

УДК: 616.248-053.2/.6:611-018.4:616.073.43

DOI: 10.37279/2070-8092-2020-23-1-6-14

## СОСТОЯНИЕ КОСТНОЙ ТКАНИ У ДЕТЕЙ С БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ

Бабак М. Л.<sup>1</sup>, Каладзе Н. Н.<sup>1</sup>, Езерницкая А. И.<sup>3</sup>, Потапенков М. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кафедра педиатрии, физиотерапии и курортологии, <sup>2</sup>кафедра хирургии №1, Медицинская академия имени С.И. Георгиевского, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И.Вернадского», 295051, бульвар Ленина 5/7, Симферополь, Россия

<sup>3</sup>ГБУЗ РК «Симферопольская городская детская клиническая больница», 295026, ул. Семашко 6, Симферополь, Россия.

**Для корреспонденции:** Бабак Марина Леонидовна, к.м.н., доцент кафедры педиатрии, физиотерапии и курортологии, Медицинской академии имени С. И. Георгиевского, ФГАОУ ВО «КФУ им.В. И. Вернадского», e-mail: babakml1@rambler.ru

**For correspondence:** Marina L. Babak, PhD, Department of Pediatrics, Physiotherapy and Balneology of Medical Academy named after S.I. Georgievsky of Vernadsky CFU, e-mail: babakml1@rambler.ru

### Information about authors:

**Babak M. L.**, <http://orcid.org/0000-0003-3900-8176>

**Kaladze N. N.**, <http://orcid.org/0000-0002-4234-8801>

**Ezernitskaya A. I.**, <http://orcid.org/0000-0001-6214-7137>

**Potapenkov M. A.**, <http://orcid.org/0000-0002-9142-5527>

### РЕЗЮМЕ

До настоящего времени изучается вопрос о влиянии характера течения бронхиальной астмы на состояние костной ткани у пациентов. 465 детей с бронхиальной астмой 7-16 лет находились под наблюдением. Обследованным проводилась ультразвуковая остеоденситометрия. Нами было выявлено, что 72,3% пациентов с бронхиальной астмой имели низкий индекс массы тела, а у 22,1% обследованных индекс массы тела превышал средние значения. Только у 5,6% больных его величина находилась в пределах нормы. Средний уровень физического развития выявлен у 64,3% пациентов, выше среднего - у 16,5%, ниже среднего - у 12,9%, а высокое и низкое физическое развитие - соответственно у 4,1% и 2,2% пациентов. По данным ультразвуковой остеоденситометрии при наличии БА у пациентов регистрировалось достоверное снижение средних значений индекса плотности костной ткани, широкополосного ослабления ультразвука и скорости распространения ультразвука относительно величин группы сравнения. У пациентов, получавших длительно ингаляционные глюкокортикостероиды, все показатели денситометрии были ниже, чем у больных, не принимавших их или находившихся на коротких курсах этой терапии. При анализе гендерных особенностей показателей ультразвуковой остеоденситометрии нами выявлены факт большего риска развития переломов костей у пациентов женского пола.

**Ключевые слова:** бронхиальная астма, дети, костная ткань, денситометрия.

### BONE TISSUE CONDITION IN CHILDREN WITH BRONCHIAL ASTHMA

**Babak M. L., Kaladze N. N., Ezernitskaya A. I., Potapenkov M. A.**

*Medical Academy named after S.I. Georgievsky of Vernadsky CFU, Simferopol, Russia*

### SUMMARY

To date, the question of the effect of the nature of the course of bronchial asthma on the state of bone tissue in patients is being studied. 465 children with bronchial asthma aged 7 to 16 years were monitored. The examined performed ultrasound osteodensitometry. We found that 72.3% of patients with bronchial asthma had a low body mass index, and in 22.1% of the examined body mass index exceeded the average values. Only in 5.6% of patients its value was within the normal range. The average level of physical development was revealed in 64.3% of patients, above the average - in 16.5%, below the average - in 12.9%, and high and low physical development in 4.1% and 2.2% of patients, respectively. According to ultrasonic osteodensitometry in the presence of asthma in patients, a significant decrease in the mean values of the bone density index, broadband ultrasound attenuation and ultrasound propagation velocity relative to the comparison group values was registered. In patients receiving long-term inhaled glucocorticosteroids, all densitometry indicators were lower than in patients who did not take them or who were on short courses of this therapy. When analyzing the gender characteristics of ultrasound osteodensitometry, we identified the fact of a greater risk of developing bone fractures in female patients.

**Key words:** bronchial asthma, children, bone tissue, densitometry.

В последнее десятилетие возрос интерес исследователей к такой медицинской и социальной проблеме как остеопороз (ОП). Хорошо известно, что его частота существенно увеличивается у людей с возрастом. В ряде исследований доказано, что изменения костной ткани, начинающиеся в детстве,

когда идет набор костной массы, в последующем могут реализоваться в ОП [1].

При хронических заболеваниях желудочно-кишечного тракта, печени, почек, дыхательной и эндокринной систем у детей может происходить снижение плотности костной ткани (Сп ПКТ) и

2020, том 23, № 1

развиваться ОП [2]. Характер воспалительных изменений при этих болезнях, одностороннее диетическое питание, снижение физической активности и медикаментозная нагрузка неблагоприятно сказываются на состоянии костной ткани этих пациентов. Именно среди этой категории больных, в молодом и зрелом возрасте, наиболее часто выявляется ОП [3].

