

© ШАЛИНА Т.И., ВАСИЛЬЕВА Л.С. – 2008

## ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ФТОРА НА РЕНТГЕНОАНАТОМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И АКТИВНОСТЬ РОСТА КОСТЕЙ КИСТИ У ДЕТЕЙ

Т.И. Шалина, Л.С. Васильева

(Иркутский государственный медицинский университет, ректор – д.м.н. проф. И.В. Малов, кафедра анатомии человека, зав. – к.м.н., доц. Т.И. Шалина, кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии, зав. – д.б.н., проф. Л.С. Васильева)

**Резюме.** Представлены результаты рентгеноанатомического исследования костей кисти у детей г. Иркутска и г. Шелехова. Установлено, что в г. Шелехове, расположенном в зоне загрязнения внешней среды соединениями фтора, кости кисти у детей растут неравномерно и диспропорционально, у 76% детей имеются нарушения в развитии и росте костей.

**Ключевые слова:** морфогенез костей, рентгеноанатомия костей кисти, фториды.

## INFLUENCE OF FLUORIDES ON X-RAY ANATOMY PARAMETERS AND GROWTH ACTIVITY OF THE HAND BONES IN CHILDREN

T.I. Shalina, L.S. Vasilyeva  
(Irkutsk State Medical University)

**Summary.** The results of X-Ray anatomy research of the hand bones in children in Irkutsk and Shelekhov cities are presented. It is established that the zone of pollution of environment by fluorides in Shelekhov influence on the growth of hand – bone in children disproportionally. About 76% of children have damages in development and growth of bones.

**Key words:** a bones morphogenesis, hand bones X-Ray anatomy, fluorides.

Интенсивность роста костей зависит от различных факторов, в том числе от влияний окружающей среды. Вместе с тем, длина и толщина костей, ширина метаэпифизарной пластинки роста, сроки синостозирования и другие рентгеноанатомические характеристики являются отражением определенного этапа физического развития организма. В связи с этим, установление особенностей рентгеноанатомических параметров и активности роста костей в различных условиях окружающей среды представляет большой интерес для морфологов и других специалистов.

Целью настоящего исследования явилось выявление особенностей развития и роста костей кисти у детей, проживающих в зонах техногенного загрязнения окружающей среды соединениями фтора, в частности, в г. Иркутске, удаленном от источника загрязнения на 20 км, и в г. Шелехове, удаленном от источника загрязнения на 1,7 км.

### Материалы и методы

Для изучения морфогенеза костей кисти был использован рентгенологический метод, который по-прежнему остается наиболее доступным и информативным. Изучены рентгенограммы 394 детей в возрасте от 5 до 16 лет, проживающих в г. Шелехове и г. Иркутске (табл. 1), обращавшихся в травматологические пункты с подозрением на переломы, по направлениям узких специалистов, а также у практически здоровых детей, предъявляющих жалобы на боли в костях и суставах. У обследуемых по рентгенологическим снимкам измеряли толщину стенки диафиза пястных костей, ширину костномозгового канала, толщину метаэпифизарной зоны роста, длину пястных костей, проксимальных, средних и дистальных фаланг. Все обследованные дети были разделены на 3 возрастных группы [2]: первое детство (5–7 лет), второе детство (8–12 лет), подростки (13–16 лет). Измерения костей проводились при помощи скользящего циркуля. Длина каждой кости определялась путем измерения расстояния от середины базиса до середины головки [1]. По полученным данным морфомет-

рии определяли величину ежегодного прироста костей в длину и толщину. Кроме того, по рентгенограммам выявляли симптомы нарушений в развитии костей.

### Результаты и обсуждение

Результаты исследования выявили в обоих городах различия, обусловленные как половым диморфизмом, так и условиями проживания (степенью загрязнения окружающей среды соединениями фтора).

Установлено, что величина прироста длины коротких трубчатых костей кисти у девочек г. Иркутска варьирует незначительно, обнаруживая лишь один пик – на 6 году жизни (рис. 1), следовательно, рост костей в длину идет равномерно и пропорционально, в 13 лет замедляется и в 16 лет прекращается. Рост пястных костей в толщину у девочек происходит периодически, активизируясь в 6, 9–10 и 13–15 лет.

