

Получена: 10 Августа 2022 / Принята: 22 Октября 2023 / Опубликовано online: 31 Октября 2023

DOI 10.34689/SH.2023.25.5.016

УДК 616.71-07:612.664.16:611.061.2(574.41)

## **К ВОПРОСУ О НАЧАЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ДИАГНОСТИКЕ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТИ У НАСЕЛЕНИЯ ОБЛАСТИ АБАЙ**

**Мадина Р. Мадиева**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-6431-9713>

**Алида Ш. Каскабаева**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5184-214X>

**Тамара Х. Рымбаева**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-3769-6796>

**Алия Р. Алимбаева**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5082-4636>

**Гульжан Б. Берсимбекова**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-9416-5054>

**Гульнур Б. Кананиянова**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-8102-5220>

**Динара О. Ахметжанова**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-0000-2535>

<sup>1</sup> НАО «Медицинский университет Семей», г. Семей, Республика Казахстан.

**Введение.** Остеопороз (ОП) - системное заболевание скелета, которое характеризуется снижением костной массы, приводящее к увеличению хрупкости кости и риску возникновения переломов. ОП - это наиболее распространенное хроническое метаболическое заболевание костей и представляет собой серьезную глобальную проблему здравоохранения, ежегодно приводящую к 8,9 миллионам переломов во всем мире.

**Цель исследования.** Изучение факторов риска нарушения процесса накопления костной массы возрастных особенностей минерализации скелета, которое неразрывно связано с количественной оценкой костной массы методом рентгеновской денситометрии.

**Методы исследования.** Проведение исследования, направленного на выявление факторов развития ОП у взрослых и детей в г. Семей и области Абай проходило в несколько этапов. Этап 1. Разработка анкет. Этап 2. Тестирование групп исследования. Анкетирование проводилось ручным способом на бумажном носителе с последующим внесением в электронный формат пакета Excel. Этап 3. Остеоденситометрия. На базе Университетского госпиталя НАО «Медицинский университет Семей» группам исследования проведена рентгеновская денситометрия на аппарате PRIMUS Osteosys (2020).

**Результаты.** По результатам анкетирования из 30 взрослых: средний возраст составил 40±5 лет, среднее ИМТ 24±2. По результатам анкетирования из 30 детей: средний возраст составил 13±1 лет, среднее ИМТ 20,2±1. При проведении двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DXA) у 5 (17%) человек был выявлен ОП, у 9(30%) человек остеопения, что можем связать с влиянием социально-бытовых факторов. Исходя из данных анкетирования можно отметить у детей низкую физическую активность, которая в свою очередь влияет на развитие низкой МПК.

**Выводы.** Авторы предлагают применять метод денситометрии, который выявляет наиболее достоверный фактор риска развития переломов – низкую минеральную плотность кости. Метод денситометрии необходимо включать в перечень исследований при подозрении на остеопороз, при этом предпочтительнее использовать рентгенологические денситометры.

**Ключевые слова.** Остеопороз, минеральная плотность кости, остеопения, денситометрия.

### Abstract

## **ON THE QUESTION OF THE START OF A STUDY ON THE DIAGNOSIS OF BONE MINERAL DENSITY IN THE POPULATION OF THE ABAY REGION**

**Madina R. Madiyeva**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-6431-9713>

**Alida Sh. Kaskabaeva**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5184-214X>

**Tamara Kh. Rymbaeva**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-3769-6796>

**Aliya R. Alimbaeva**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5082-4636>

**Gulzhan B. Bersimbekova**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-9416-5054>

**Gulnur B. Kanapiyanova**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-8102-5220>

**Dinara O. Akhmetzhanova**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-0000-2535>

<sup>1</sup> NCJSC «Semey Medical University», Semey, Republic of Kazakhstan.

**Introduction.** Osteoporosis (OP) is a systemic skeletal disease characterized by a decrease in bone mass, leading to increased bone fragility and the risk of fractures. AP - is the most common chronic metabolic bone disease and is a major global health problem, resulting in 8.9 million fractures worldwide each year.

**Purpose of the study.** Study of risk factors for disruption of the process of bone mass accumulation and age-related features of skeletal mineralization, which is inextricably linked with the quantitative assessment of bone mass using X-ray densitometry.

**Methods.** The study aimed at identifying factors for the development of AP in adults and children in the city of Semey and the Abay region took place in several stages. Stage 1. Development of questionnaires. Stage 2. Testing of study groups. The survey was carried out manually on paper and then entered into electronic format in Excel. Stage 3. Osteodensitometry. At the University Hospital of Semey Medical University, the study groups underwent X-ray densitometry using the PRIMUS Osteosys device (2020).