При таком хроническом заболевании дыхательной системы как бронхиальная астма (БА) имеет место иммунная агрессия, изменение гуморального и клеточного звеньев иммунитета, поражение внутренних органов, биохимические и гормональные нарушения, местный иммунный конфликт, формирующие плацдарм для нарушений в костной ткани (КТ) [4; 5; 6]. Кроме того, к причинам развития ОП при данной патологии относятся хронический респираторный ацидоз, применение глюкокортикостероидов (ГКС) и воспалительный процесс [7]. На различные стадии кальциевого гомеостаза, а также ремоделирование КТ влияют ГКС. Несомненное воздействие на костные клетки оказывает и сама гипоксия [8]. До настоящего времени вопрос о влиянии характера течения БА на состояние КТ продолжает обсуждаться.

Для оценки прочности кости у детей применяется ультразвуковая остеоденситометрия (УЗ ОДМ). Этот метод исследования нетрудоемкий, достаточно чувствителен, специфичен и безопасен в любом возрасте [9; 10; 11].

Целью нашего исследования явилось изучение параметров плотности костной ткани методом УЗ ОДМ у детей в период ремиссии БА.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включено 465 больных с аллергической БА в возрасте от 7 до 16 лет ( $12,34 \pm 1,56$  лет). Из них мальчики составили 268 человек. Остальные 197 детей были девочки. Верификация диагноза БА проводилась в соответствии с рекомендациями «Глобальной стратегии по лечению и профилактики бронхиальной астмы» (Global Initiative for Asthma, GINA, 2016), а также согласно отечественным клиническим рекомендациям «Бронхиальная астма у детей» 2017 года [12]. Интермиттирующее, легкое персистирующее течение БА и персистирующее течение средней степени тяжести при поступлении на санаторно-курортный этап реабилитации регистрировалось примерно с одинаковой частотой (34%, 36% и 30% соответственно). Длительный прием ИГКС (от 9 до 24 месяцев непрерывно) отмечен у 162 человек (35%). У всех обследованных нами больных до включения в исследование ремиссия или контроль БА отмечалась не менее чем в течение 3-х месяцев. Средняя длительность болезни составила  $4,94 \pm 2,21$  года. Среди обследованных больных переломы костей

в анамнезе имели 69 (14,8%) пациентов. Нами отмечено, что переломы были получены при легкой травме или при падении с высоты собственного роста. Дети, которые по данным анамнеза принимали кортикостероиды внутрь, антиконвульсанты, гепарин, имели метаболические заболевания костной ткани, болезни почек, печени, сахарный диабет, были исключены из исследования. Оценка физического развития пациентов с БА проводилась в сравнении с данными физического развития 2353 детей школьного возраста (7-16 лет) Республики Крым [20], которые составили группу сравнения (ГС). Данные УЗ ОДМ пациентов с БА сопоставлялись с данными референтной базы (ГС) показателей плотности костной ткани детей и подростков славянской популяции [19].

Кроме общего клинического, функционального, лабораторного обследований было проведено измерение массы тела, роста и окружности грудной клетки (ОГК) пациентов, расчет индекса массы тела (ИМТ) и изучение плотности костной ткани (ПКТ) на пяточной кости УЗ ОДМ при помощи ультразвукового денситометра «Achilles+» (Lunar-General Electric Medical Systems, США).

Нами определялись следующие показатели:

- скорость распространения ультразвука (СРУ; SOS, м/с);
- широкополосное ослабление ультразвука (ШОУ, ВUA, дБ/МГц);
- индекс прочности костной ткани (ИП, STF, %).

Для оценки полученных результатов и выявления ОП у детей, согласно рекомендациям ВОЗ, использовали Z-критерий [2,13,14,15]. Его определяли по стандартному отклонению (SD) от возрастного-полового норматива у здоровых детей [16,17,18,19]. При отличии значений индивидуальных показателей плотности костной ткани (КТ) от нормы между (-1SD) и (-2,5 SD), у больных диагностировалась Sn ПКТ [21]. По данным российских специалистов распространенность Sn ПКТ в популяции практически здоровых детей колеблется в пределах 2-5% и достигает 10-12% у лиц, которые имеют хроническую патологию, а около 22% здоровых детей находятся в зоне риска по развитию таких нарушений [21].

Для изучения костного возраста (КВ) использовали методику В.В. Поворознюка [18], согласно которой можно оценить состояние КТ у конкретного индивидуума и сравнить с должными величинами данной возрастной группы. Для вычисления костного возраста (КВ) девочек использовали следующую формулу:

$$КВ = 8 \times P + 0,05 \times M + 0,08 \times СРУ - 13,9,$$

где P - рост, M - масса тела, СРУ - скорость распространения ультразвука через кость.

Для расчета должного костного возраста ( $\Delta$  КВ) девочек использовали следующую формулу:

$$\Delta \text{КВ} = 0,61 \times \text{В} + 5,1,$$

где В - календарный возраст девочки.

Для вычисления костного возраста мальчиков использовали следующую формулу:

$$\text{КВ} = 9 \times \text{Р} + 0,06 \times \text{М} + 0,04 \times \text{ШОУ} - 7,7,$$

где Р - рост, М - масса тела, ШОУ - широкополосное ослабление ультразвука.