У мальчиков г. Иркутска до 10 лет кости кисти растут в длину равномерно, а затем, синхронно для всех трубчатых костей, наблюдается 2 ростовых скачка – первый в 10–11 лет, а второй – в 13 лет (рис. 1). Наращивание толщины стенки диафиза происходит равномернее, чем у девочек, а периоды максимального прироста совпадают с указанными ростовыми скачками – в 10–11 лет и в 13 лет.

В г. Шелехове величина ежегодного прироста длины костей кисти и толщины стенки диафиза пястных костей у девочек значительно варьирует. В частности, рост в длину пястных костей и проксимальных фаланг характеризуется относительно равномерными периодами активации и торможения, тогда как средние и дистальные фаланги растут неравномерно (рис. 2). При этом с 5 до 10 лет кости удлиняются медленнее, чем у девочек г. Иркутска. Рост пястных костей в толщину также характеризуется периодичностью, причем пери-

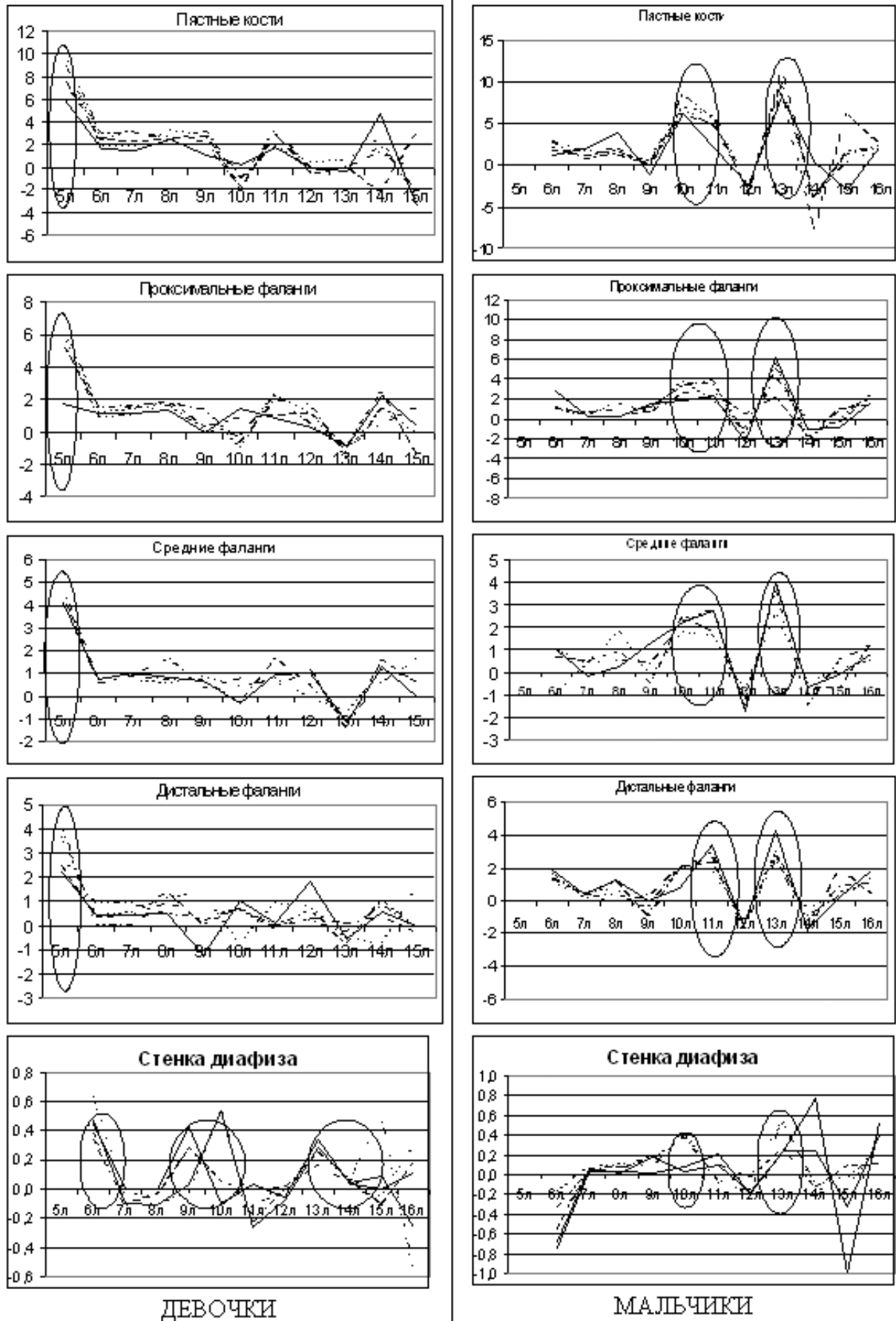


Рис. 1. Темпы ежегодного прироста длины костей кисти и толщины стенки диафиза пястных костей у детей г. Иркутска (максимальный прирост выделен овалом).