**Results.** According to the results of a survey of 30 adults: the average age was  $40\pm 5$  years, the average BMI was  $24\pm 2$ . According to the results of a survey of 30 children: the average age was  $13\pm 1$  years, the average BMI was  $20.2\pm 1$ . When conducting dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), AP was detected in 5 (17%) people, osteopenia in 9 (30%) people, which can be associated with the influence of social and everyday factors. Based on the survey data, it can be noted that children have low physical activity, which in turn affects the development of low BMD.

**Conclusions.** The authors propose to use the densitometry method, which identifies the most reliable risk factor for fractures – low bone mineral density. The densitometry method should be included in the list of studies if osteoporosis is suspected, and it is preferable to use x-ray densitometers.

**Keywords.** Osteoporosis; bone mineral density; osteopenia; densitometry.

Түйіндеме

## АБАЙ ОБЛЫСЫ БОЙЫНША ХАЛЫҚ АРАСЫНДА СҮЙЕКТИҢ МИНЕРАЛДЫ ТЫҒЫЗДЫҒЫН АНЫҚТАУ БОЙЫНША ЗЕРТТЕУ ЖҮРГІЗУДІҢ БАСТАЛУЫ ЖАЙЫНДА

**Мадина Р. Мадиева**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-6431-9713>

**Алида Ш. Каскабаева**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5184-214X>

**Тамара Х. Рымбаева**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-3769-6796>

**Алия Р. Алимбаева**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5082-4636>

**Гульжан Б. Берсимбекова**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-9416-5054>

**Гульнур Б. Канапиянова**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-8102-5220>

**Динара О. Ахметжанова**<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-0000-2535>

<sup>1</sup> «Семей Медицина университеті» КеАҚ,  
Семей қ., Қазақстан Республикасы.

**Кіріспе.** Остеопороз (ОП) – сүйектің жүйелі ауруы, бұл сүйек массасының төмендеуімен сипатталады, нәтижесінде сүйектің сынғыштығы және сынудың қаупі жоғарылайды. ОП – сүйектің кең тараған созылмалы метаболитикалық және дүние жүзі бойынша жыл сайын 8,9 миллион сынуларға әкелетін денсаулық сақтаудағы өзекті мәселе ауруы болып табылады.

**Зерттеу мақсаты.** Сүйек қаңқасының жас бойынша минерализациялану ерекшелігіне байланысты сүйек массасының жиналу процесінің бұзылысына әсер ететін факторларды зерттеу, бұл сүйек массасын рентгендік денситометрия сандық тексеру әдісімен тығыз байланысты.

**Зерттеу әдістері.** Семей қ. және Абай облысындағы ересек және балалар арасында ОП даму факторын анықтауға бағытталған зерттеу бірнеше кезеңнен құралды. Кезең 1. Сауалнама дайындау. Кезең 2. Зерттеу тобын тексеру. Сауалнама қағаз бетіне қолмен жазу ары қарай excel электронды форматқа еңгізу арқылы жүргізілді. Кезең 3. Остеоденситометрия. КеАҚ «Семей медицина университетінің» Университеттік госпиталь базасында PRIMUS Osteosys (2020) рентгендік денситометрия аппаратында зерттеу тобы бойынша жүргізілді.

**Нәтижелер.** Сауалнама нәтижесі бойынша 30 ересек адамдар арасында: орта жасы  $40\pm 5$  жасты құрады, орташа ДМИ  $24\pm 2$ . Сауалнама нәтижесі бойынша 30 балалар арасында: орта жасы  $13\pm 1$  жасты құрады, орташа ДМИ  $20,2\pm 1$ . Екіэнергетикалық рентгендік абсорбциометрия (DXA) жүргізу барысында 5 (17%) адамда ОП, 9(30%) адамда остеопения анықталды, мұны біз әлеуметтік-тұрмыстық факторлардың әсер етуімен байланыстыра аламыз. Сауалнама нәтижелеріне сүйенсек балаларда физикалық белсенділіктің төмендігін атап өтуге болады, бұл өз арасында сүйектің минералды тығыздығының төмендеуіне әсер етеді.

**Қорытынды.** Авторлар сынықтардың дамуының дәлелденген қауіп факторы – сүйек минералды тығыздығының төмендігін анықтайтын денситометрия әдісін қолдануды ұсынады. Денситометрия әдістерін остеопорозға күмән зерттеу тізіміне еңгізу қажет, соның ішінде рентгендік денситометрия әдісін қолдану таңдамалы болып табылады.