Для расчета должного костного возраста ( $\Delta$  КВ) мальчиков использовали следующую формулу:

$$\Delta \text{КВ} = 0,77 \times \text{В} + 2,7$$

где В - календарный возраст мальчика.

Степень развития КТ определяли по разнице между КВ и  $\Delta$  КВ. Ускоренное развитие диагностировали при показателе степени развития КТ выше 1,0, замедленное – ниже (-1,0) возраста. Оценка денситометрических параметров проведена в сравнении с данными 2726 детей славянской популяции [16,17].

Статистический анализ проводили с помощью программ Statistica 5.0".

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели роста, веса и окружности грудной клетки (ОГК) пациентов с БА в среднем по группе не отличались от таковых у здоровых сверстников.

Детальный анализ антропометрических показателей выявил особенности возрастной динамики. Изменения роста у мальчиков и девочек представлены на рис. 1 и рис. 2.



Рис. 1. Возрастная динамика показателей роста у мальчиков с бронхиальной астмой.

Примечание: \* -  $p < 0,05$  - достоверность различий при сопоставлении полученных результатов с группой сравнения.

У мальчиков, больных БА, средние значения роста были достоверно ( $p < 0,05$ ) ниже показателей в ГС в возрасте 8, 13, 15, 16 лет, а у девочек так же в 12, 13, 15 и 16 лет.

Снижение массы тела ( $p < 0,05$ ) по сравнению с ГС регистрировалось у мальчиков с БА в возрасте 12, 13 и 15 лет (рисунок 3). Тогда как у пациенток

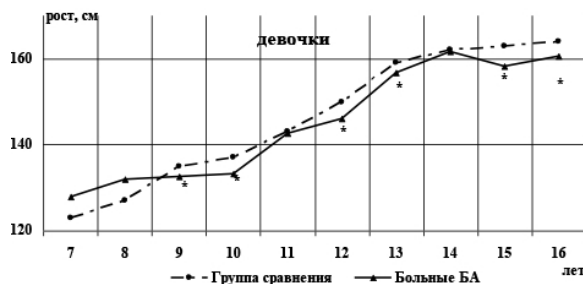


Рис. 2. Возрастная динамика показателей роста у пациенток с бронхиальной астмой

Примечание: \* -  $p < 0,05$  - достоверность различий при сопоставлении полученных результатов с группой сравнения.

с БА аналогичные изменения выявлены в возрасте 14 лет и 16 лет ( $p < 0,05$ ) (рисунок 4).

Статистически значимых отличий значений ОГК от нормы среди обследованных детей, как мальчиков, так и девочек, отмечено не было.

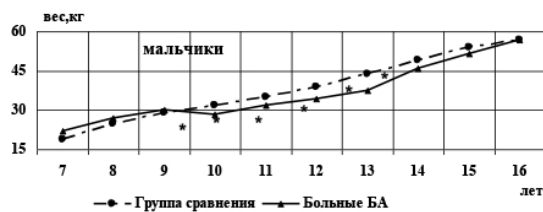


Рис. 3. Возрастная динамика массы тела у мальчиков с бронхиальной астмой.

Примечание: \* -  $p < 0,05$  - достоверность различий при сопоставлении полученных результатов с группой сравнения.

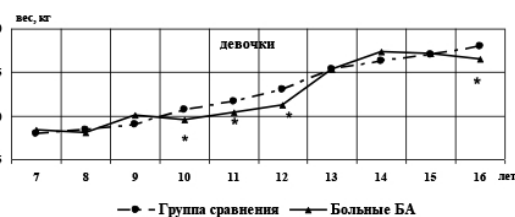


Рис. 4. Возрастная динамика массы тела у пациенток с бронхиальной астмой.

Примечание: \* -  $p < 0,05$  - достоверность различий при сопоставлении полученных результатов с группой сравнения.

Анализ структуры ИМТ больных детей выявил его снижение у 72,3 % обследованных. Только у 5,6% обследованных больных БА (26 человек) эти величины находились в пределах нормы, а у 22,1% - превышали средние значения. Наиболее низкая величина ИМТ зарегистрирована у пациентов в возрасте 10-14 лет. Гендерные различия ИМТ представлены на рис. 5.

2020, том 23, № 1

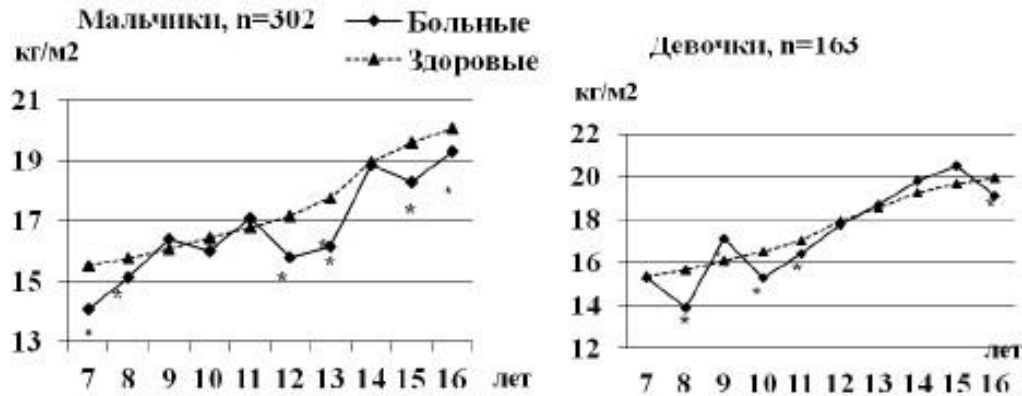


Рис. 5. Возрастная динамика ИМТ у детей, страдающих БА, в зависимости от пола, n=465

Примечание: \* -  $p < 0,05$  при сравнении показателей больных БА с группой сравнения.

