



# Особенности дистрофических изменений коленных суставов у женщин различного возраста в зависимости от минеральной плотности кости и рентгеноморфометрических признаков остеопении и остеопороза

Волков А. А., Прибытков Ю. Н., Белосельский Н. Н., Прибытков А. Ю.

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

## Аннотация

**Цель исследования:** изучение особенностей рентгеновских проявлений артроза коленных суставов у женщин различного возраста в зависимости от состояния минеральной плотности кости и степени выраженности рентгеноморфометрических признаков остеопении и остеопороза позвоночного столба.

**Материалы и методы:** в исследовании принимало участие 82 женщин в возрасте от 50 до 77 лет, разделённых на три неравные по составу возрастные группы (50–59, 60–69, 70 лет и старше); для оценки рентгеноморфометрических признаков остеопении и остеопороза использовались стандартные рентгенограммы грудного и пояснично-крестцового отделов позвоночного столба в двух проекциях; проявления гонартроза оценивались по результатам рентгенографии коленных суставов в прямой проекции — вычислялся индекс коленного сустава, производилась полуколичественная оценка характерных рентгеновских изменений; в качестве методики абсорбциометрии использовалась количественная рентгеновская компьютерная томография на компьютерном томографе Somatom фирмы «Siemens» 2, 3, 4 поясничных позвонков.

**Результаты:** ожидаемо получено снижение индекса коленного сустава с возрастом. В самой старшей возрастной группе (более 70 лет) при минимальной минеральной плотности костной ткани и наиболее выраженных рентгеновских проявлениях остеопении и остеопороза позвоночного столба зафиксировано отсутствие достоверного увеличения распространённости проявлений артроза коленных суставов в виде субхондрального остеосклероза и костных разрастаний по краям суставных поверхностей.

**Выводы:** результаты данной работы устанавливают взаимосвязь между величиной минеральной плотности костной ткани и рентгеновскими проявлениями артроза коленных суставов в виде субхондрального остеосклероза и краевых костных разрастаний.

**Ключевые слова:** артроз коленных суставов; гонартроз; остеопороз; остеопения; количественная рентгеновская компьютерная томография

**Для цитирования:** Волков А. А., Прибытков Ю. Н., Белосельский Н. Н., Прибытков А. Ю. Особенности дистрофических изменений коленных суставов у женщин различного возраста в зависимости от минеральной плотности кости и рентгеноморфометрических признаков остеопении и остеопороза. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2024;2(3):8–12. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0053>. EDN: NVSMLH.

**Поступила:** 02.08.2024. **В доработанном виде:** 02.09.2024. **Принята к публикации:** 12.09.2024. **Опубликована:** 30.10.2024.

## Features of dystrophic knee joint changes in women of different ages according to bone mineral density and X-ray signs of osteopenia and osteoporosis

Alexey A. Volkov, Yuri N. Pribytkov, Nikolay N. Beloselsky, Anton Yu. Pribytkov

Yaroslavl state medical university, Yaroslavl, Russian Federation



## Abstract

**Objective.** To study the features of X-ray manifestations of knee joint arthrosis in women of different ages, depending on bone mineral density and severity of X-ray morphometric signs of osteopenia and osteoporosis of the spinal.

**Materials and methods.** The study involved 82 women aged 50 to 77 years, divided into three unequal age groups (50–59, 60–69, 70 years and older); to assess the X-ray morphometric signs of osteopenia and osteoporosis, standard radiographs of the thoracic and lumbosacral spine in two projections were used; manifestations of gonarthrosis were assessed by the results of radiography of the knee joints in a direct projection — the index of the knee joint was calculated, and a semi-quantitative assessment of characteristic x-ray changes was made; Quantitative X-ray computed tomography on a Somatom CT (Siemens) of 2, 3, and 4 lumbar vertebrae was used as an absorptiometry technique.

**Results.** As expected, a decrease in the index of the knee joint index with increasing age was observed. In the oldest age group (over 70 years), with minimal bone mineral density and the most pronounced X-ray manifestations of osteopenia and osteoporosis of the spinal column, there was no significant increase in the prevalence of manifestations of arthrosis of the knee joints in the form of subchondral osteosclerosis and bone growths along the edges of the articular surfaces.

**Conclusions.** The results of this study establish the relationship between bone mineral density and X-ray manifestations of arthrosis of the knee joints in the form of subchondral osteosclerosis and marginal bone growth.

**Keywords:** knee arthrosis; gonarthrosis; osteoporosis; osteopenia; quantitative X-ray computed tomography

**For citation:** Volkov AA, Pribytkov YuN, Beloselsky NN, Pribytkov AY. Features of dystrophic knee joint changes in women of different ages according to bone mineral density and X-ray signs of osteopenia and osteoporosis. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2024;2(3):8–12. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0053>. EDN: NVSMLH.