**Түйінді сөздер.** Остеопороз, сүйектің минералды тығыздығы, остеопения, денситометрия.

**Библиографическая ссылка:**

Мадиева М.Р., Каскабаева А.Ш., Рымбаева Т.Х., Алимбаева А.Р., Берсимбекова Г.Б., Канапиянова Г.Б., Ахметжанова Д.О. К вопросу о начале проведения исследования по диагностике минеральной плотности кости у населения области Абай // *Наука и Здравоохранение* [Science & Healthcare]. 2023, (Vol.25) 5, pp. 121-127. DOI 10.34689/SH.2023.25.5.016

Madiyeva M.R., Kaskabaeva A.Sh., Rymbaeva T.Kh., Alimbaeva A.R., Bersimbekova G.B., Kanapiyanova G.B., Akhmetzhanova D.O. On the question of the start of a study on the diagnosis of bone mineral density in the population of the Abay region // *Наука и Здравоохранение*. 2023. 5(Т.25). С. 121-127 DOI 10.34689/SH.2023.25.5.016

Мадиева М.Р., Каскабаева А.Ш., Рымбаева Т.Х., Алимбаева А.Р., Берсимбекова Г.Б., Канапиянова Г.Б., Ахметжанова Д.О. Абай облысы бойынша халық арасында сүйектің минералды тығыздығын анықтау бойынша зерттеу жүргізудің басталуы жайында // *Ғылым және Денсаулық сақтау*. 2023. 5 (Т.25). Б. 121-127. DOI 10.34689/SH.2023.25.5.016

**Введение**

Остеопороз (ОП) - системное заболевание скелета, которое характеризуется снижением костной массы и нарушением её микроархитектоники, приводящее к увеличению хрупкости кости и риску возникновения переломов и является активной «болезнью пожилых людей» [1].

ОП - это наиболее распространенное хроническое метаболическое заболевание костей и представляет собой серьезную глобальную проблему здравоохранения, ежегодно приводящую к 8,9 миллионам переломов во всем мире [2].

Согласно эпидемиологическим исследованиям, постменопаузальный остеопороз в настоящее время поражает почти 50% женщин старше 60 лет, и поскольку все больше и больше стран вступают в стареющее общество, заболеваемость остеопорозом у женщин в постменопаузе по-прежнему быстро растет, что делает его наиболее распространенным заболеванием у пожилых женщин во всем мире [3]. Для мужчин очевидная распространенность составляет

2,8% в возрасте 50 лет и возрастает до 15,4% к возрасту 80 лет. [4,5]. В большинстве случаев ОП протекает бессимптомно, что и обуславливает актуальность подробного изучения этого заболевания.

В Казахстане изучение минеральной плотности костной ткани (МПК) в возрастной группе 50-70 лет по данным Казахской Ассоциации врачей по остеопорозу (2016) распространенность ОП была от 62,5 % до 80,8% [6]. Казахскими учеными (2015-2017) анализированы показатели заболеваемости остеопорозом в г.Талдыкорган, была выявлена динамика прироста, как общего, так и впервые установленного диагноза ОП - 39,5% и 23,7% соответственно [7].

В рекомендациях Национального фонда по ОП [8] определены факторы риска, которые влияют на пиковую костную массу и прочность, и оптимизация факторов образа жизни является важной стратегией, направленной на снижение риска ОП или низкой костной массы в более позднем возрасте. В настоящее время выделяют модифицирующие и немодифицирующие факторы, влияющие на пиковую костную массу (таблица 1).

**Таблица 1. Основные факторы риска развития остеопороза [9].**

(Table 1. Main risk factors for osteoporosis [9]).

Модифицирующие	Немодифицирующие
Системный прием ГК более 3 месяцев	Женский пол
Табакокурение	Предшествующие переломы
Недостаточное потребление кальция	Низкая МПК
Дефицит витамина D	Возраст старше 65 лет
Злоупотребление алкоголем	Ранняя менопауза и гипогонадизм у мужчин (низкий уровень тестостерона)
Низкая физическая активность	Снижение клиренса креатинина и/или клубочковой фильтрации
Длительная иммобилизация	ИМТ 20 кг/м <sup>2</sup> и/или вес менее 57 кг

До недавнего времени развитие остеопороза связывали с потерей костной массы, поэтому остеопороз рассматривался как болезнь исключительно пожилых людей. В настоящее время доказано, что истоки остеопороза лежат в детском возрасте. В последние годы из-за изменения образа жизни, глобализации многих процессов с переводом на онлайн-общение, особенно после коронавирусной болезни 2019 года (COVID-19), привели к сокращению физической активности среди населения всех возрастов [10].

