

ОСОБЕННОСТИ КОСТНОЙ БИОДИНАМИКИ У ДЕТЕЙ С КОСТНЫМИ КИСТАМИ

О. А. Квятковская¹, В. С. Аносов²

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Республиканский научно-практический центр травматологии и ортопедии,
Минск, Беларусь



Актуальность. Учитывая особенности костной биодинамики и тот факт, что в период с 5 до 16 лет минеральная плотность костной ткани возрастает в 3 раза, что совпадает с возрастным периодом по выявлению костных кист у детей, изучение показателей минеральной плотности костной ткани, уровня витамина Д, который главным образом регулирует костеобразование, у пациентов с костными кистами актуально на сегодняшний день.

Цель исследования. Изучить показатели минеральной плотности костной ткани, общего витамина Д у детей с костными кистами, проанализировать взаимосвязь между возникновением костных кист и нарушением остеогенеза.

Материал и методы. Исследованы показатели состояния костной ткани у детей с диагнозом «костная киста», у 25 определены минеральная плотность костной ткани и уровень витамина Д в крови. В качестве групп сравнения обследованы 83 пациента с иной ортопедо-травматологической патологией: для определения показателя минеральной плотности костной ткани обследованы 42 пациента, для определения количества витамина Д – 41 пациент. Минеральная плотность костной ткани определялась методом двойной рентгеновской абсорбиометрии и методом компьютерной томографии. Метод определения уровня общего витамина Д основан на твердофазном «сэндвич»-варианте иммуноферментного анализа.

Результаты. У обследованных пациентов с диагнозом «костная киста» у 36% показатель минеральной плотности костной ткани находился в пределах возрастной нормы, у 36% выявлена остеопения и у 28% детей – остеопороз. У пациентов из группы сравнения у 21,5% детей установлены изменения со стороны минеральной плотности костной ткани, у 78,5% минеральная плотность костной ткани была в пределах возрастной нормы. При исследовании уровня общего витамина Д в сыворотке крови у пациентов с костными кистами получен следующий результат: у 24% пациентов уровень витамина Д находился в пределах возрастной нормы, у 72% выявлена недостаточность, у 4% – дефицит. При исследовании уровня общего витамина Д в сыворотке крови у пациентов в контрольной группе получен следующий результат: у 68% пациентов уровень витамина Д находился в пределах возрастной нормы, у 29% выявлена недостаточность и у 3% – дефицит.

Выводы. При анализе результатов денситометрии и уровня общего витамина Д в крови у пациентов с костными кистами установлено, что имеется статистически значимое снижение минеральной плотности костной ткани и общего витамина Д по отношению к детям из группы сравнения. Таким образом, у детей с костными кистами имеется более высокий риск снижения минеральной плотности костной ткани и уровня общего витамина Д в крови, следовательно, помимо проведения соответствующего оперативного вмешательства дополнительно необходимо определять уровень минеральной плотности костной ткани и общего витамина Д с целью коррекции.

Ключевые слова: костная киста, минеральная плотность кости, витамин Д.

Для цитирования: Квятковская, О. А. Особенности костной биодинамики у детей с костными кистами / О. А. Квятковская, В. С. Аносов // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2023. Т. 21, № 6. С. 545-549. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2023-21-6-545-549>.

Введение

Эпидемиология снижения минеральной плотности костной ткани (МПКТ) у детей к настоящему времени не изучена в полной мере. В последние годы внимание исследователей и врачей на территории Республики Беларусь к данной проблеме возрастает преимущественно в педиатрии. Однако наиболее часто дети с проявлениями и последствиями остеопороза и остеопении обращаются за ортопедо-травматологической помощью, что служит своеобразным стимулом к детальному и активному изучению проблемы [1]. На сегодняшний день активно рассматривается также предположение о тесной связи дефицита костной массы и плотности с развитием ортопедических заболеваний, деформаций кост-

ной системы, а также с проявлениями синдрома дисплазии соединительной ткани [1, 2].