Received: 02.08.2024. Revision received: 02.09.2024. Accepted: 12.09.2024. Published: 30.10.2024.

## Актуальность / Relevance

Вопрос о комплексных проявлениях дистрофических изменений костно-суставной системы остаётся одной из наиболее актуальных практических вопросов современной лучевой диагностики. Решение этой проблемы, как считают, связано с особенностями сочетанных изменений различных структур кости как органа [1–3]. Полагают, что величина минеральной плотности костной ткани (костной массы), уменьшающаяся с возрастом (возрастная остеопения) и при развитии остеопороза, характер и степень дистрофические изменений суставов при артрозе, остеохондрозе, а также изменения связок вследствие спондилоза, болезни Форесте и энтезопатии, закономерно и тесно взаимосвязаны между собой [4–6]. Вместе с тем, например, до сих пор, бытует мнение о том, что при остеопорозе, по неясным причинам не развиваются дистрофические изменения крупных суставов. Таким образом, изучение особенностей проявлений артроза при разной степени остеопении, оценка взаимосвязи различных видов дистрофических изменений имеет определённое научное и практическое значение.

## Материалы и методы / Materials and methods

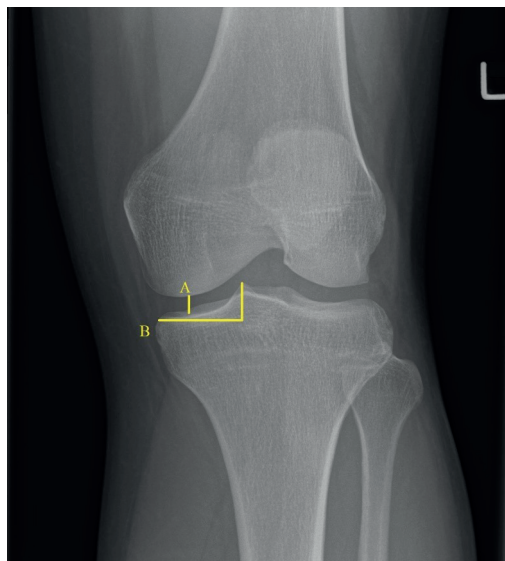
Для решения поставленных задач был изучен комплекс рентгенодиагностических, рентгеноморфометрических и абсорбциометрических данных 82 женщин в возрасте от 50 до 77 лет, разделённых на три неравные по составу возрастные группы (50–59, 60–69, 70 лет и старше). В состав первой группы вошли 20 пациенток со средним возрастом  $54,2 \pm 3,16$  года, в состав второй 32 женщины ( $64,8 \pm 2,80$  года), третья группа включила 32 пациентки ( $72 \pm 2,34$  года).

Рентгеновские проявления артроза коленных суставов определялись по ширине рентгеновской суставной щели в медиальных отделах сустава

в виде её отношения суставной щели в виде индекса коленных суставов — отношение максимальной ширины рентгеновской суставной щели к размерам внутренней половины платформы большеберцовой кости в мм (ИКС) (см. рис. 1), а также по данным полуквантитативной методики суммарной оценки рентгеновских изменений в баллах от 0 до 6 в зависимости от степени субхондрального остеосклероза (0–3 балла) (см. рис. 2) и костных разрастаний по краям суставных поверхностей (0–3 балла) (ОА — остеоартроз) (рис. 3). Для достижения наибольшей достоверности определение ОА проводилось одним исследователем.

Изучены данные абсорбциометрического исследования с определением минеральной плотности кости тел поясничных позвонков, результаты рентгеновской морфометрии позвоночного столба и данные рентгенографии обоих коленных суставов в прямой проекции 74 женщин в возрасте 50–77 лет, разделённых на три возрастные группы.

Для оценки минеральной плотности кости (МПК) проводилась стандартное абсорбциометрическое исследование поясничного отдела позвоночного столба в виде количественной рентгеновской компьютерной томографии на компьютерном томографе Somatom фирмы «Siemens». Абсорбциометрическое сканирование средних отделов тел 2, 3, 4 позвонков производилось перпендикулярно их продольной оси с толщиной среза 10 мм в сочетании с синхронным фантомом. Результаты обрабатывались аналитической программой производителя томографа. При анализе данных абсорбциометрии учитывались средняя плотность губчатой костной ткани в мг/мл — средняя величина минеральной плотности губчатой кости трёх сканированных тел поясничных позвонков.