Детский возраст привлекает внимание потому, что в этот период интенсивно увеличивается костная масса. В этом плане особое значение придают периоду полового созревания, так как к его завершению уровень костной массы во многих участках скелета достигает 86%, а в отдельных участках 100% костной массы взрослого человека. Формирование пиковой костной массы (ПКМ)

является ключевым этапом возрастного развития скелета и важным физиологическим моментом, определяющим прочность кости на протяжении всей жизни человека. Есть мнение, что ОП чаще развивается в случаях, когда костная масса не добирает генетически детерминированной величины ПКМ. От уровня ПКМ и зависит риск развития остеопороза на фоне естественных потерь костной массы с возрастом [11]. Клиническая значимость остеопении и остеопороза в детском возрасте до конца не установлена. Существует несколько взглядов на эту проблему. Считается, что у детей на фоне интенсивных ростовых процессов может возникать диссоциация между темпами роста костей скелета и уровнем предобеспеченности кальцием, которая и приводит к развитию остеопении или даже остеопороза. При дефиците потребления кальция остеопения и остеопороз не исчезают при завершении ростовых процессов [12].

Детский остеопороз определяется с использованием 1 из следующих критериев:  $\geq 1$  переломы позвонков, возникшие при отсутствии местного заболевания или высокоэнергетической травмы (без или с измерением денситометрии) или низкая плотность костной ткани для возраста и значительный анамнез переломов (определяемый как  $\geq 2$  перелома длинных костей в возрасте до 10 лет или  $\geq 3$  перелома длинных костей в возрасте до 19 лет [13].

Таким образом, целью начального этапа нашего исследования является – изучение факторов риска нарушения процесса накопления костной массы возрастных особенностей минерализации скелета, которое неразрывно связано с количественной оценкой костной массы методом рентгеновской денситометрии.

**Методы и материалы исследования.** Исследование было одобрено Локальным этическим комитетом НАО «Медицинский университет Семей» (протокол №2 от 07.11.2022г.). ЛЭК были представлены протокол исследования, стратегия набора участников, лист информированного согласия.

Проведение исследования, направленного на выявление факторов развития ОП у взрослых и детей в г. Семей и области Абай проходило в несколько этапов.

**Этап 1. Разработка анкет.** Проведен систематический обзор литературы, направленный на изучение факторов риска ОП в базе данных PubMed и на сайте <https://iscd.org> в период с июля по август 2023 г. После изучения всех источников были отобраны следующие данные: паспортные, анамнестические, соматический статус, употребление продуктов питания, содержащие элементы костного обмена, и уровень физической активности. На основе полученных данных были созданы рабочие анкеты для взрослых и детей. Вопросы респондентам были составлены на казахском и русском языке, простыми и понятными словами. Обе анкеты были представлены вопросами, имеющими открытую форму ответов. Вопросы анкет были составлены с использованием одиночного и множественного выборов ответов (да/нет, частота события, продолжительность лечения). Далее, экспертной группой, состоящей из ППС кафедр радиологии, педиатрии, внутренних болезней и ревматологии НАО «МУС», имеющей стаж научно-педагогической деятельности не менее 10 лет, были оценены соответствие каждого вопроса концепции научного исследования. Для измерения валидности анкет было проведено повторное тестирование тех же респондентов и оценивался процент расхождений в ответах. Всего валидацию провели на 30 анкетах для взрослых и 30 детских анкет. Надежность анкет оценивалась путем анализа внутренней согласованности, а содержательная валидность - на этапе разработки анкет.

**Таблица 2. Характеристика социально-бытовых факторов риска остеопороза.**

(Table 2. Characteristics of social and household risk factors for osteoporosis).

Факторы	Взрослые (n=30)	Дети (n=30)	Рекомендуемые нормативы ( <a href="https://iscd.org">https://iscd.org</a> )
Возраст	40 $\pm$ 5	13 $\pm$ 1	--
ИМТ	24 $\pm$ 2	20,2 $\pm$ 1	18,5 - 24,9
Вредные привычки –курение 20 сигарет и более в день	4 (13%)	--	--
Вредные привычки-алкоголь более 3-х ед. в день	1(3%)	--	--
Физическая активность (работа по дому, в саду, прогулка, бег)	21(70%)	18(60%)	более 30 минут в день
Прогулка на свежем воздухе (солнце)	27(90%)	28(93%)	не меньше 20 мин в день

**Этап 2. Тестирование групп исследования.** Анкетирование проводилось ручным способом на бумажном носителе с последующим внесением в электронный формат пакета Excel. К каждой анкете было прикреплено информированное согласие респондента с указанием цели и процедур анкетирования, сохранения анонимности и добровольного участия, а также контактов членов исследовательской группы для консультации и ознакомления с результатами исследования.