Развитие костной системы представляет собой сложный процесс, в котором, помимо клеточной и тканевой дифференцировки, происходит интенсивное нарастание костной массы и, соответственно, МПКТ. Скорость ремоделирования костной ткани в детском возрасте составляет 30-100% в год и затрагивает до 100% костной поверхности, что существенно отличается от данного процесса у взрослого населения. При количественном изучении биохимических маркеров костного ремоделирования у детей 5-16 лет доказано, что существует баланс между образованием и разрушением кости с преобладанием процессов формирования костной ткани.

Такая особенность обуславливает накопление пиковой костной массы, достигающей к концу периода полового созревания 80-90% от генетически детерминированного уровня. Быстрое увеличение массы костной ткани (около 80% в год) длится до 20-30-летнего возраста и наиболее интенсивно протекает в раннем детском возрасте, особенно в период пубертатного развития. Установлено, что в период с 5 до 16 лет МПКТ возрастает в 3 раза, причем с 10 до 16 лет – на 34-39%, к 18 годам МПКТ достигает своего пикового значения во многих участках скелета [1].

Костная киста (КК) представляет собой остеолитическое образование, диагностируемое в 85% случаев в детском возрасте (5-15 лет) [3-9], что совпадает с возрастом, когда в балансе между образованием и разрушением кости преобладает процесс формирования костной ткани [2], и увеличением уровня переломов у детей, что может быть обусловлено недостаточным накоплением пиковой костной массы в данный период [1, 2]. Существует ряд теорий возникновения КК, одна из них – теория Lichtenstein, который предполагал, что КК – результат локального нарушения оссификации в метафизарной зоне кости [3-9].

Таким образом, учитывая особенности костной биодинамики, и тот факт, что в период с 5 до 16 лет МПКТ возрастает в 3 раза, что совпадает с возрастным периодом по выявлению КК у детей, изучение показателей МПКТ, уровня витамина Д, который главным образом регулирует костеобразование, у пациентов с КК актуально на сегодняшний день.

Цель исследования – изучить показатели минеральной плотности костной ткани, общего витамина Д у детей с костными кистами, проанализировать взаимосвязь между возникновением костных кист и нарушением остеогенеза.

Материал и методы

Были обследованы пациенты, находившиеся на стационарном лечении в отделении травматологии и ортопедии УЗ «Гродненская областная детская клиническая больница». За период с июня по декабрь 2021 г. исследованы показатели состояния костной ткани у детей с диагнозом КК, у 25 определены МПКТ и уровень витамина Д в крови. В качестве групп сравнения (ГС) обследованы 83 пациента с иной ортопедо-травматологической патологией, находившихся на стационарном лечении в УЗ «Гродненская областная детская клиническая больница»: для определения показателя МПКТ были обследованы 42 пациента, для определения количества витамина Д – 41 пациент.

Все пациенты включены в исследование после получения информированного согласия родителей/законных представителей и ознакомления с протоколом обследования.

Всем пациентам с диагнозом КК выполнялась рентгенография пораженного сегмента в прямой и боковой проекциях, компьютерная томография (КТ) с целью дифференциальной диагностики.

У пациентов с диагнозом КК уровень МПКТ определялся методом двойной рентгеновской абсорбциометрии на рентгеновском денситометре Stratos DR производства компании DMS, Франция. Исследование проводилось с использованием программы «Педиатрия Спина/L1-L4». Изменение МПКТ определяли в соответствии с Z-критерием. МПКТ у пациентов из группы сравнения измерялась методом КТ на аппарате Siemens SOMATOM Definition AS путем сканирования позвонков L2-L3-L4.

Венозную кровь для исследования брали утром (между 8-9 часами) натощак, после 12-часового ночного голодания, до физической нагрузки и до иных лечебно-диагностических процедур и манипуляций. Затем получали сыворотку, образцы которой замораживали и хранили при температуре -80°C до проведения исследования. Непосредственно перед выполнением анализа исследуемые образцы были разморожены и тщательно перемешаны до однородной консистенции. Метод определения общего витамина Д основан на твердофазном «сэндвич»-варианте иммуноферментного анализа.