Снижение ИМТ отмечено у мальчиков в возрасте 7, 12, 13 лет, с неравномерным нарастанием с 14 до 16 лет. У девочек выявлены низкие показатели ИМТ в возрасте 7-8 лет с равномерным нарастанием этого показателя в возрастной период 10-13 лет.

В общей группе больных детей средний уровень физического развития (ФР) наблюдался у 64,3 % пациентов, выше среднего – у 16,5 %, ниже среднего – у 12,9 %, а высокий и низкий уровень ФР – соответственно у 4,1% и 2,2 % пациентов.

Статистический анализ полученных данных с определением коэффициента ранговой корреляции Спирмена показал, что все параметры антропометрического исследования у наблюдаемых пациентов положительно коррелировали между собой. Рост имел корреляционную связь ( $r=0,87$ ) с возрастом. У лиц мужского пола эта корреля-

ционная связь была более выражена, чем у лиц женского пола. Также была выявлена корреляционная связь возраста с весом ( $r=0,77$ ) и ОГК ( $r=0,71$ ). ИМТ у пациентов с БА не зависел от пола, и имел корреляционную связь с костным возрастом ( $r=0,37$ ). Корреляции ИМТ с ростом пациентов и с длительностью терапии ИГКС выявлено не было.

При изучении параметров плотности КТ методом УЗ ОДМ у 223 (48%) пациентов с БА выявлено снижение значений Z-критерия от (-1SD) и (-2,5 SD), что соответствовало Сн ПКТ у обследованных детей.

Средние значения параметров УЗ ОДМ (ИП КТ, ШОУ, СРУ) были достоверно ниже, чем в ГС (таблица 1). Так среднее значение ИП КТ ниже, чем в группе сравнения на 7,1% ( $p < 0,05$ ), ШОУ – на 3,0% ( $p < 0,05$ ) и СРУ – на 1,3% ( $p < 0,01$ ).

Таблица 1

Показатели плотности КТ у детей, больных БА по данным ультразвуковой остеоденситометрии ( $M \pm m$ )

Показатель	Группа сравнения, n=2726	Больные БА, n=465	Больные БА без Сн ПКТ, n=242	Больные БА со Сн ПКТ, n=223	p1-2	p1-3	p1-4	p3-4
	1	2	3	4				
ИП КТ, %	87,95 ± 2,99	81,03 ± 1,27	86,88 ± 1,22	78,64 ± 1,3	0,05	-	0,05	0,001
ШОУ, дБ/МГц	105,03 ± 1,27	101,09 ± 1,74	103,00 ± 1,5	98,31 ± 1,28	0,05	-	0,001	0,05
СРУ, м/с	1566,75 ± 4,69	1546,25 ± 2,34	1552,15 ± 2,4	1539,73 ± 1,91	0,01	0,05	0,001	0,001

Анализ показателей УЗ ОДМ в группе пациентов с БА без Сн ПКТ показал незначительное их снижение по сравнению с таковыми в группе сравнения, за исключением величины СРУ ( $p < 0,05$ ). Тогда как при наличии Сн ПКТ средние величины всех показателей были достоверно снижены по

сравнению с группой сравнения, а также с группой пациентов, не имевших Сн ПКТ.

Являясь динамической системой, КТ постоянно подвергается ремоделированию, основу которого составляют резорбция и костеобразование. Учитывая выше сказанное, нами проведен анализ

плотности КТ у пациентов с БА в зависимости от их возраста.

Результаты исследования показали, что параметры УЗ ОДМ были достоверно ниже по срав-

нению с показателями здоровых сверстников ( $p < 0,001$ ). Данный факт свидетельствовал о нарушениях плотности КТ у больных БА (рис. 6).

