третью женщину и каждого пятого мужчину старше пятидесяти лет [1]. Остеопорозом страдает в мире около 200 миллионов человек, является причиной около 9 млн переломов, происходящих в мире ежегодно [3].

Остеопороз, характеризующийся снижением плотности костной ткани и ослаблением костной структуры, накладывает значительное социальное и экономическое бремя, прежде всего из-за переломов [1]. В мировом масштабе остеопороз остается одной из наиболее серьезных угроз здоровью: каждые три секунды фиксируется новый остеопоротический перелом. Примерно половина женщин и каждый пятый мужчина старше 50 лет хотя бы раз в жизни сталкивался с таким переломом [2]. Кроме того, первый остеопоротический перелом редко остается единственным: вероятность новых переломов у таких пациентов составляет 50 % [3]. По данным исследований, от 20 % до 24 % пациентов с переломами бедра умирают в течение первого года после травмы, а среди выживших значительная часть сталкивается с длительным периодом восстановления, сопровождающимся хронической болью, депрессивными расстройствами и существенным снижением качества жизни [3-5]. В 2019 году прямые экономические издержки, связанные с остеопоротическими переломами, в странах Европейского Союза достигли 56,9 млрд евро, что подчеркивает масштаб проблемы для системы здравоохранения и общества в целом. Если рассчитать эти затраты как удвоенный ВВП на душу населения, то стоимость потерянных лет жизни с поправкой на качество (QALY) в 2019 году составила 112,9 млрд евро [6]. Тем не менее, раннее вмешательство и адекватное лечение остеопоротических переломов способны значительно снизить вероятность будущих переломов [7-9]. Таким образом, получение информации о распространенности и характеристиках остеопороза в конкретном регионе имеет решающее значение. Это создает предпосылки для повышения уровня осведомленности среди населения, медицинских работников и лиц, принимающих решения, способствуя развитию программ раннего скринингу, диагностике и эффективному лечению.

Будущее выглядит тревожно: по оценкам, к 2035 году число остеопоротических переломов в

критически важных областях – запястье, позвоночник и бедро – могут достичь почти 4,83 миллиона случаев, а к 2050 году их число, по прогнозам, вырастет примерно до 5,99 миллионов [10,11]. Тем не менее, учитывая географическую сложность и разнообразие территории Кыргызстана – от горных массивов и холмов до равнин и пустынных зон – точная оценка распространенности остеопороза остается серьезной проблемой. Эта проблема еще больше усугубляется тем фактом, что в существующих исследованиях было опрошено всего порядка 5 000 человек, что существенно ограничивает возможность делать репрезентативные выводы о распространенности остеопороза в масштабах всей страны [11].

По данным имеющихся источников, влияние природных факторов на метаболизм костной ткани описывается противоречиво, а результаты исследований остаются неоднозначными. Например, концентрация кислорода является ключевым фактором, влияющим на метаболизм костной ткани, при этом гипоксия является значимой причиной развития остеопороза в высокогорных районах [12]. Напротив, достаточное количество солнечного света удовлетворяет потребности большинства людей в витамине D, тогда как его дефицит является одной из основных причин остеопороза [13]. Подтверждением этому явилось исследование [14], которое показало, что у животных, выращенных в теплом климате, конечности развиваются длиннее, чем у животных, выращенных в более холодных условиях.

В Кыргызской Республике активно проводились скрининговые исследования по остеопорозу [15,16], что свидетельствует о возрастающем внимании к данной проблеме. В эти исследования были включены женщины и мужчины разных возрастных групп, в том числе пожилого и старческого возраста. Однако распространенность остеопороза на разных высотах в Кыргызстане остается недостаточно изученной. Однако понимание этих закономерностей имеет ключевое значение для разработки эффективных региональных стратегий профилактики и лечения остеопороза. Цель исследования: изучить распространенность остеопенического синдрома и остеопороза среди населения, проживающего на разных высотных уровнях (высокогорье и низкогорье) Кыргызстана.