**Этап 3. Остеоденситометрия.** На базе Университетского госпиталя НАО «Медицинский университет Семей» группам исследования проведена рентгеновская денситометрия на аппарате PRIMUS Osteosys (2020) в нескольких анатомических зонах в зависимости от показаний (поясничный отдел позвоночника, шейка бедра) с анализом по T- и Z – критерию. В соответствие с критериями ВОЗ нормальная минеральная плотность диагностировалась при T-score  $> -1$  SD, снижение (остеопения) при T-score  $< -1$  SD, но  $> -2,5$ SD, остеопороз при T-score  $< -2,5$  SD. В педиатрической практике оценку снижения минерализации кости оценивали с учетом рекомендаций [15]. Термины «остеопения» и термин «остеопороз» используется у взрослых, чтобы описать имеющийся дефицит костной массы. Эти условия не следует использовать для описания у детей. В педиатрии используется Z критерий. Если Z-score  $> 2$  SD результат оценивается как «Good», при Z-score  $> 2 > 1$  оценивается как «High», при Z-score  $> 1 > 0$  оценивается как «Normal» - данные показатели являются «нормальными» для детского возраста. Если Z-score  $> 0 > -1$  результат оценивается как «Low», при Z-score  $> -1 > -2$  оценивается как «Lack». При Z-score  $> -2$  оценивается как «Critical»- данные показатели оцениваются как «снижение МПК» у детей.

**Результаты.** В результате первого этапа оценки валидности анкет в двух вопросах изменены варианты ответов с «да/нет» на цифровые значения. Изменение вариантов ответов обеспечивает простоту дальнейшей обработки и интерпретации статистической программой SPSS. В следующем этапе при ответах на вопросы социально - бытового характера, питания и занятием спортом респондентами тратилось больше времени на ответы. В таблице 2 представлены результаты положительных ответов (согласно рекомендуемым нормативам) на вопросы, которые имеют немаловажное значение при диагностике ОП. Кроме этого, конкретизируется рацион питания и продукты, употребление которых необходимо для формирования здоровой кости (Таблица 3).

Третий этап исследования включал диагностику ОП методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DXA)(таблица 4,5).

Таблица 3.

**Характеристика социально-бытовых факторов риска остеопороза (питание).**

(Table 3. Characteristics of social and household risk factors for osteoporosis (nutrition)).

Факторы	Взрослые (n=30)			Дети (n=30)			
	Питание	Часто	Редко	Не употребляет	Часто	Редко	Не употребляет
- молоко, сыр и молочные продукты		18(60%)	11 (36%)	1 (4%)	16(53%)	14 (47%)	0
- свежие зелёные овощи (брокколи, шпинат, петрушка, укроп.		6(20%)	15 (50%)	9 (30%)	2(7%)	13 (43%)	15 (50%)
- мясо		26(87%)	4 (13%)	0	25(83%)	5 (17%)	0
- употребляет рыбу и рыбные продукты		1(3%)	25 (84%)	4 (13%)	1(3%)	23 (77%)	6 (20%)
- орехи и сухофрукты (кунжут, миндаль, фундук, курага, чернослив)		7(23%)	19(64 %)	4 (13%)	4(13%)	11 (37 %)	15 (50%)
- яйца		8 (26%)	20 (67%)	2 (7%)	7 (23%)	21 (70%)	2 (7%)
- газированные напитки, фаст-фуд или уже готовая пища		6(20%)	16 (53%)	8 (27%)	9(30%)	14 (47%)	7 (23%)

Таблица 4.

**Результаты денситометрии у взрослых.**

(Table 4. Densitometry results in adults).

Группы исследования	Нормальная МПК	Остеопения	Остеопороз
Взрослые (n=30)	16 (53%)	9(30%)	5 (17%)

Таблица 5.

**Результаты денситометрии у детей (n=30).**

(Table 5. Densitometry results in children (n=30)).

Результаты DXA	Дети без соматической патологии на момент осмотра	Дети с соматической патологией на момент осмотра
Normal	10 (33%)	7 (23%)
Low	8 (27%)	1 (3%)
Lack	2 (7%)	2 (7%)

**Обсуждение**

Авторами представлены начальные результаты научно-исследовательской работы грантового проекта по изучению факторов риска развития ОП. Диагностика костной минеральной плотности и костного метаболизма основана на клиничко-рентгенологическом тестировании взрослых и детей. Для формирования исследовательской выборки, нами были составлены анкеты-опросники для взрослых и детей, которые были валидированы и приняты к работе. По результатам анкетирования из 30 взрослых: средний возраст составил 40±5 лет, среднее ИМТ 24±2. При проведении двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DXA) у 5 (17%) человек был выявлен ОП, у 9(30%) человек остеопения, что можем связать с влиянием социально-бытовых факторов, таких как: вредные привычки (курение, алкоголь), физическая активность, прогулка на свежем воздухе. По данным анкетирования выявлено: курение 20 сигарет и более в день у 4 человек (13%), физическая активность (работа по дому, в саду, прогулка, бег) у 21 человек (70%), прогулка на свежем воздухе (солнце) у 27человек (90%). По питанию: часто употребляют молоко, сыр и молочные продукты- 18(60%), свежие зелёные овощи (брокколи, шпинат, петрушка, укроп - 6(20%), мясо - 26(87%), употребляет рыбу и рыбные продукты - 1(3%), орехи и сухофрукты (кунжут, миндаль, фундук, курага, чернослив) - 7(23%), яйца - 8 (26%), газированные напитки, фаст-фуд или уже готовая пища- 6(20%). Тем самым, можно сказать, что питание и образ жизни имеет немаловажное значение, как фактор развития остеопороза.