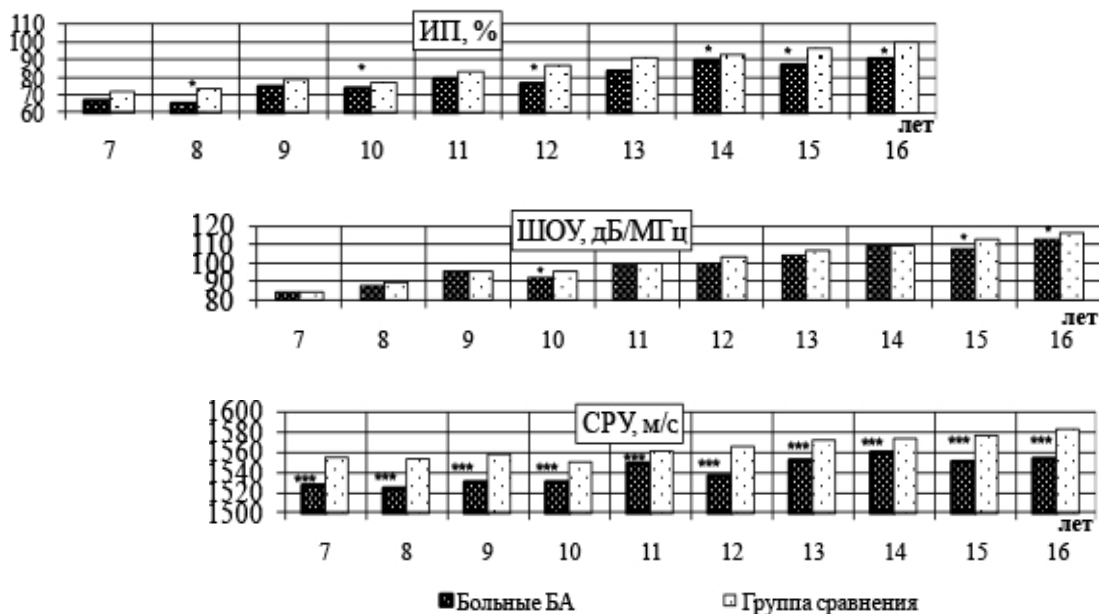


Рис. 6. Показатели ультразвуковой остеоденситометрии больных БА в зависимости от возраста пациентов

Примечание: \* -  $p < 0,05$ ; \*\*\*  $p < 0,001$  достоверность отличия при сравнении показателей больных БА и группы сравнения.

По результатам исследования средняя величина ИП КТ, была достоверно ( $p < 0,05$ ) снижена у пациентов с БА в младшем школьном возрасте (7-8 лет). У пациентов 9-11 лет отмечалось некоторое увеличение значений данного показателя, но он не достиг величин ГС. В подростковом периоде (12-15 лет) ИП КТ имел минимальные значения, что, возможно, связано с гормональным дисбалансом и интенсивным процессом роста.

Среднее значение ШОУ у больных БА при сопоставлении с ГС характеризовалось неравномерным снижением показателя. У пациентов 7-ми лет его величина соответствовала здоровым сверстникам, в 9 и 14 лет практически также приближалась к норме. А у детей, страдающих БА, в возрасте 10 и 15 лет регистрировались наиболее низкие значения ШОУ.

Уровень СПРУ ни в одной из групп пациентов с БА не достиг величин ГС ( $p < 0,001$ ). Его минимальные значения зарегистрированы у пациентов в возрасте 8, 10, 12 и 16 лет. Кроме того у больных детей не было выявлено годового прироста СПРУ.

Проведенные исследования показали прямую зависимость рассматриваемых показателей от возраста пациентов. Согласно полученным данным, критическим для формирования костной ткани, является возраст от 10 до 15 лет. До 9-летнего возраста отмечается недостаточный кальциевый ба-

ланс, что косвенно подтверждается данными, полученными в ходе исследования.

Среди больных БА детей снижение всех рассматриваемых показателей встречалось у 112 (57%) девочек и 115 (43%) мальчиков. Средние показатели отмечены у 147 (55%) пациентов мужского пола и у 77 (39%) женского пола.

Возрастные изменения среднеарифметических параметров УЗ ОДМ также зависели от пола пациентов (таблица 2).

У мальчиков с БА ИП КТ при сопоставлении с ГС был сниженным ( $p < 0,05$ ) во все возрастные периоды с максимально низкими значениями в 7, 9 и 13 лет. Также у них регистрировались низкие значения ШОУ ( $p < 0,05-0,01$ ), особенно в 10, 12, 13, 15 и 16 лет. Только у мальчиков 11 и 14 лет средняя величина ШОУ не отличалась от здоровых сверстников. Показатель СПРУ во всех группах пациентов достоверно отличался от ГС.

У пациенток с БА по сравнению со здоровыми сверстницами ИП КТ был достоверно ( $p < 0,05$ ) снижен в возрасте 12-13 лет и имел тенденцию к увеличению у более старших девочек. Однако, его уровень оставался ниже ( $p < 0,05-0,001$ ) показателей ГС. В возрасте 7-9 лет уровень ИП КТ достоверно не отличался от уровня у здоровых сверстниц. Средние значения ШОУ, у пациенток не зависимо

2020, том 23, № 1

от возраста превышали ( $p < 0,05-0,01$ ) аналогичные величины в ГС. Уровни СРУ у девочек, страдающих БА, во все возрастные периоды были ( $p < 0,001$ ) ниже, чем у детей из ГС, наиболее выраженные в периоде от 12 до 16 лет.

Сравнивая возрастные изменения показателей УЗ ОДМ у пациентов, были отмечены отличия в зависимости от пола пациентов. Уровень ИП КТ у лиц женского пола, страдающих БА, превышал уровень у лиц мужского пола ( $p < 0,05-0,01$ ) в возрастной период с 7 до 11 лет, а также в 13 и 15 лет. Его уровень был ниже у девочек в 14-ти ( $p > 0,05$ ) и 16-ти ( $p < 0,001$ ) летнем возрасте. Показатели ШОУ у пациенток превышали таковые у мальчиков ( $p < 0,05-0,001$ ) в 7-8 лет и 13-14 лет. Уровень ШОУ у мальчиков в 9-10, 12 и 15-16 лет был достоверно ( $p < 0,05$ ) выше, чем у девочек с БА. Уровень СРУ у пациентов с БА ниже, чем у мальчиков, регистрировался в возрастные периоды 7-8, 11 и 14-16 лет. Высокий уровень СРУ у пациенток ( $p < 0,001$ ) отмечался в возрасте 9-10 и 12 лет.