Материалы и методы

Участники были набраны в рамках оказания помощи практическому здравоохранению в объединенных Центрах семейной медицины г. Бишкек (Чуйской области), г. Каракол (Иссык-Кульская область) и г. Нарын (Нарынская область). В исследовании приняли участие жители трех областей

Кыргызстана, собирая данные из сообществ, отличающихся как по географии, так и по этническому составу. Начавшееся в июле 2022 года исследование завершило сбор исходных данных в августе 2024 года. В исследовании приняли участие всего 2300 человек, из них 850 жителей низкогогорья (г. Бишкек, 760 м н.у.м.), 750 – жителей среднегорья (г. Каракол, 1 760 м н.у.м.) и 700 – жителей высокогорья (г. Нарын, 2 020 м н.у.м.). Критерии включения: 1) возраст 20 лет и старше, 2) постоянное место жительства, и 3) для неместных жителей – проживание в данном районе не менее шести месяцев без намерения переехать в течение следующих пяти лет. Критерием исключения было отсутствие данных измерений плотности костной ткани.

Измерения. Собранные данные включали основные демографические сведения, измерения параметров тела и оценку минеральной плотности костной ткани (МПКТ). Для сбора основной информации были зарегистрированы имя, пол, возраст каждого участника и уникальный идентификационный номер. Измерения параметров тела включали рост и вес, на основании которых рассчитывался индекс массы тела (ИМТ). Состояние костной ткани оценивали с помощью количественного ультразвукового сканирования (КУС), который используя ультразвуковые волны для оценки минеральной плотности и структуры костей, способен выявлять остеопению и остеопороз, особенно на периферических участках (пятка, запястье, предплечье). В этом исследовании использовался портативный

ультразвуковой прибор от южнокорейского производителя OsteoSys – SONOST-3000 (OsteoSys Co., Ltd, Сеул, Корея).

Во избежание погрешностей значений результатов собственных исследований, ежедневно перед сбором данных после включения аппаратуры, проводились контрольные проверки качества при помощи стандартного фантома, в соответствии с протоколом производителя. Все измерения проводились одним исследователем в течение одного рабочего дня, при одной и той же температуре в комнате исследования. Для исследования выбирали правую пяточную кость. Этическая экспертиза проведена в соответствии с требованиями World Medical Association [17]. Проведение исследования было одобрено Комитетом по биоэтике Кыргызской государственной медицинской академии имени И.К. Ахунбаева (протокол одобрения №11 от 2023 года). Каждый участник дал информированное согласие. Статистический анализ. В данном исследовании для описания категориальных переменных использовались проценты. Для оценки статистической значимости различий между характеристиками участников применялся критерий хи-квадрат χ^2 . Значение $p < 0,05$ считалось статистически значимым. Все статистические анализы проводились с использованием программного обеспечения SPSS версии 29.0.

Результаты и Обсуждение

Общая характеристика пациентов представлена в Таблице 1.

Таблица 1. Общая характеристика пациентов

Характеристики	Контингент исследования – жители разных высот, n = 2300			Всего, n (%)
	Низкогогорье, n = 900	Среднегорье, n = 750	Высокогогорье, n = 650	
Распределение по полу				
Мужчины, n (%)	382 (42,4)	330 (44,0)	253 (38,9)	965 (42,0)
Женщины, n (%)	518 (57,6)	420 (56,0)	397 (61,1)	1335 (58,0)
Распределение по возрасту (годы)				
18-44 лет, n (%)	273 (30,3)	205 (27,3)	172 (26,5)	650 (28,3)
45-59 лет, n (%)	287 (31,9)	237 (31,6)	220 (33,8)	744 (32,3)
60 лет и старше, n (%)	340 (37,8)	308 (41,1)	258 (39,7)	906 (39,4)
Всего, n (%)	900 (39,1)	750 (32,6)	650 (28,3)	2300
Распределение по индексу массы тела (кг/м ²)				
<18,5, n (%)	72 (8,0)	60 (8,0)	76 (11,7)	208 (9,0)
18,5-23,9, n (%)	360 (40,0)	311 (41,5)	282 (43,4)	953 (41,4)
24,0-27,9, n (%)	325 (36,1)	246 (32,8)	203 (31,2)	774 (33,7)
≥28,0, n (%)	143 (15,9)	133 (17,7)	89 (13,7)	365 (15,9)
Всего, n (%)	900 (39,1)	750 (32,6)	650 (28,3)	2300 (100)