По результатам анкетирования из 30 детей: средний возраст составил 13±1 лет, среднее ИМТ 20,2±1. При

проведении двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DXA) у детей группа исследуемых была разделена на детей с соматической и без соматической патологией на момент осмотра. Из 10 детей без соматической патологии у 10 (33%) детей определилась нормальная МПК, у 8 (27%) детей МПК оценена как Low (Низкая) и у 2 (7%) выявлен Lack (Недостаток) МПК. По данным анкетирования выявлено: из 30 детей физическая активность (работа по дому, в саду, прогулка, бег) у 18 (60%) детей, прогулка на свежем воздухе (солнце) у 28(93%) детей. По питанию: часто употребляют молоко, сыр и молочные продукты - 16(53%), свежие зелёные овощи (брокколи, шпинат, петрушка, укроп - 2(7%), мясо - 25(83%), употребляет рыбу и рыбные продукты -1(3%), орехи и сухофрукты (кунжут, миндаль, фундук, курага, чернослив) - 4(13%), яйца - 7 (23%), газированные напитки, фаст-фуд или уже готовая пища - 9(30%). Исходя из данных анкетирования, можно отметить у детей низкую физическую активность, которая в свою очередь влияет на развитие низкой МПК. Известно, что диагностика ОП основана на клиничко-инструментальных данных. В данной статье мы хотим рассказать читателям, для оценки минеральной плотности костной ткани в настоящее время применяется несколько методов: рентгенография костей скелета, фотонная и рентгеновская денситометрия, количественное ультразвуковое исследование, а также количественная компьютерная томография.

Рентгенография костей скелета. По рентгенограмме визуально можно диагностировать ОП при потере не менее 20-30% костной массы. Кроме того, этот метод по своей точности и воспроизводимости результатов значительно уступает современным методам

остеоденситометрии. С 1994 года по рекомендации экспертов ВОЗ частота встречаемости ОП оценивается только по результатам рентгеновской двухэнергетической остеоденситометрии (DXA), которую считают «золотым стандартом» диагностики минеральной костной плотности: она позволяет измерять минеральную плотность костной ткани осевого и периферического скелета, обладает высокой чувствительностью и специфичностью, используется для ранней диагностики ОП и выявляет даже 2–5% потери костной массы [4].

Рентгеновские денситометры подразделяются на моно- и дихроматические. Монохроматические дают возможность исследовать только кортикальную ткань, дихроматические методы - кортикальную и трабекулярную кость, что позволяет определять минеральную костную плотность периферического и осевого скелета. Метод монофотонной абсорбциометрии основан на прохождении фотонов из наружного радиоизотопного источника через кость к детектору. Низкая энергия фотонов способствует максимальному контрасту между костью и мягкими тканями. Однако ослабление фотонного пучка мягкими тканями не позволяет применять этот метод для осевого скелета. Метод двухфотонной абсорбциометрии основан на использовании двух дискретных фотонных источника излучения, что позволяет отдельно определить толщину мягких тканей и количество костных минералов на пути пучка. С помощью этого метода можно измерить содержание минерала в любом участке скелета. Методы фотонной абсорбциометрии применяются все реже, так как имеют источник радиоактивного излучения. Кроме того, они требуют периодической замены источника излучения, что также ограничивает их применение.

В последнее десятилетие широкое распространение получили рентгеновские денситометры, в которые вместо радиоактивного установлены рентгеновские источники излучения. Наибольшее признание получил метод двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DXA или DEXA - dual energy x-ray absorptiometry), который сочетает в себе ряд выгодных качеств: возможность исследования осевого и периферического участков скелета, высокую чувствительность и специфичность, точность и низкую ошибку воспроизводимости, минимальную дозу облучения и быстроту исследования. Многие приборы снабжены программой total body, позволяющей определить содержание минералов во всем скелете, исследовать мягкие ткани (мышечную и жировую). Методом DXA, в результате сканирования определенного участка скелета, производится измерение двух величин: площади сканируемой поверхности (Area, см<sup>2</sup>) и содержания костного минерала (ВМС - Bone Mineral Content, г), из которых далее вычисляется еще один клинически значимый параметр - проекционная минеральная костная плотность. BMD – Bone Mineral Density ( $BMD = \text{ВМС} / \text{Area}$ , г/см<sup>2</sup>). Поскольку минеральная плотность кости не одинакова в разных отделах скелета, возникает необходимость использовать стандартные программы сканирования (исследование стандартных участков тела в стандартном положении) для поясничной области, дистального отдела костей предплечья, шейки бедра и др. Компьютерное обеспечение остеоденситометра содержит референтную базу - нормативные показатели по полу и возрасту. Для проведения