Статистический анализ данных выполнялся при помощи программ «STATISTICA 10» и «RStudio» (с языком «R» версии 4.0.1).

Результаты и обсуждение

Обследованы 25 пациентов с КК с целью определения уровня МПКТ методом двойной рентгеновской абсорбциометрии. Изменение МПКТ определяли в соответствии с Z-критерием. Так, при показателе «-2» и менее МПКТ расценивалась как низкая для хронологического возраста обследуемого ребенка, что соответствует остеопорозу. Интервал от -1 до -2 расценивался как остеопения [2].

Из 25 детей 17 были мужского пола (68%), 8 – женского (32%). Средний возраст пациентов составил 13 лет ($13,1 \pm 0,9$) (от 4 до 20 лет). КК локализовалась у 10 (40%) пациентов в плечевой кости, у 5 (20%) – в большеберцовой, у 4 (16%) – в малоберцовой, у 3 (12%) – в бедренной, у 1 (4%) – в лучевой кости, у 1 (4%) – в надколеннике, у 1 (4%) – в пятке.

При исследовании МПКТ у пациентов с КК получен следующий результат: у 9 пациентов (36%) показатель МПКТ находился в пределах возрастной нормы, у 9 (36%) выявлена остеопения и у 7 (28%) детей – остеопороз, таким образом, снижение МПКТ выявлено у 64% пациентов (рисунок 1).

В качестве ГС нами обследованы 42 пациента, из них 4 (10%) мужского и 38 (90%) – женского пола. Средний возраст составил 14,5 года ($14,5 \pm 0,2$) (11-17 лет). МПКТ у данных пациентов измерялась методом КТ. Определялась трабекулярная и кортикальная МПКТ в мг гидроксиапатита/см³ (мл) костной ткани, что соответствовало более 120 мг/мл – норма, 120-80 мг/мл – остеопения, менее 80 мг/мл – остеопороз [10].

При проведении денситометрии с использованием КТ у 21,5% детей выявлены изменения со стороны МПКТ: у 6 пациентов (14,3%) – осте-

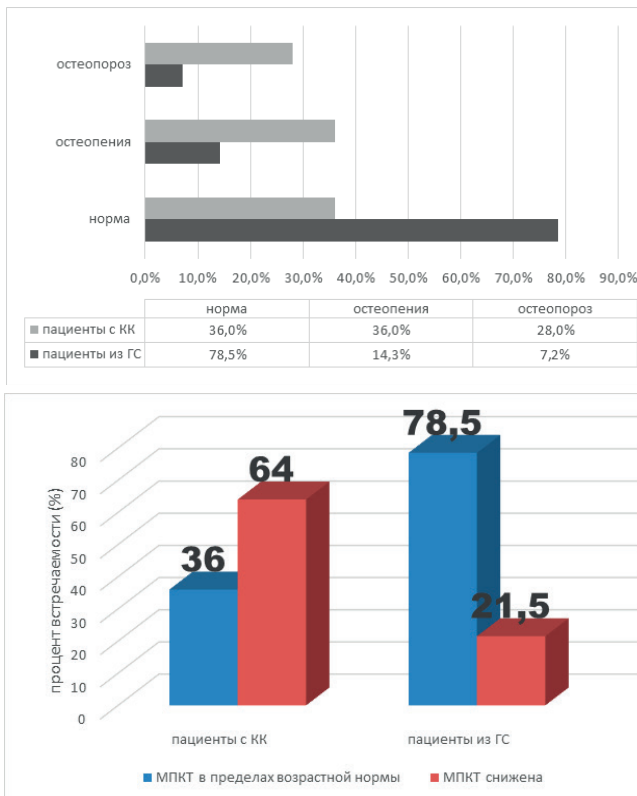


Рисунок 1. – Процентное распределение обследованных пациентов в зависимости от МПКТ