Источник: составлено авторами

Как видно из Таблицы 1, в группе обследованных жителей наблюдалось следующее распределение. По высоте местности 900 участников (39,1 %) проживали в условиях низкогогорья, это были жители

города Бишкек (760 м н.у.м.); 750 (32,6 %) – проживали в условиях среднегорья, жители города Каракол (1760 м н.у.м.) и 650 (28,3 %) – проживали в условиях высокогорья, жители города Нарын и села

Ат-Баши (2020 и 2060 м н.у.м.). Возрастное распределение показало, что 650 человек (28,3 %) были отнесены к молодому возрасту, 744 (32,3 %) – к среднему возрасту и 906 человек (39,4 %) были отнесены к пожилому и старческому возрасту. И, наконец, исследуемый контингент также был распределен по индексу массы тела (ИМТ). Большинство участников исследования были отнесены к категории лиц с нормальной массой тела (953 чел. или 41,4 %), за ними следовали лица с избыточным весом (774 чел. или 33,7 %). Лица с ожирением составили 365 (15,9 %) и наименьшую группу составили

лица с недостаточным или низким весом, их было всего 208 (9,0 %) чел. Данные проведенной ультразвуковой денситометрии анализировались следующим образом. Согласно предложенным диагностическим критериям остеопороза, которые основаны на снижении минеральной плотности костной ткани: Т-критерий от -1,0 и выше свидетельствует о нормальных показателях МПКТ; Т-критерий от -1,0 до -2,5 был принят за «остеопенический синдром», и наконец значение Т-критерий от -2,5 и ниже при наличии одного или нескольких переломов был расценен как остеопороз.

Таблица 2. Различия в заболеваемости остеопорозом среди населения, проживающих на различных высотах Кыргызстана

Переменные	Низкогорье, n = 900			Среднегорье, n = 750			Высокогорье, n = 650			Р
	Норма	Остеопения	Остеопороз	Норма	Остеопения	Остеопороз	Норма	Остеопения	Остеопороз	
Всего	337 (37,4 %)	329 (36,6 %)	234 (26,0 %)	330 (44,0 %)	253 (33,7 %)	167 (22,3 %)	389 (59,8 %)	164 (25,2 %)	97 (14,9 %)	$p < 0,05$
Пол										
Мужчины	204 (66,5 %)	120 (31,4 %)	58 (15,2 %)	173 (52,4 %)	120 (36,4 %)	37 (11,2 %)	203 (80,2 %)	34 (13,5 %)	16 (6,3 %)	$p < 0,002$
Женщины	133 (25,7 %)	209 (40,3 %)	176 (34,0 %)	157 (37,4 %)	133 (31,6 %)	130 (31,0 %)	186 (46,9 %)	130 (32,7 %)	81 (20,4 %)	
Возраст (годы)										
18-44	156 (57,1 %)	70 (25,6 %)	47 (17,2 %)	113 (55,1 %)	60 (29,3 %)	32 (15,6 %)	119 (69,2 %)	40 (23,3 %)	13 (7,5 %)	$p < 0,05$ $p < 0,05$ $p < 0,05$
45-59	110 (38,3 %)	105 (36,6 %)	72 (25,1 %)	107 (45,1 %)	81 (34,2 %)	49 (20,7 %)	125 (56,8 %)	69 (31,3 %)	26 (11,8 %)	
≥60	71 (20,9 %)	154 (45,3 %)	115 (33,8 %)	110 (35,7 %)	112 (36,4 %)	86 (27,9 %)	145 (56,2 %)	55 (21,3 %)	58 (22,5 %)	
ИМТ (кг/м ²)										
<18,5	31 (43,1 %)	22 (30,5 %)	19 (26,4 %)	29 (48,3 %)	18 (30,0 %)	13 (21,7 %)	47 (61,8 %)	24 (31,6 %)	5 (5,6 %)	$p < 0,05$ $p < 0,05$ $p < 0,05$ $p < 0,05$
18,5-23,9	128 (35,6 %)	145 (31,9 %)	87 (24,2 %)	120 (38,6 %)	117 (37,6 %)	74 (23,8 %)	169 (59,9 %)	74 (26,2 %)	39 (13,8 %)	
24,0-27,9	118 (36,3 %)	109 (33,5 %)	98 (30,2 %)	121 (49,2 %)	77 (31,3 %)	48 (29,2 %)	122 (60,1 %)	38 (18,7 %)	43 (21,2 %)	
≥28,0	60 (42,0 %)	53 (37,1 %)	30 (20,9 %)	60 (45,1 %)	41 (30,8 %)	32 (24,1 %)	51 (57,3 %)	28 (31,5 %)	10 (11,2 %)	