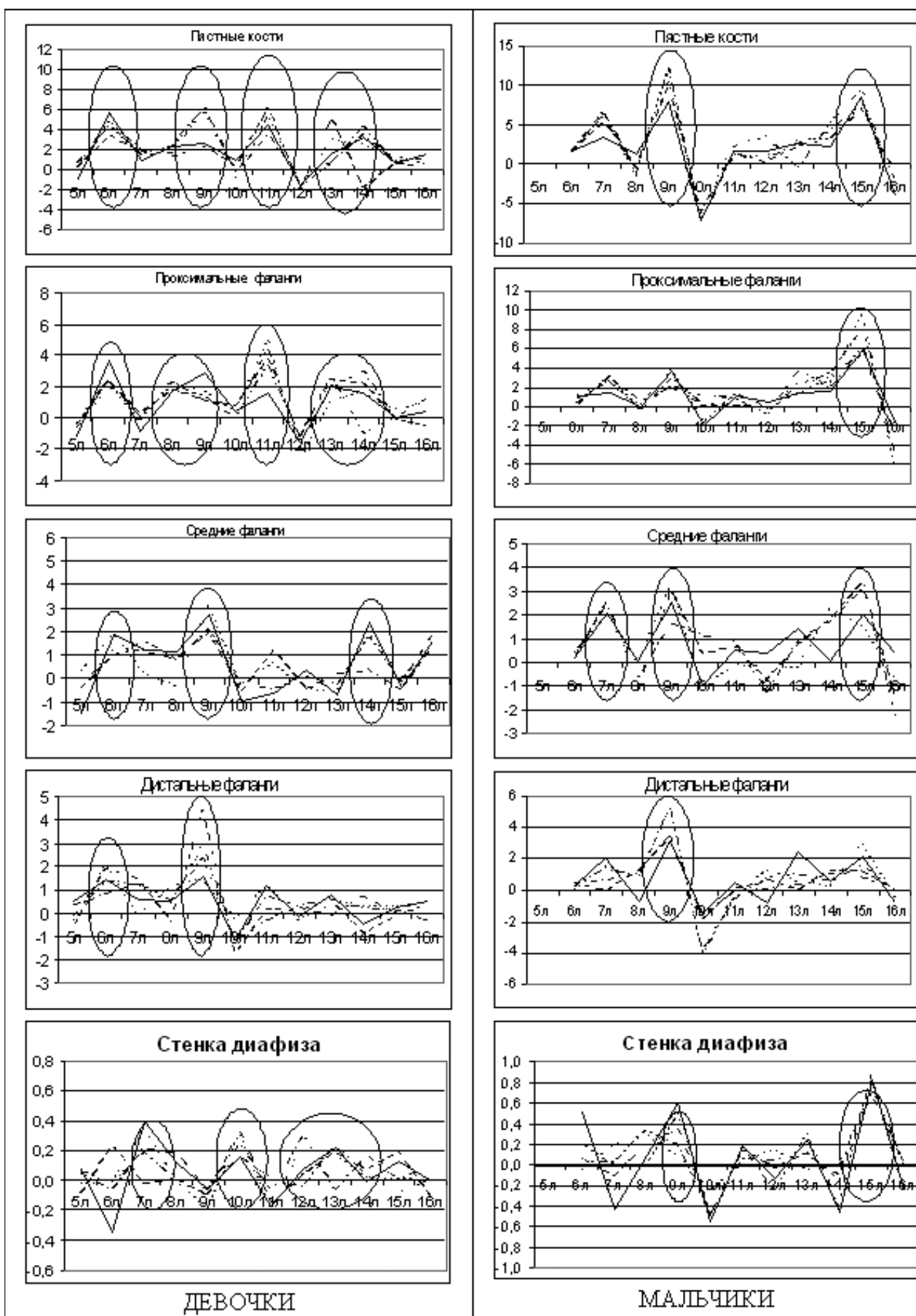


Рис. 2. Темпы ежегодного прироста длины костей кисти и толщины стенки диафиза пястных костей у детей г. Шелехова (максимальный прирост выделен овалом).

оды активации совпадают с периодами торможения роста в длину. Следует подчеркнуть, что на протяжении всех возрастных периодов толщина стенки диафиза у девочек г. Шелехова существенно превышает этот показатель у девочек г. Иркутска. У мальчиков темпы прироста длины и толщины костей тоже неодинаковы. Так, для пястных костей характерны 2 периода максимального прироста в длину и толщину — в 9 и 15 лет (рис. 2), для проксимальных фаланг — один период в 15 лет, для средних фаланг — три периода в 7, 9 и 15 лет, для дистальных фаланг — один период в 9 лет.

Таблица 1

**Распределение детей по возрасту и месту проживания, чел.**

| Возраст   | Место проживания |          |            |          |
|-----------|------------------|----------|------------|----------|
|           | г. Шелехов       |          | г. Иркутск |          |
|           | девочки          | мальчики | девочки    | мальчики |
| 5-7 лет   | 28               | 36       | 23         | 10       |
| 8-12 лет  | 43               | 41       | 39         | 23       |
| 13-16 лет | 33               | 51       | 33         | 34       |
| Всего:    | 104              | 128      | 95         | 67       |

Таким образом, в г. Шелехове кости кисти у девочек растут в длину неравномерно и диспропорционально, тогда как у мальчиков наблюдается 2 ростовых скачка — в 9 и 15 лет, результатом которых является опережение роста костей кисти по сравнению с девочками.