**Рис. 1.** Методика измерения индекса коленного сустава — отношение высоты рентгеновской суставной щели к ширине внутренней половины опорной площадки большеберцовой кости в мм

**Fig. 1.** Method for measuring the knee joint index — the ratio of the height of the X-ray joint space to the width of the inner half of the supporting surface of the tibia in mm



**Рис. 2.** Пример субхондрального остеосклероза, соответствующему 2 баллам

**Fig. 2.** An example of subchondral osteosclerosis corresponding to 2 points

Признаки остеопении и остеопороза позвоночного столба выявлялись по данным рентгеновской морфометрии (РМ) на спондилограммах грудного и поясничного отделов, выполненных с соблюдением ряда соответствующих правил, с оценкой

глубины и распространённости деформационных изменений тел позвонков, свойственных для этих изменений. Учитывалось снижение индексов тел позвонков по отношению к возрастной норме на 3,5 и более стандартных отклонений (sd) [5].



**Рис. 3.** Пример артроза коленного сустава с выраженным субхондральным склерозом (3 балла) и крупными краевыми костными разрастаниями (3 балла)

**Fig. 3.** An example of arthrosis of the knee joint with pronounced subchondral sclerosis (3 points) and large marginal bone growths (3 points)

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

Средняя величина ИКС и ОА составили  $0,12 \pm 0,02$  и  $4,0 \pm 0,02$  балла соответственно. Средняя распространённость рентгеноморфометрических признаков остеопении и остеопороза (РМ) составила  $2,2 \pm 0,14$  деформации на одного пациента. В таблице приведены данные об ИКС, ОА, а также МПК и РМ обследованных пациенток, разделённых на три возрастные группы.

Как следует из представленных данных, с возрастом отмечается существенное снижение значения индекса коленного сустава, свидетельствующее о выраженном, более, чем в два раза, сужении рентгеновской суставной щели в самой старшей возрастной группе. Вместе с тем, в этой же группе по сравнению с возрастом 60–69 лет, отмечено отсутствие достоверного увеличения распространённости других проявлений артроза в виде субхондрального остеосклероза и костных разрастаний по краям суставных поверхностей. Более того, в этом возрасте определяется даже некоторое уменьшение значения средней оценки этих изменений.

Таблица. Значение исследованных показателей состояния коленных суставов и позвоночного столба в зависимости от возраста ( $M \pm m$ )Table. Values of the studied indicators of the knee joint and spine according to age ( $M \pm m$ )

	50–59 лет (n=22)	60–69 лет (n=32)	70 лет $\pm$ (n=30)
ИКС	$0,15 \pm 0,04$	$0,10 \pm 0,02$	$0,06 \pm 0,02$
ОА (баллы)	$2,3 \pm 0,96$	$4,8 \pm 0,22$	$4,0 \pm 0,18$
Значение МПК мг/мл	$111,3 \pm 2,44$	$81,8 \pm 2,24$	$69,9 \pm 2,88$
РМ	$1,9 \pm 0,16$	$2,8 \pm 0,14$	$4,9 \pm 0,14$

Выявленное значительное, почти вдвое, возрастное снижение минеральной плотности кости с одной стороны, и значительное увеличение распространённости деформационных изменений тел позвонков с другой, соответствуют хорошо известным данным о проявлениях возрастной остеопении и остеопороза.

При анализе всего комплекса полученных результатов с учётом их относительной репрезентативности можно отметить, что артроз коленных суставов при снижении минеральной плотности кости приобретает определённые диагностические особенности, отличающиеся от классических проявлений болезни. По всей вероятности, нарушение ремоделирования кости при снижении костной массы из-за ослабления остеобластной функции препятствует развитию явлений субхондрального остеосклероза и костных разрастаний. Вместе с тем,

в связи с этим главное проявление артроза коленных суставов, сужение рентгеновской суставной щели вследствие дистрофических изменений хрящевых и связочных структур, при снижении минеральной плотности кости становится более выраженным.

### Выводы / Conclusions

Рентгенодиагностические проявления артроза коленных суставов зависят от величины минеральной плотности костной ткани.

При возрастном или патологическом снижении минеральной плотности кости основным рентгенодиагностическим проявлением артроза коленных суставов становится сужение рентгеновской суставной щели, а значение субхондрального остеосклероза и костных разрастаний по краям суставных поверхностей снижается.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

#### Участие авторов

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией. Волков А. А., Белосельский Н. Н., Прибытков Ю. Н. — концепция и дизайн исследования. Волков А. А. — сбор клинического материала, написание текста; Прибытков А. Ю. — редактирование текста; ответственность за целостность всех частей наблюдения.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Волков Алексей Александрович** — к. м. н., кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

*Автор, ответственный за переписку*

e-mail: neartist@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9605-7305>

РИНЦ SPIN-код: 3977-6609

### ADDITIONAL INFORMATION

#### Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

#### Financing

The work was carried out without sponsorship.