Примечание: $p < 0,05$ – достоверно при сравнении значений высокогорья со значением среднегорья и низкогорья

Источник: составлено авторами

Как видно из Таблицы 2, из всего количества обследованных людей, остеопения была диагностирована 746 (32,4 %) человек, остеопороз – у 498 человек (21,7 %). Остальные люди в количестве 1 056 (45,9 %) имели нормальную минеральную плотность костной ткани. В пределах одних и тех же высотных зон наблюдались значительные различия в заболеваемости остеопорозом в зависимости от пола и возраста ($p < 0,001$). У жителей низкогорья остеопенический синдром был выявлен у 329 (36,6 %) человек, из них у 209 (40,3 %) женщин и у 120 (31,4 %) мужчин; а остеопороз – у 34,0 % женщин и 15,2 % мужчин. В средневысотном регионе остеопения поражала 31,6 % женщин по сравнению с 36,4 % мужчин, в то время как остеопороз присутствовал у 31,0 % женщин и 11,2 % мужчин. В высокогорных районах остеопения наблюдалась у 32,7 % женщин и 13,5 % мужчин, в то время как остеопороз поражал 20,4 % женщин против 6,3 % мужчин.

Как видно из Таблицы 2, в группе молодых людей значения нормальной плотности костной ткани и остеопении не имели статистически значимой разницы у жителей низкогорья (57,1 % и 25,6 %), среднегорья (55,1 % и 29,3 %) и высокогорья (69,2 % и 23,3 %). Однако, при сравнении значений остеопороза оказалось, что у людей, постоянно проживающих в условиях высокогорья их значения (7,5 % напротив 15,6 % и 17,2 %) были достоверно ниже, чем у жителей среднегорья и низкогорья. С увеличением возраста возрастала распространенность как остеопении, так и остеопороза. Так, распространенность остеопении в условиях низкогорья увеличивалась с возрастом с 25,6 % до 45,3 % ($p < 0,05$), в условиях среднегорья – с 29,3 % до 36,4 % ($p < 0,05$) и в условиях высокогорья – с 23,3 % до 31,3 % ($p < 0,05$). Также растет распространенность остеопороза: в условиях низкогорья с 17,2 % до 33,8 % ($p < 0,05$), в условиях среднегорья – с 15,6 % до 27,9 % ($p < 0,05$) и в условиях высокогорья – с 7,5 % до 22,5 % ($p < 0,05$).

В исследовании были получены статистически значимые различия в распространенности остеопороза в зависимости от категории ИМТ. Так, среди участников с ИМТ < 18,5 кг/м² распространенность нормальной плотности костной ткани, остеопении и остеопороза в условиях низкогорья составляла 43,1 %, 30,5 % и 26,4 % соответственно ($p < 0,05$); в условиях среднегорья – 48,3 %, 30,0 % и 21,7 % соответственно ($p < 0,05$), в условиях высокогорья – 61,8 %, 31,6 % и 5,6 %, соответственно ($p < 0,05$). Для лиц с ИМТ $\geq 28,0$ кг/м² соответствующие показатели распространенности в условиях низкогорья составили 42,0 %, 37,1 % и 20,9 % соответственно ($p < 0,05$), в условиях среднегорья – 45,1 %, 30,8 % и 24,1 % соответственно ($p < 0,05$), и в условиях высокогорья – 57,3 %, 31,5 % и 11,2 %, соответственно ($p < 0,05$). Касательно остеопороза, то у жителей высокогорных районов распространенность остеопороза в группе людей с низким ИМТ < 18,5 кг/м² составила 5,6 %, с нормальным ИМТ 18,5-23,9 кг/м² – 13,8 %, с избыточным ИМТ 24,0-27,9 кг/м² – 21,2 % и с сверхизбыточным ИМТ $\geq 28,0$ кг/м² – 11,2 %. То есть, у людей, проживающих в условиях высокогорья значения остеопороза остаются статистически ниже, чем при сравнении со значениями людей низкогорья и среднегорья.