Figure 1. – Percentage distribution of examined patients depending on BMD

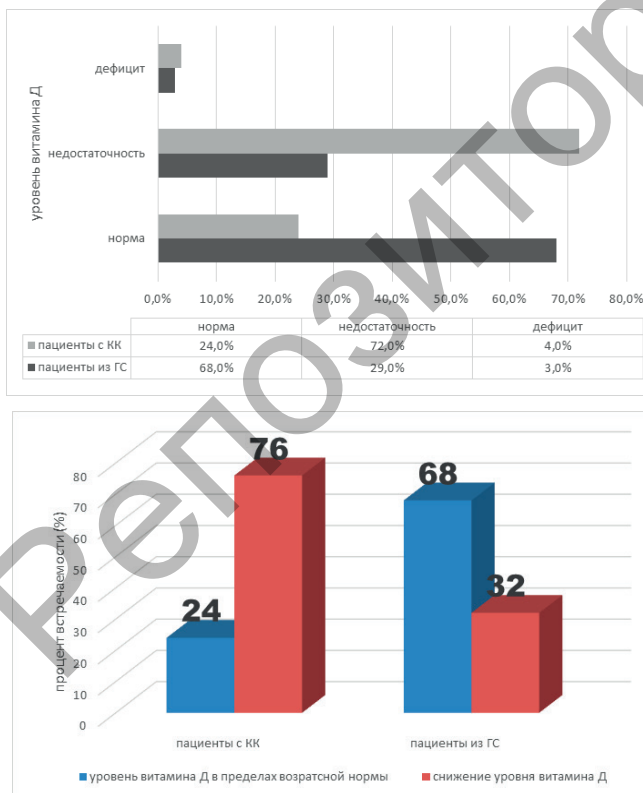


Рисунок 2. – Процентное распределение обследованных пациентов в зависимости от уровня общего витамина Д в сыворотке крови

Figure 2. – Percentage distribution of examined patients depending on vitamin D level in blood

опения, у 3 (7,2%) – остеопороз. У 33 детей (78,5%) МПКТ была в пределах возрастной нормы (рис. 1).

Обследованы 25 пациентов с КК с целью определения уровня общего витамина Д в сыворотке крови. Референтные величины: менее 10 нг/мл – дефицит общего витамина Д, 10-29 нг/мл – недостаточность, 30-100 нг/мл – норма, более 100 нг/мл – токсический уровень общего витамина Д в сыворотке крови.

При исследовании уровня общего витамина Д в сыворотке крови у пациентов с КК получен следующий результат: у 6 пациентов (24%) уровень витамина Д находился в пределах возрастной нормы, у 18 (72%) выявлена недостаточность, у 1 (4%) ребенка – дефицит, таким образом, снижение уровня общего витамина Д установлено у 76% пациентов (рис. 2).

В качестве ГС для показателя «общий витамин Д» обследован 41 пациент. В ГС было 12 (29%) детей женского и 29 (71%) – мужского пола. Средний возраст составил 12,5 года ($12,5 \pm 0,4$) (7-17 лет).

При исследовании уровня общего витамина Д в сыворотке крови у пациентов в контрольной группе получен следующий результат: у 28 пациентов (68%) уровень витамина Д находился в пределах возрастной нормы, у 12 (29%) выявлена недостаточность и у 1 (3%) ребенка – дефицит. Таким образом, снижение уровня общего витамина Д отмечено у 32% пациентов (рис. 2).

У всех пациентов с КК, у которых диагностированы остеопения и остеопороз, уровень общего витамина Д в сыворотке крови был снижен, у 3 (33%) пациентов из 9 с МПКТ, находящейся в пределах возрастной нормы, уровень общего витамина Д в сыворотке крови снижен.