#### Authors' participation

All the authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Volkov A., Beloselsky N., Pribytkov A. — concept and design of a clinical case. Volkov A. collection of clinical material, writing the text; Pribytkov A. — text editing; responsibility for the integrity of all parts of the surveillance.

### ABOUT THE AUTHORS

**Alexey A. Volkov** — Cand. Sci. (Med.), Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

*Corresponding author*

e-mail: neartist@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9605-7305>

RSCI SPIN-code: 3977-6609



**Прибытков Юрий Николаевич** — д. м. н., профессор, зав. кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

<https://orcid.org/0000-0003-0270-3909>

РИНЦ SPIN-код: 9264-9853

**Белосельский Николай Николаевич** — д. м. н., профессор, кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: belose@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-7691-2458>

РИНЦ SPIN-код: 7650-7819

**Прибытков Антон Юрьевич** — к. м. н., кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: dr\_pribytkov@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2007-8628>

**Yuri N. Pribytkov** — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head. Department of Radiation Diagnostics and Radiotherapy, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0003-0270-3909>

RSCI SPIN-code: 9264-9853

**Nikolay N. Beloselsky** — Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: belose@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-7691-2458>

RSCI SPIN-code: 7650-7819

**Anton Yu. Pribytkov** — Cand. Sci. (Med.), Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: dr\_pribytkov@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2007-8628>

### Список литературы / References

1. Гладкова Е.В., Федонников А.С., Царева Е.Е., Моисеев Е.П., Карякина Е.В., Персова Е.А., Бабушкина И.В., Мамонова И.А., Пучиньян Д.М. Система лабораторно-инструментальной оценки состояния метаболизма костной ткани. *Фундаментальные исследования*. 2015;(1):925–928. [Gladkova EV, Fedonnikov AS, Tsareva EE, Moiseev EP, Karyakina EV, Persova EA, Babushkina IV, Mamonova IA, Puchinian DM. The system of laboratory and instrumental estimation of bone tissue metabolism. *Fundamental research*. 2015;(1):925–928. (In Russ.)].
2. Камиллов Ф.Х., Фаршатов Е.Р., Еникеева Д.А. Клеточно-молекулярные механизмы ремоделирования костной ткани и ее регуляция. *Фундаментальные исследования*. 2014;(7):836–842. [Kamilov FK, Farshatova ER, Enikeeva DA. *Fundamental research*. 2014;(7):836–842. (In Russ.)].
3. Маличенко СБ, Машченко ЕА, Шахнис ЕР, Шибиллова МУ, Маличенко ВС. Оценка состояния ремоделирования костной ткани и минерального обмена у пациенток пожилого возраста, ранее не обследовавшихся и не получавших антиостеопоротической терапии. *Современная ревматология*. 2012;6(1):32–38. [Malichenko SB, Mashchenko EA, Shakhnis ER, Shibilova MU, Malichenko VS. Evaluation of bone tissue remodeling and mineral metabolism in elderly patients who have not been previously examined and have received no antiosteoporotic therapy. *Sovremennaya Revmatologiya*. 2012;6(1):32–38. (In Russ.)].
4. Белосельский Н.Н., Смирнов А.В. Рентгенологическая диагностика остеопенического синдрома. М.: ИМА-пресс, 2010. – 120 с. [Beloselsky NN, Smirnov AV. X-ray diagnosis of osteopenic syndrome. M.: IMA-press, 2010. – 120 s. (In Russ.)].
5. Белосельский Н.Н. Рентгенодиагностическое и рентгеноморфометрическое исследование позвоночника при остеопорозе. В кн. Руководство по остеопорозу под ред. Беневоленской Л. И., М.: БИНОМ, Лаборатория знаний – 2003. С. 152–156. [Beloselsky N. N. X-ray diagnostic and X-ray morphometric study of the spinal column in osteoporosis. In book. Guide to osteoporosis, ed. Benevolenskoy L.I., M.: BINOM, Knowledge Laboratory – 2003. 152–156. (In Russ.)].
6. Кирпикова М.Н., Свинина С.А., Назарова О.А. Клинико-рентгенологические особенности постменопаузального остеопороза на фоне дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника. *Остеопороз и остеопатии*. 2010;13(3):19–23. [Kirpikova MN, Svinina SA, Nazarova OA. Clinical and radiological features of postmenopausal osteoporosis against the background of degenerative-dystrophic changes in the spine. *Osteoporosis and osteopathy*. 2010;13(3):19–23. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14341/osteo2010319-23>.