Таким образом, проделанный анализ выявил значительные различия в распространенности остеопороза в зависимости от пола (среди женщин достоверно выше, $p < 0,05$), высоты проживания над уровнем моря (с увеличением высоты распространенность остеопороза уменьшается, $p < 0,001$), возраста (чем старше, тем распространенность остеопороза растет). В зависимости от значений ИМТ остеопороз реже выявлялся у лиц с избыточным весом ($p < 0,001$) или ожирением ($p < 0,001$). Значимые различия имелись и в частоте остеопороза среди мужчин ($p < 0,05$), проживающих на различных высотах Кыргызстана. В Кыргызской Республике проводятся ряд исследований, которые касаются отдельной категории пациентов. Так, по данным [15] распространенность остеопороза в разных возрастных группах составила 3 % в возрасте 20-29 лет, 5 % – 30-39 лет, 10 % – 40-49 лет, 15 % – 50-59 лет, 19 % – 60-69 лет, 23 % – 70-79 лет и 31 % – в возрасте 80 лет и старше. В то же время изучение распространенности остеопороза в старших возрастных группах в исследовании [16] показало, что в первой возрастной группе 40-59 лет остеопороз составил 23,4 %, во второй группе 60-74 года – 38,6 % и в третьей группе 75-90 лет – 51,2 %. Полученные результаты свидетельствуют о высокой распространенности остеопороза с возрастом, и особенно у женщин. Были продолжены скрининговые исследования по распространенности остеопороза у жителей, проживающих на разных высотах Кыргызской Республики.

Основные результаты проведенного исследования показывают, что распространенность остеопе-

нии и остеопороза снижается с увеличением высоты местности над уровнем моря. На всех высотах у женщин неизменно наблюдались более высокие показатели остеопении и остеопороза по сравнению с мужчинами, причем оба заболевания становились более распространенными с возрастом. Кроме того, у людей с недостаточным весом в высокогорных регионах показатели остеопороза были ниже по сравнению с другими категориями индекса массы тела. Стратифицированный анализ дополнительно показал, что распространенность остеопороза была ниже среди женщин, людей пожилого возраста и во всех категориях индекса массы тела в среднегорной местности. Однако в самых высокогорных районах остеопороз демонстрировал дальнейшее снижение среди женщин и во всех категориях индивидуальной массы тела, а остеопения – наоборот был повышенным в группе людей с недостаточным и избыточным индексом массы тела.

Общая распространенность остеопороза в этом исследовании составила 21,1 % суммарно в трех различных высотных зонах Кыргызстана. Примечательно, что распространенность в районах средней высоты составила 22,3 %, что достоверно ниже значений жителей, проживающих в условиях низкогорья. С повышением высоты местности проживания, распространенность остеопороза, исследованной в данной работе, составила 14,9 %, что достоверно ниже уровня как среднегорья, так и низкогорья. Данное исследование подчеркивает существенные различия в распространенности остеопороза у людей, проживающих на разных высотах Кыргызстана. В дальнейшем обсуждении авторы рассмотрим потенциальные факторы, способствующие более низкой распространенности остеопороза в высокогорных районах, включая природные условия окружающей среды, факторы образа жизни и генетические факторы. Так, более длительное воздействие солнечного света и лучшее качество воздуха в высокогорных регионах являются ключевыми факторами, способствующими снижению распространенности остеопороза [18].