Следовательно, зафиксированные нами изменения уровней ИП КТ, ШОУ и СРУ напрямую зависели от пола больных детей. У пациенток с БА во все возрастные периоды были выявлены наибольшие снижения рассматриваемых показателей УЗ ОДМ по сравнению с мальчиками, что указывает на больший риск развития у них переломов костей и ОП в будущем.

Анализ корреляционных связей показателями УЗ ОДМ с весом, ростом, ОГК, ИМТ выявил зависимости ( $p < 0,05$ ) между: ИП КТ и ростом ( $r = 0,67$ ), ИП КТ и массой ( $r = 0,41$ ), ИП и ИМТ ( $r = 0,35$ ), ШОУ и ростом ( $r = 0,60$ ), ШОУ и массой ( $r = 0,575$ ), ШОУ и ИМТ ( $r = 0,35$ ), что свидетельствовало о взаимозависимости состояния КТ и физического развития больного ребенка.

Нами также была выделена группа больных, получавших ИГКС в средних терапевтических дозах в течение 9-24 месяцев. Анализ полученных результатов показал снижение ИП КТ как интегрального суммирующего фактора. Его величина была равна  $70,31 \pm 1,24\%$  (162 человека) по сравнению с

показателем пациентов, не получавших в лечении ИГКС или получавших их короткими курсами по 2-3 месяца –  $78,62 \pm 1,17\%$  (180 человек). Рассматриваемые нами группы пациентов были сравнимы по хронологическому возрасту.

В своей работе мы проанализировали особенности изменений показателей УЗ ОДМ у 69 из 465 (14,8%) пациентов с БА, которые имели переломы костей в анамнезе. Среди этой группы больных снижение показателей плотности КТ зафиксировано у 58 (84,1%) детей. У больных БА, не имевших в анамнезе переломов, снижение костных характеристик выявлено только в 26,8% (106 человек) случаев. При наличии переломов в анамнезе средняя величина ИП КТ имела тенденцию ( $p > 0,05$ ) к снижению (таблица 3). Тогда как полученные нами значения ШОУ достоверно ( $p < 0,05$ ) отличались от группы больных, не имевших переломов костей. Средние значения СРУ в рассматриваемых подгруппах практически не имели различий.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что больные БА с переломами костей в анамнезе уже имеют начальные проявления нарушений плотности КТ и составляют группу риска по ОП.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. У пациентов с БА было выявлено выраженное снижение костных характеристик в возрасте 7-8, 10-13 и 15 лет. Возраст, степень физического развития и длительность терапии ИГКС оказывали наиболее значимое влияние на темпы формирования КТ.

2. Метод УЗ ОДМ может быть использован как скрининговый для выявления нарушений формирования КТ у пациентов с БА и отбора детей для терапии препаратами, улучшающих костный метаболизм, а также для оценки влияния ингаляционных и системных глюкокортикостероидов на обменные процессы в КТ.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors have no conflict of interests to declare.

Таблица 3

**Показатели ультразвуковой остеоденситометрии детей с бронхиальной астмой в зависимости от наличия костных переломов в анамнезе ( $M \pm m$ )**

Показатель	Больные БА, имевшие переломы костей, n=69	Больные БА, не имевшие переломов костей, n=396
ИП КТ, %	$78,30 \pm 1,12$	$80,49 \pm 2,97$
ШОУ, дБ/МГц	$96,32 \pm 1,10$ , $p < 0,05$	$102,62 \pm 1,55$
СРУ, м/с	$1543,52 \pm 3,96$	$1546,35 \pm 2,48$

Примечание: p – достоверность различий при сопоставлении полученных результатов больных БА, имевших и не имевших, переломы костей в анамнезе.

Таблица 2

Возрастная динамика показателей УЗ ОДМ у пациентов с бронхиальной астмой в зависимости от пола (M±m), n=465

Возраст, лет	Мальчики с БА, n=268							Девочки с БА, n=197						
	Кол-во, n	ИП КТ, %		ШОУ, ДБ/МГц		СРУ, м/с		Кол-во, n	ИП КТ, %		ШОУ, ДБ/МГц		СРУ, м/с	
		Больные	ГС	Больные	ГС	Больные	ГС		Больные	ГС	Больные	ГС	Больные	ГС
7	22	64,4±2,7 p<0,001	71,6	82,4±1,4	83,6	1527,8±1,67 p<0,05	1557	11	68,0±1,2 p<0,05	71,9	91,4±1,8 p<0,05	84,3	1526,1±1,8 p<0,05	1552
8	16	72,1±1,2	73,8	86,5±1,5	89,9	1532±1,2 p<0,05	1550	16	74,2±1,4	74,5	87,3±1,7	88	1519,3±1,0 p<0,001	1557
9	26	73,3±1,5 p<0,05	77,8	94,4±1,2	95,5	1530,1±2,67 p<0,05	1551	15	77,2±1,4	79,9	88,3±1,9 p<0,01	94,1	1543,6±1,2 p<0,001	1562
10	29	74,72±1,7 p<0,05	77,6	92,5±1,5 p<0,05	96,2	1514,8±1,0 p<0,001	1549	18	76,6±1,9	77,3	90,4±2,1 p<0,01	94,7	1547,5±1,9 p<0,01	1551
11	26	77,5±2,6 p<0,05	83,3	99,8±2,2	100,1	1550,6±1,0 p<0,05	1559	23	80,4±2,6 p<0,05	83,2	99,0±1,6	99,4	1547,1±1,3 p<0,001	1561
12	32	76,5±1,5 p<0,05	86,7	100,2±2,0 p<0,05	103,4	1530,2±1,1 p<0,001	1563	26	76,5±1,3 p<0,001	87	97,5±1,8 p<0,01	102,5	1539,1±2,4 p<0,001	1567
13	29	76,2±1,0 p<0,05	92,9	97,8±3,61 p<0,01	108,5	1542,1±2,8 p<0,001	1574	23	83,3±2,06 p<0,05	89,9	105,0±1,08	105,6	1556,3±3,1 p<0,001	1570
14	35	89,4±1,8 p<0,05	93,3	108,7±1,2	109,1	1563,3±2,6 p<0,05	1574	22	88,6±1,3 p<0,05	92,8	111,1±2,9 p<0,05	108,6	1553,8±3,5 p<0,001	1573
15	28	84,1±1,7 p<0,05	96,4	109,6±1,3 p<0,05	113,4	1551,83±3,8 p<0,001	1575	20	88,7±4,6 p<0,001	95,8	105,3±1,7 p<0,01	111,7	1548,4±1,2 p<0,001	1577
16	25	92,3±1,7 p<0,05	104,5	114,4±1,6 p<0,05	119,5	1561,0±2,4 p<0,001	1589	23	81,3±2,1 p<0,001	96,6	107,5±2,2 p<0,01	112,8	1553,1±1,8 p<0,001	1577