на пальцев у мальчиков г. Шелехова становится больше, чем у мальчиков г. Иркутска. Толщина стенки диафиза у мальчиков г. Шелехова на протяжении всего периода наблюдения (кроме 5 и 14 лет) была в 1,5-2 раза больше, чем у мальчиков г. Иркутска.

Давая общую оценку динамике морфометрических показателей, можно утверждать, что в г. Шелехове у детей в процессе роста существенно нарушаются пропорции костей кисти и по длине, и по толщине. В частности, проксимальные и дистальные фаланги формируются более длинные, а и средние фаланги у девочек более короткие. Особенно обращает внимание более активный рост костей в толщину, что приводит к значительному увеличению толщины стенки диафиза.

Рентгеноанатомическое исследование нарушений формирования костей кисти у детей выявило рентгенологическую норму у 80% детей г. Иркутска и лишь у 24% детей г. Шелехова (табл. 2). С целью уточнения патогенного влияния соединений фтора на развитие костей скелета у 130 детей г. Шелехова в возрасте от 5 до 9 лет был проведен анализ мочи на содержание фтора. Из них у 75 (57,7%) детей содержание фтора в моче оказалось повышенным, его уровень составлял от 1,03 до 3,0 мг/л при норме от 0,4 до 1,0 мг/л, а рентгенологическая норма выявлена лишь у 3%. У остальных детей выявля-

Таблица 2

**Частота встречаемости рентгенологических симптомов костей кисти и дистального отдела костей предплечья у детей г. Шелехова и г. Иркутска, %**