Организм человека синтезирует витамин D эндогенно, при этом 7-дегидрохолестерин в коже превращается в витамин D3 под воздействием ультрафиолетового (УФ) излучения солнечного света. Такие факторы, как сезон, продолжительность воздействия солнечного света, широта и использование солнцезащитного крема, могут влиять на синтез витамина D. Более длительное воздействие солнечного света в высокогорных регионах является естественным преимуществом в снижении риска остеопороза. Загрязнение окружающей среды также может быть критическим фактором, влияющим на распространенность остеопороза [18,19]. Исследования показали, что загрязняющие вещества окружающей среды, такие как твердые частицы (PM), оксиды

азота (NO_x, NO₂), окись углерода, полихлорированные бифенилы (ПХБ), фталаты, бисфенолы и тяжелые металлы, могут негативно влиять на здоровье костей посредством различных механизмов. Эти загрязняющие вещества могут нарушать гормональный баланс, вызывать системное воспаление, ухудшать метаболизм кальция и препятствовать дифференцировке, пролиферации и функционированию костных клеток, в конечном итоге увеличивая риск заболеваний скелета, включая остеопороз [19].

При изучении различий в распространенности остеопороза крайне важно учитывать как образ жизни, так и генетические факторы. Различия в образе жизни между этими группами заметны: высокогорцы традиционно ведут кочевой образ жизни, их рацион богат молочными продуктами и мясом, они предпочитают чай с молоком, а потребление фруктов и овощей ограничено из-за нехватки ресурсов. Напротив, рацион питания в низкогорных районах более разнообразен и характеризуется обильным употреблением овощей и фруктов, но небольшим количеством мяса. Распространенность остеопороза напрямую связан с потреблением различных питательных веществ, включая витамин D, кальций, овощи, фрукты, бобовые, орехи, молочные продукты, соевый белок и яйца [20,21]. Поэтому необходимо изучить пищевые характеристики населения высокогорных районов, количественно оценить их питательные компоненты и изучить состав рациона, что может помочь предотвратить остеопороз, чтобы разработать соответствующие профилактические меры. Решающую роль в развитии остеопороза может оказать влияние физическая активность. Известно, что население высокогорья, ведет физически активный образ жизни, что может влиять на распространенность остеопороза и требует доказательной базы. Большая роль в изучении распространенности остеопороза отводится генетическим исследованиям, которые могут пролить свет на роль генетики в распространенности заболевания [22].

Наше исследование показало, что распространенность остеопороза как у женщин, так и у мужчин в низкогорных районах выше, чем у женщин и мужчин в высокогорных районах. Это говорит о том, что факторы, связанные с ростом, включая повышенное воздействие солнечного света и коррекцию рациона питания, наряду с другими

модифицируемыми факторами, могут снизить риск остеопороза. Это обстоятельство должно помочь для разработки целенаправленной стратегии профилактики остеопороза в Кыргызстане. Кроме того, крайне важно для будущих исследований изучить причины различий в распространенности остеопороза в зависимости от роста и пола. Однако исследование показало, что у людей с разным индексом массы тела, проживающих на разных высотах, распространенность остеопороза и остеопорозом различия. Это говорит о том, что разные категории индекса массы тела также могут играть решающую роль в профилактике остеопороза.

Выводы

Таким образом, это исследование показывает, что проживание на большой высотной местности над уровнем моря связано со снижением распространенности остеопороза, особенно среди женщин и пожилых людей. Эти результаты однозначно подчеркивают необходимость разработки региональных стратегий профилактики остеопороза. Важной отличительной чертой данного исследования является анализ различий в распространенности остеопороза среди различных демографических групп, проживающих на разных высотах в Кыргызстане, – тема, которая была в значительной степени недостаточно изучена в предыдущих исследованиях. Это дает важную информацию для разработки будущих стратегий вмешательства. Однако основным ограничением этого исследования является отсутствие углубленного анализа факторов, влияющих на различия в заболеваемости остеопорозом среди этих высотных групп населения. Устранение этого пробела станет ключевым направлением будущих исследований.

Благодарность

Авторы выражают искреннюю благодарность всем участникам исследования и всем преданным своему делу коллегам, которые помогли успешно провести это исследование.

Финансирование

Нет.

Конфликт интересов

Нет.