Примечание: ГС – группа сравнения; p – достоверность различий значений показателей при сравнении группы больных мальчиков/девочек с соответственно мальчиками/девочками из группы сравнения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кочеткова Е. А. Функциональное состояние костной ткани у больных бронхиальной астмой, хроническим обструктивным бронхитом и коррекция его нарушений альфакальцидолом: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. мед. наук: спец. 14.00.27 «Пульмонология». Владивосток; 2000.
2. Остеоденситометрия. Методические рекомендации №10. Москва; 2017.
3. Фролова Т. В., Охупкин О. В., Берус А. В. Остеопороз у детей и подростков: современный взгляд на проблему (Часть 1). Здоровье ребенка. 2006;2(2).
4. Каладзе Н. Н., Морозова Е. Н. Влияние санаторно-курортного лечения на основные показатели ультразвуковой денситометрии у детей, больных бронхиальной астмой. Вестник физиотерапии и курортологии. 2006;(1):24-26.
5. Морозова Е. Н. Особенности метаболизма кальция у детей с остеопеническим синдромом в фазе ремиссии бронхиальной астмы. Вестник физиотерапии и курортологии. 2007;(2):13-15.
6. Морозова Е. Н., Каладзе Н. Н., Юрьева А. В. Остеопенические состояния у детей с бронхиальной астмой и их коррекция на санаторно-курортном этапе реабилитации. Таврический медико-биологический вестник. 2010;13(4(52)):77-82.
7. Лукьянова Е. М., Омельченко Л. И. Вторичный остеопороз у детей. Доктор. 2004;(1):10-13.
8. Рубин М. П., Чечурин Р. Е., Зубова О. М. Остеопороз: диагностика, современные подходы к лечению, профилактика. Терапевтический архив. 2002;(1):32-37.
9. Щеплягина Л. А., Самохина Е. О., Крутлова И. В., Чибрина Е. А. Эффективность применения ультразвукового денситометра OMNISENSE – 7000 в педиатрической практике. Лучевая диагностика в поликлинике. 2006;(4):40-41.
10. Поворознюк В. В. Структурно-функциональный стан кісткової тканини у дітей за даними ультразвукової денситометрії. Педіатрія, акушерство та гінекологія. 1997;6:49-54.
11. Поворознюк В. В. Ультразвуковая денситометрия в оценке структурно-функционального состояния костной ткани. Ортопедия, травматология и протезирование. 2001;(1):112-119.
12. Бронхиальная астма у детей. Методические рекомендации. Москва; 2017.
13. Чернова Т. О., Дашчян К. А., Сазонова Н. И., Мылов Н. М. Рекомендации международного общества клинической денситометрии (последняя ревизия 2007г) и рекомендуемое применение в клинической и диагностической практике. Медицинская визуализация. 2008;6:83-93.
14. Puolijoki H., Impivaara H. Bone mineral density in asthmatic women on high-dose inhaled

beclomethasone dipropionate. Bone. 1994;159(6):621-623.

15. Selroos O., Backman R., Forsen K. O. Local side-effects during 4-year treatment with inhaled corticosteroids a comparison between pressurized metered-dose inhalers and Turbuhaler. Allergy. 1994;49:888.

16. Поворознюк В. В., Климовицький Ф. В., Балацька Н. І., Поворознюк Вас. В. Структурно-функціональний стан кісткової тканини, антропометричні показники та біологічний вік у хлопчиків північного району Донецької області. Травма; 2010;11(1).

17. Поворознюк В. В., Климовицький Ф. В., Балацька Н. І., Поворознюк Вас. В. Структурно-функціональний стан кісткової тканини, антропометричні показники та біологічний вік у дівчаток північного району Донецької області. Травма. 2010;11(2).