| Рентгенологические симптомы          | г. Шелехов |      |           |      |       |      | г. Иркутск |     |           |      |       |      |
|--------------------------------------|------------|------|-----------|------|-------|------|------------|-----|-----------|------|-------|------|
|                                      | 5-12 лет   |      | 13-16 лет |      | Всего |      | 5-12 лет   |     | 13-16 лет |      | Всего |      |
|                                      | М          | Д    | М         | Д    | М     | Д    | М          | Д   | М         | Д    | М     | Д    |
| Псевдоэпифизы пястных костей         | 21,1       | 24   | 1,6       | -    | 22,7  | 24   | 12,0       | 2,1 | -         | -    | 12,0  | 2,1  |
| Отсутствие ядер окостенения          | 26,6       | 8,7  | 6,3       | -    | 32,9  | 8,7  | 9,0        | 1,1 | 6,0       | 3,2  | 12,2  | 7,1  |
| Истончение кортикального слоя        | 4,7        | 12,5 | 7,8       | 5,8  | 12,5  | 18,3 | -          | -   | -         | -    | -     | -    |
| Утолщение кортикального слоя         | 1,6        | 9,6  | 7,0       | 9,6  | 8,6   | 19,2 | -          | -   | -         | -    | -     | -    |
| Подчеркнутость кортикального слоя    | 1,6        | 22,1 | 5,5       | 6,7  | 7,1   | 28,8 | -          | -   | -         | -    | -     | -    |
| Очаговое склерозирование диафизов    | 2,3        | 18,3 | 3,9       | 7,7  | 6,2   | 26,0 | -          | -   | -         | -    | -     | -    |
| Очаговое склерозирование эпифизов    | 5,5        | 8,7  | 18,0      | 24,0 | 23,5  | 32,7 | -          | -   | -         | -    | -     | -    |
| Слабая минерализация                 | 11,7       | 23,1 | 18        | 7,7  | 29,7  | 30,8 | 3,0        | -   | 1,5       | 1,1  | 4,5   | 1,1  |
| Асимметрия ядер окостенения          | 9,4        | 6,7  | 3,1       | 3,8  | 12,5  | 10,5 | 1,5        | 2,1 | -         | -    | 1,5   | 2,1  |
| Явления остеопороза                  | 21,9       | 49,0 | 8,6       | 8,7  | 30,5  | 57,7 | -          | -   | -         | -    | -     | -    |
| Отсутствие синостоза I пястной кости | 0,8        | -    | 10,9      | 2,9  | 11,7  | 2,9  | -          | -   | 25,4      | 6,3  | 25,4  | 6,3  |
| Широкие ростковые зоны               | 4,7        | -    | 12,5      | 6,7  | 17,2  | 6,7  | -          | -   | 25,4      | 6,32 | 25,4  | 6,32 |
| Сужение костно-мозгового канала      | -          | -    | 6,3       | 8,7  | 6,3   | 8,7  | -          | -   | -         | -    | -     | -    |
| Рентгенологическая норма             | 24%        |      |           |      |       |      | 80%        |     |           |      |       |      |

Необходимо отметить, что у мальчиков г. Шелехова с 5 до 9 лет кости кисти растут в длину более активно, чем в г. Иркутске, затем, до 13 лет, рост костей приостанавливается и вновь активизируется лишь в 14-15 лет (второй ростовой скачок). В результате этого к 16 годам дли-

ны многочисленные и разнообразные рентгенологические симптомы нарушений развития костей.

Из данных, представленных в таблице 2, видно, что в г. Шелехове 76% детей имеют различные нарушения роста и развития костей кисти и дистального отдела

костей предплечья. У детей 5-12 лет обоего пола высока частота встречаемости псевдоэпифизов пястных костей. У мальчиков чаще, чем у девочек, диагностируется отсутствие и асимметрия ядер окостенения в костях запястья и в дистальном отделе костей предплечья. У девочек более выражены такие симптомы, как истончение, подчеркнутость или утолщение кортикального слоя, очаговое склерозирование диафизов, слабая минерализация и явления остеопороза. В возрасте 13-16 лет у детей обоего пола г. Шелехов высока частота встречаемости очагового склерозирования эпифизов; у мальчиков чаще, чем у девочек, встречается слабая минерализация костной ткани, широкие ростковые зоны и отсутствие синостоза 1 пястной кости.

В г. Иркутске нарушения роста и развития костей кисти и дистального отдела костей предплечья выявлены лишь у 20% обследованных детей. При этом выявленные нарушения встречаются, преимущественно, у мальчиков и значительно (в 2-4 раза) реже, чем в г. Шелехове. Так, в периоды детства выявлены псевдоэпифизы пястных костей, отсутствие ядер окостенения костей запястья и дистального отдела костей предплечья, а слабая минерализация костной ткани диагностирована лишь у 3% мальчиков и отсутствует у девочек. В подростковый период у мальчиков вдвое чаще, чем у девочек, обнаруживается отсутствие ядер окостенения и в 4 раза чаще — широкие ростковые зоны и отсутствие синостоза 1 пястной кости.