Выводы

При анализе результатов денситометрии и уровня общего витамина Д в крови у пациентов с КК установлено, что имеется статистически достоверное снижение МПКТ и общего витамина Д по отношению к детям из группы сравнения: снижение МПКТ (Z-критерии менее «-1») у пациентов с КК составило 64%, у пациентов из группы сравнения – 21,5%; снижение уровня общего витамина Д (менее 30 нг/мл) у пациентов с КК составило 76%, у пациентов из группы сравнения – 32% ($p < 0,005$). Таким образом, у детей с КК имеется более высокий риск снижения минеральной плотности костной ткани и уровня общего витамина Д в крови. Следовательно, помимо проведения соответствующего оперативного вмешательства, дополнительно необходимо определять уровень минеральной плотности костной ткани и общего витамина Д с целью коррекции.

Литература

1. Osteopenia Predicts Curve Progression of Adolescent Idiopathic Scoliosis in Girls Treated With Brace Treatment / X. Sun [et al.] // *J. Pediatr. Orthop.* – 2013. – Vol. 33, № 4. – P. 366-371. – doi: 10.1097/BPO.0b013e31827b7b5f.
2. Диагностика и лечение дефицита костной массы и остеопороза у детей : учеб.-метод. пособие / А. С. Почкайло [и др.]. – Минск, 2010. – 56 с.
3. Вердиев, Ф. В. Кисты костей у детей и подростков : (обзор лит.) / Ф. В. Вердиев // *Ортопедия, травматология и протезирование.* – 2014. – № 2. – С. 135-140. – edn: TMOEWD.
4. Поздеев, А. П. Солитарные костные кисты у детей / А. П. Поздеев, Е. А. Белоусова // *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста.* – 2017. – Т. 5, № 2. – С. 65-74. – doi: 10.17816/PTORS5265-74. – edn: YSTYKJ.
5. Хотим, О. А. Костные кисты у детей / О. А. Хотим, В. С. Аносов, Л. З. Сычевский // *Журнал Гродненского государственного медицинского университета.* – 2018. – Т. 16, № 6. – С. 654-660. – doi: 10.25298/2221-8785-2018-16-6-654-660. – edn: VQTNHS.
6. Canale, S. T. Canale's operative orthopedics / S. T. Canale, J. H. Beaty. – 12th ed. – Philadelphia : Elsevier, 2013. – 4637 p.
7. Hasler, C. Traumatology – basic principles / C. Hasler // Hefti, F. *Pediatric Orthopedics in Practice* / F. Hefti. – Berlin, 2007. – P. 604-605.
8. Herring, J. A. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics: From the Texas Scottish Rite Hospital for Children / J. A. Herring. – 5th ed. – Philadelphia : Elsevier Saunders, 2014. – 2479 p.
9. Weinstein, S. L. Lovell and Winter's pediatric orthopedics / S. L. Weinstein, J. M. Flynn. – 7th ed. – Philadelphia : LWW, 2014. – P. 454-457.
10. Link, T. M. Axial and Peripheral QCT / T. M. Link // *Osteoporosis and Bone Densitometry Measurement. Medical Radiology* / ed. G. Guglielmi. – Heidelberg, 2013. – P. 123-134. – doi: 10.1007/174_2012_729.