исследований в педиатрической практике особое значение имеет наличие специальной педиатрической программы, позволяющей определять минеральную плотность костной ткани у детей, начиная с рождения. Современные денситометры позволяют быстро оценивать полученные результаты. Данные МПК пациента автоматически сравниваются с нормативными, рассчитывается отклонение индивидуальных значений от средневозрастной нормы (Z-критерий), от пиковой костной массы лиц соответствующего пола (Т-критерий), а также определяется величина стандартного отклонения от среднестатистических показателей. Величина стандартного отклонения позволяет количественно различить варианты нормы, остеопению и остеопороз. У взрослых пациентов, находящихся в постменопаузальном периоде, рассчитывают Т-критерий. Считается, что измерение минеральной костной плотности дает ответ на основные клинические вопросы, какой у данного больного риск возникновения переломов и как меняется костная плотность у пациента с возрастом или в ходе проводимой терапии. В таблице 4 представлены данные DXA поясничного отдела позвоночника 30 взрослых, чьи анкеты прошли валидацию. Из 30 человек, 7- имеют хроническое заболевание, течение которых вызывает нарушение костного метаболизма.

В педиатрической практике, в отличие от взрослых, диагностическое значение имеет только Z-критерий, который характеризует минеральную плотность костной ткани обследуемого ребенка по отношению к средневозрастной норме детей того же пола и выражается в единицах стандартного отклонения (SD). Решение вопроса об исследовании центрального или периферического скелета зависит от поставленной клинической задачи.

Детям мы также провели DXA ПОП, основываясь на международных рекомендации по диагностике ОП (13). Результаты измерений представлены в таблице 5.

Развитие метода периферийной количественной компьютерной томографии (pQCT) позволяет осуществить пространственное разделение кортикальной и трабекулярной кости, а также получить объемные, а не плоскостные ее характеристики. Кроме того, при компьютерной томографии исключается проекционное наложение прилежащих костных структур и окружающих тканей, что повышает точность измерения костной массы. Используя показатели pQCT позвоночника в качестве эталонного метода, *Wren T. et al.* показали, что DXA ВМС является лучшим показателем для использования у детей (в возрасте 6–17 лет), особенно у детей препубертатного возраста, чем aBMD (Areal bone mineral density или реальная минеральная плотность кости) [14]. Также этот метод является дорогостоящим и дает относительно большую лучевую нагрузку, что ограничивает его применение в педиатрической практике.

Количественная ультразвуковая денситометрия позволяет оценивать состояние костной ткани по скорости прохождения ультразвуковой волны через кость (SOS-speed of sound) и величине ее затухания в кости (BUA - broadband ultrasound attenuation). Названные показатели отражают эластичность, жесткость и прочность кости. Однако, при сравнительной оценке ультразвуковой и рентгеновской денситометрии приводятся противоречивые

результаты поэтому Международное общество клинической денситометрии, Международный фонд по борьбе с остеопорозом предлагает применять DXA для диагностики ОП.

**В заключении** авторы предлагают применять метод денситометрии, который выявляет наиболее достоверный фактор риска развития переломов – низкую минеральную плотность кости. Метод денситометрии необходимо включать в перечень исследований при подозрении на остеопороз, при этом предпочтительнее использовать рентгенологические денситометры.

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, а также, что ни одна часть данной статьи не была опубликована в открытой печати и не находится на рассмотрении в других издательствах.

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках научного гранта по теме ИРН АР19680262 «Клинико-эпидемиологическая характеристика факторов риска распространенности остеопороза в различные возрастные периоды с оценкой количественного состава костной ткани методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии», за счет финансирования МОН РК.