Сопоставление результатов проведенного исследо-

вания позволило выявить важную закономерность — совпадение по времени периодов активации роста костей и наибольшей частоты встречаемости выявленных нарушений.

Таким образом, полученные результаты дают основание сделать ряд выводов. В г. Иркутске, относительно удаленном от источника загрязнения внешней среды, процессы остеогенеза и остеорезорбции сбалансированы, рост костей кисти в длину и толщину у детей идет относительно равномерно и пропорционально, а нарушения в развитии и росте костей наименее выражены и диагностируются, преимущественно, у мальчиков, что, по-видимому, связано с двумя ростовыми скачками, характерными для мальчиков (в 10-11 и 13 лет) и отсутствующими у девочек.

В г. Шелехове, расположенном в непосредственной близости к источнику загрязнения, рост костей кисти в толщину более активен, а в длину неравномерен и диспропорционален, нарушения в развитии и росте костей сильнее выражены в периоды детства у более активно растущих девочек, а в подростковый период — у мальчиков, рост костей у которых активируется в 9 и 15 лет.

Периоды активации роста костей совпадают с периодами наибольшей частоты встречаемости нарушений в развитии и росте костей, следовательно, в периоды активного роста костные ткани становятся наиболее уязвимыми в условиях техногенного загрязнения внешней среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.П. Остеометрия. Методика антропометрических исследований. М.: Наука, 1966. — С.118-137.
2. Крымова Т.Г., Колкутин В.В., Добровольская. Диагностика природных условий проживания на основании результатов содержания различных химических элементов в костной ткани человека // Проблемы экспертизы в медицине. — 2007. — № 2. — С.37-40.
3. Майкова-Строганова В.С., Рохлин Д.Г. Кости и суставы в рентгеновском изображении. — Л.: Медгиз, 1957. — С.334-360.
4. Янковский В.Э., Киселев В.Д., Пятчук С.В. Исследование остеопоротических изменений длинных трубчатых костей нижних конечностей для определения биологического возраста человека // Судебно-медицинская экспертиза: научно-практический журнал. — 2006. — Т. 49, № 3. — С.9-12.
5. Янковский В.Э., Кучерявский С.В., Беляев И.А., Фоминых С.А. Применение многомерного анализа изображений губчатой кости для определения возраста // Судебно-медицинская экспертиза: научно-практический журнал. — 2008. — Т. 8, № 2. — С.8-11.

Адрес для переписки:

664003 г. Иркутск, ул. Красного восстания, 1, Иркутский государственный медицинский университет, Шалина Тамара Исмаиловна - зав. кафедрой нормальной анатомии человека, доцент; электрон. адрес: shalinaTI@mail.ru

© СИДЯКОВА Е.В., МИРОМАНОВ А.М., ВИТКОВСКИЙ Ю.А. — 2008

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ И ЭКСПРЕССИЯ ТКАНЕВОГО ФАКТОРА МОНОЦИТАМИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ У БОЛЬНЫХ КОСТНЫМ ПАНАРИЦИЕМ И ОСТЕОМИЕЛИТОМ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ

Е.В. Сидякова, А.М. Миromanов, Ю.А. Витковский

(Читинская государственная медицинская академия, ректор — д.м.н., проф. А.В. Говорин, кафедра нормальной физиологии, зав. — д.м.н., проф. Ю.А. Витковский)

**Резюме.** У больных с остеомиелитом повышается концентрация провоспалительных цитокинов — ИЛ-1 $\beta$ , ИЛ-8, ФНО $\alpha$ . Наиболее высокий подъем содержания медиаторов иммунного ответа выявляются у больных с остеомиелитом с рентгенологическими признаками, присущими раннему периоду заболевания. У больных с гнойными заболеваниями костей не зависимо от характера и стадии остеомиелита развивается гиперкоагуляционный синдром, сопровождающийся повышением экспрессии клетками тканевого фактора.

**Ключевые слова:** остеомиелит, цитокины, тканевой фактор.