References

1. Sun X, Wu T, Liu Z, Zhu Z, Qian B, Zhu F, Ma W, Yu Y, Wang B, Qiu Y. Osteopenia predicts curve progression of adolescent idiopathic scoliosis in girls treated with brace treatment. *J Pediatr Orthop.* 2013;33(4):366-71. doi: 10.1097/BPO.0b013e31827b7b5f.
2. Pochkajlo AS, Zhernosek VF, Rudenko JeV, Rudenko EV. Diagnostika i lechenie deficita kostnoj massy i osteoporoza u detej. Minsk; 2010. 56 p. (Russian).
3. Verdiev FV. Kisty kostej u detej i podrostkov. *Orthopedics, Traumatology and Prosthetics.* 2014;(2):135-140. edn: TMOEWD. (Russian).
4. Pozdeev AP, Belousova EA. Solitary bone cysts in children. *Pediatric traumatology, orthopaedics and reconstructive surgery.* 2017;5(2):65-74. doi: 10.17816/PTORS5265-74. edn: YSTYKJ. (Russian).
5. Khotim OA, Anosov VS, Sychevskiy LZ. Use of laser in medicine, potential of using laser eradication in traumatology and orthopedics. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2018;16(6):654-660. doi: 10.25298/2221-8785-2018-16-6-654-660. edn: VQTNHS. (Russian).
6. Canale ST, Beaty JH. Canale's operative orthopedics. 12th ed. Philadelphia: Elsevier; 2013. 4637 p.
7. Hasler C. Traumatology – basic principles In: Hefti F. *Pediatric Orthopedics in Practice.* Berlin: Springer; 2007. p. 604-605.
8. Herring JA, editor. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics: From the Texas Scottish Rite Hospital for Children. 5th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2014. 2479 p.
9. Weinstein SL, Flynn JM. Lovell and Winter's pediatric orthopedics. 7th ed. Philadelphia: LWW; 2014. p. 454-457.
10. Link TM. Axial and Peripheral QCT. In: Guglielmi G, editor. *Osteoporosis and Bone Densitometry Measurements. Medical Radiology.* Heidelberg: Springer; 2013. p. 123-134. doi: 10.1007/174_2012_729.

FEATURES OF BONE BIODYNAMICS IN CHILDREN WITH BONE CYSTS

O. A. Kvyatkovskaya¹, V. S. Anosov²¹Grodno State Medical University, Grodno, Belarus²Republican Scientific and Practical Center of Traumatology and Orthopedics, Minsk, Belarus

Background. Taking into account the peculiarities of bone biodynamics, and the fact that in the period from 5 to 16 years bone mineral density increases by 3 times, which coincides with the age period for the detection of bone cysts in children, the study of bone mineral density indicators, the level of vitamin D, which mainly regulates bone formation, in patients with bone cysts is relevant today.

The purpose of the study. To study the indicators of bone mineral density and total vitamin D in children with bone cysts, to analyze the relationship between the occurrence of bone cysts and osteogenesis disorders.

Material and methods. The indicators of the condition of bone tissue in children diagnosed with a bone cyst were studied: bone mineral density and vitamin D levels in the blood were determined in 25 children. In total 83 patients with other orthopedic and traumatological pathology were examined as comparison groups: in 42 patients the index of bone mineral density was determined, in 41 patients the amount of vitamin D was assessed. Bone mineral density was determined by double X-ray absorptiometry and computed tomography. The method for determining total vitamin D is based on a solid-phase sandwich-type enzyme immunoassay.

Results. In the examined patients diagnosed with a bone cyst, 36% had their bone mineral density index within the age norm, 36% had osteopenia and 28% of children had osteoporosis. In the comparison group, 21.5% of children showed changes in bone mineral density, 78.5% had bone mineral density within the age norm. When studying the level of total vitamin D in the blood serum of patients with bone cysts, the following results were obtained: in 24% of patients, the level of vitamin D was within the age norm, in 72% vitamin D insufficiency and in 4% - vitamin D deficiency were detected. The study of the level of total vitamin D in the blood serum of patients in the control group

showed the following results: 68% of patients had vitamin D levels within the age norm, 29% had insufficiency and 3% had deficiency of vitamin D.

Conclusions. The analysis of the results of densitometry and the level of total vitamin D in the blood of patients with bone cysts showed that there was a statistically significant decrease in their bone mineral density and total vitamin D compared to children from the comparison group. Thus, children with bone cysts have a higher risk of a decrease in bone mineral density and the level of total vitamin D in the blood; therefore, in addition to appropriate surgery, it is also necessary to determine the level of bone mineral density and total vitamin D for the purpose of their correction.

Keywords: bone cyst, bone mineral density, vitamin D.