#### Литература:

1. Габдулина Г.Х., Исаева Б.Г., Исаева С.М., Лесняк О.М. Результаты аудита состояния проблемы остеопороза в Республике Казахстан // Остеопороз и остеопатии. 2020. 23(1):69-70.
2. Исаева С.М., Исаева Б.Г., Лесняк О.М. Заболеваемость остеопорозом населения Казахстана и выявление инцидентности остеопоротических переломов в г. Талдыкорган // Вестник Каз НМУ. 2018. 4:249-253.
3. Клинический протокол диагностики и лечения. Остеопороз. (2016) Протокол № 12.
4. Киселева Н.Г., Таранушенко Т.Е., Голубенко Н.К. Диагностика остеопороза в детском возрасте // Медицинский Совет. 2020. (1):186-193.
5. Boyce A.M., Gafni R.I. Approach to the child with fractures // J Clin Endocrinol Metab. 2011. 96(7):1943–1952.
6. Catherine M. Gordon, Mary B. Leonard, Babette S. Zemel. 2013 Pediatric Position Development Conference: executive summary and reflections. Practice Guideline // J Clin Densitom. 2014. 17(2):219-24. doi:10.1016/j.jocd.2014.01.007.
7. Disser N.P., De Micheli A.J. et al. Musculoskeletal consequences of COVID-19 // J Bone Joint Surg Am. 2020. 102:1197–204. 10.2106/JBJS.20.00847
8. Gordon C.M., Leonard M.B., Zemel B.S. International Society for Clinical Densitometry. 2013 Pediatric Position Development Conference: executive summary and reflections // J Clin Densitom. 2014. 17(2):219–224.
9. Johnell O., Kanis J.A. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures // Osteoporos Int. 2006. 17:1726–1733.
10. Kanis J.A., Bianchi G., Bilezikian J.P., Kaufman J.M., Khosla S., Orwoll E., Seeman E. Towards a diagnostic and therapeutic consensus in male osteoporosis // Osteoporos Int. 2011. 22:2789–2798.
11. Sidlauskas K.M., Sutton E.E., Biddle M.A. Osteoporosis in men: epidemiology and treatment with denosumab // Clinical Interventions in Aging. 2014.9.593–601.
12. Thambiah S.C., Yeap S.S. Osteoporosis in South-East Asian countries // Clinical Biochemist: Reviews. 2020. 41. 29–40. (10.33176/AACB-19-00034)
13. The North American Menopause Society. Management of osteoporosis in postmenopausal women: The 2021 position statement of The North American Menopause Society. Menopause. 2021. 28:973–97. 10.1097/GME.0000000000001831
14. Weaver C.M. Parallels Between Nutrition and Physical Activity: Research Questions in Development of Peak Bone Mass. Research Quarterly for Exercise and Sport, 2015; 86 (2):103–106. doi:10.1080/02701367.2015.1030810
15. Weaver C.M., Gordon C.M. et al. The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations // Osteoporos Int 27, 1281–1386 (2016). <https://doi.org/10.1007/s00198-015-3440-3>.
16. Wren T.A., Liu X., Pitukcheewanont P., Gilsanz V. Bone acquisition in healthy children and adolescents: comparisons of dual-energy x-ray absorptiometry and computed tomography measures // J Clin Endocrinol Metab 2005. 90:1925–1928.

#### References [1-4]:

1. Gabdulina G.Kh., Isayeva B.G., Isayeva S.M., Lesnyak O.M. Rezultaty audita sostoyaniya problemy osteoporoz v Respublike Kazakhstan [Results of an audit of the state of the problem of osteoporosis in the Republic of Kazakhstan]. Osteoporoz i osteopatii [Osteoporosis and Osteopathy]. 2020. 23(1):69-70. [in Russian]
2. Isayeva S.M., Isayeva B.G., Lesnyak O.M. Zabolevayemost' osteoporozom naseleniya Kazakhstana i vyavleniye intsidentnosti osteoporoticheskikh perelomov v g. Taldykorgan Kazakhstan [Incidence of osteoporosis in the population of Kazakhstan and identification of the incidence of osteoporotic fractures in the city of Taldykorgan]. Vestnik Kaz NMU [Bulletin of KazNMU]. 2018;4:249-253. [in Russian]
3. Klinicheskiy protokol diagnostiki i lecheniya. Osteoporoz. (2016) Protokol №12 [Kazakhstan Clinical protocol for diagnosis and treatment. Osteoporosis. (2016) Protocol No. 12].
4. Kiseleva N.G., Taranushenko T.Ye., Golubenko N.K. Diagnostika osteoporoz v detskom vozraste. Meditsinskiy Sovet. Kazakhstan [Diagnosis of osteoporosis in childhood]. Meditsinskii Sovet [Medical Council.]. 2020. (1):186-193. [in Russian]

#### Corresponding Author:

**Madiyeva Madina** – PhD, MD, ass. Professor, Head of the Department of Radiology, NCJSC «Semey Medical University», Semey city, Republic of Kazakhstan.

**Mailing Address:** 071412, Republic of Kazakhstan, Semey city, Karmenova st. 61-3.

**E-mail:** m.madiyeva@mail.ru; madina.madiyeva@nao-mus.kz

**Phone:** 8 708 524 47 45