18. Поворознюк В. В. Структурно-функціональний стан кісткової тканини у дітей та підлітків за даними ультразвукової денситометрії. Захворювання кістково-м'язової системи в людей різного віку (вибрані лекції, огляди, статті). К., 2004;(1):146-152.

19. Поворознюк В. В., Віленський А. Б., Григорєва Н. В. Остеопенічний синдром у дітей та підлітків: фактори ризику, діагностика, профілактика. Методичний посібник. Київ; 2001.

20. Неуймина Г. И., Бутырская И. Б. Стандарты физического развития школьников Автономной республики Крым. Методические рекомендации. Симферополь; 2002.

21. Спивакова А. Ю. Состояние костного метаболизма у детей с различными вариантами течения суставной формы ювенильного идеопатического артрита: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. мед. наук: спец. 14.01.08 «Педиатрия». Саратов; 2017.

## REFERENCES

1. Kochetkova E. A. Functional state of bone tissue in patients with bronchial asthma, chronic obstructive bronchitis and correction of its disorders with alfacalcidol: Abstract dis. Cand. Med. Sc., Vladivostok; 2000. (in Russ)
2. Osteodensitometry. Methodical guidelines №10. Moscow, 2017. (in Russ)
3. Frolova T. V., Ohapkin O. V., Berus A. V. Osteoporosis in children and adolescents: a modern view of the problem (Part 1). Child health. 2006; 2 (2). (in Russ)
4. Kaladze N. N., Morozova E. N. The influence of spa treatment on the main indicators of ultrasound densitometry in children with bronchial asthma. Physiotherapy and balneology bulletin. 2006; 1: 24-26. (in Russ)



5. Morozova E. N. Features of calcium metabolism in children with osteopenic syndrome in the remission phase of bronchial asthma. *Physiotherapy and balneology bulletin*. 2007; 2: 13-15. (in Russ)
6. Morozova E. N., Kaladze N. N., Jur'eva A. V. Osteopenic conditions in children with bronchial asthma and their correction at the sanatorium-resort stage of rehabilitation. *Tavrishesky medical and biological bulletin*. 2010;1 (4) (52):77-82. (in Russ)
7. Luk'janova E. M., Omel'chenko L. I. Secondary osteoporosis in children. *Doctor*. 2004;1:10-13. (in Russ)
8. Rubin M. P., Chechurin R. E., Zubova O. M. Osteoporosis: diagnosis, modern approaches to treatment, prevention. *Therapeutic archive*. 2002; 1: 32-37. (in Russ)
9. Shhepljagina L. A., Samohina E. O., Kruglova I. V., Chibrina E.A. The effectiveness of the use of the ultrasonic densitometer OMNISENSE - 7000 in pediatric practice. *Radiation diagnostics in the clinic*. 2006;4: 40-41. (in Russ)
10. Povoroznjuk V. V. Structural and functional mill of cyst fabric for children according to the data of ultrasonic densitometry. *Pediatrics, obstetrics and gynecology*. 1997;6:49-54. (in Russ)
11. Povoroznjuk V. V. Ultrasonic densitometry in assessing the structural and functional state of bone tissue. *Orthopedics, traumatology and prosthetics*. 2001; 1: 112-119. (in Russ)
12. *Bronchial asthma in children. Guidelines*. Moscow; 2017. (in Russ)
13. Chernova T. O., Dashchjan K. A., Sazonova N. I., Mylov N. M. Recommendations of the International Society for Clinical Densitometry (last revision 2007) and recommended use in clinical and diagnostic practice. *Medical imaging*. 2008; 6: 83-93. (in Russ)
14. Puolijoki H., Impivaara N. Bone mineral density in asthmatic women on high-dose inhaled beclomethasone dipropionate. *Bone*. 1994;159(6):621-623.
15. Selroos. O., Backman R., Forsen K. O. Local side-effects during 4-year treatment with inhaled corticosteroids a comparison between pressurized metered-dose inhalers and Turbuhaler. *Allergy*. 1994;49:888.
16. Povoroznjuk V. V., Klimovic'kij F. V., Balac'ka N. I., Povoroznjuk Vas. V. Structural and functional condition of bone tissue, anthropometric indicators and biological age in boys of the northern district of Donetsk region. *Trauma*; 2010; 11 (1). (in Ukrain)
17. Povoroznjuk V. V., Klimovic'kij F. V., Balac'ka N. I., Povoroznjuk Vas. V. Structural and functional condition of bone tissue, anthropometric indicators and biological age in girls of the northern district of Donetsk region. *Trauma*. 2010; 11 (2). (in Ukrain)
18. Povoroznjuk V. V. Structural and functional state of bone tissue in children and adolescents according to ultrasonic densitometry. *Diseases of the musculoskeletal system in people of all ages (selected lectures, reviews, articles)*. K., 2004; 1: 146-152. (in Ukrain)
19. Povoroznjuk V. V., Vilenskij A. B., Grigoreva N. V. Osteopenic syndrome in children and adolescents: risk factors, diagnosis, prevention. *Methodical manual*. Kiev; 2001. (in Ukrain)
20. Neuymina G. I., Butyrskaja I. B. Standards of physical development of schoolchildren of the Autonomous Republic of Crimea. *Guidelines*. Simferopol; 2002. (in Russ)
21. Spivakova A. Ju. The state of bone metabolism in children with different variants of the course of the articular form of juvenile idiopathic arthritis: Abstract dis. *Cand. Med. Sc., Saratov*, 2017. (in Russ)