For citation: Kyvatkovskaya OA, Anosov VS. Features of bone biodynamics in children with bone cysts. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2023;21(6):545-549. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2023-21-6-545-549>.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.
Financing. The study was performed without external funding.

Соответствие принципам этики. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.
Conformity with the principles of ethics. The study was approved by the local ethics committee.

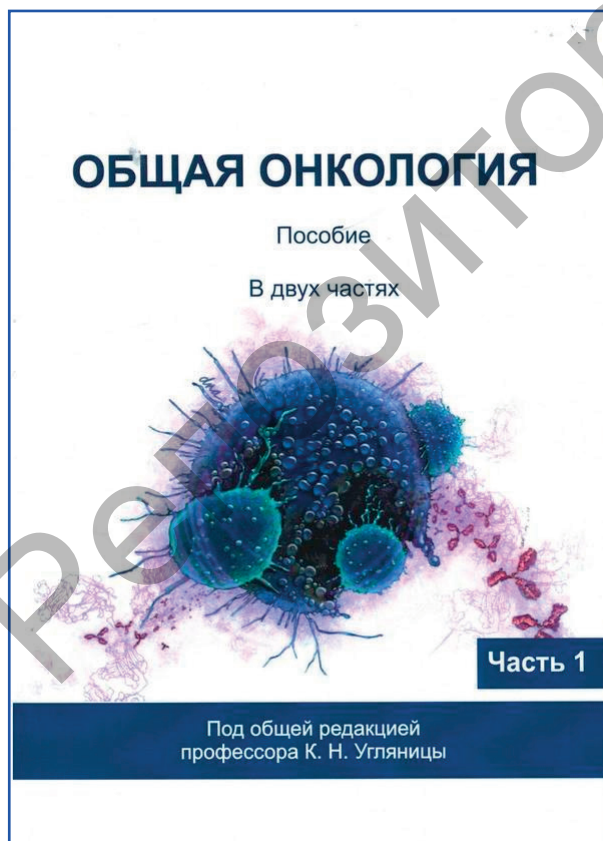
Об авторах / About the authors

*Квятковская Ольга Анатольевна / Kyvatkovskaya Olga, e-mail: olgasergey89@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8973-6879
Аносов Виктор Сергеевич / Anosov Viktor, e-mail: aviktor8@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7835-3231

* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 20.09.2023

Принята к публикации / Accepted for publication: 20.11.2023



Общая онкология : пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям "Лечебное дело", "Педиатрия", "Медико-диагностическое дело", "Медико-психологическое дело", "Сестринское дело" : в 2 ч. : рекомендовано учебно-методическим объединением по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию / Министерство здравоохранения Республики Беларусь, Учреждение образования "Гродненский государственный медицинский университет", Кафедра онкологии ; [К. Н. Угляница, А. В. Каравай, Е. О. Патюпо, Н. К. Угляница, Ю. Я. Лагун] ; под общ. ред. К. Н. Угляницы. – 2-е изд., перераб. и доп. – Гродно : ГрГМУ, 2023. – Ч. 1. – 314 с. : рис., табл. – Библиогр.: с. 310-314.

Пособие является вторым изданием руководства по общей онкологии. В нем представлены современные сведения, касающиеся организации и деятельности онкологической службы в республике, эпидемиологии рака, химического, вирусного и физического канцерогенеза. Рассмотрены генетические механизмы малигнизации клеток и влияние различных факторов (экзогенных и эндогенных) на процесс канцерогенеза. Последовательно излагаются современные методы диагностики злокачественных новообразований. Рассмотрены основные аспекты современного хирургического, лучевого, лекарственного (химио- гормоно- и биотерапии) лечения опухолей. Представлены достижения в области клинического применения результатов молекулярно-генетических исследований. Изложены основные принципы реабилитации онкологических пациентов. Освещены деонтологические проблемы онкологии. Пособие иллюстрируют 22 таблицы и 66 рисунков, имеется основная библиография и глоссарий.