



**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ І ЗДОРОВ'Я**

**«СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ СПРЯМОВАНІ НА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗДОРОВ'Я
ЛЮДИНИ»**

присвячено пам'яті професора О.В. Пешкової

18-19 квітня 2024 року, м. Харків

Збірник наукових праць

Випуск 5

Харків – 2024

**ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ РЕНТГЕНОЛОГІЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ
КІСТКОВОЇ СИСТЕМИ ДІТЕЙ**
FEATURES OF THE X-RAY IMAGE OF CHILDREN'S SYSTEMS

Левков А.А.¹, Баштан В.П.², Почерняєва В.Ф.², Васько Л.М.².

Levko A.A.¹, V.P. Bashtan², V.F. Pochernjeva², L.M. Vasko²

*¹Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
м.Полтава, Україна*

²Полтавський державний медичний університет, м.Полтава, Україна

¹Yuriy Kondratyuk Poltava Polytechnic National University, Poltava, Ukraine

²Medicine Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine

Анотація. У статті висвітлені вікові особливості рентгенологічного зображення кісткової системи дітей.

Ключові слова: рентген, діти, кісткова система.

Abstract. In the article of visvitleni vikovi the peculiarities of the X-ray image of the children's system.

Keywords: X-ray, Children, Quality system.

Вступ. Кістки утворюють досконалу систему важелів, які забезпечують найскладніші рухи. Побудова кістки по силових лініях залежно від її функції та відкладення в ній вапна, фосфорнокислих солей правильними кристалами створює їй міцність та гнучкість.

Протягом усього життя людини в кістках відбувається два процеси: будова та руйнування, а також постійна перебудова кісткової архітекtonіки в залежності від її функції. Кісткова тканина бере участь в обміні речовин, головним чином у сольовому обміні. Особливо активно відбувається обмін у рості кістки; в епіфізах оновлення кістки відбувається швидше. Якщо солі кальцію перестають надходити в організм з їжею, відбувається посилене вимивання їх з кісток. Солі надходять із їжі і виділяються через стінку тонкої кишки. Більш посилене поглинання їх відбувається при кислій реакції шлункового та кишкового вмісту. Виділяється кальцій через товсту кишку та сечові органи. Діти мають позитивний

баланс кальцію в організмі, тобто його вводиться більше, ніж виводиться.

Кістки походять з мезенхімальних клітин ендосту, періосту та адвентиції внутрішньокісткових судин, які перетворюються на остеобласти та остеокласти. Остеокласти розташовуються на поверхні кісткових балок і виділяють хімічну речовину, яка розчиняє кісткову тканину. Таким чином виникають гаушипові лакуни. Численні лакуни – пазухи ведуть до розсмоктування кістки. Остеобласти оточують кісткові балки і утворюють колагенні волокна, що просочуються солями вапна.

У нормальних умовах життєдіяльності кістки на рентгенограмах чітко видно архітекtonіка, яка своєрідна для певної кістки і різна в метафізах, діафізах, епіфізах. У патологічних умовах порушується співвідношення творення та руйнування кісткової тканини і виникають певні перебудови, які знаходять своє рентгенологічне відображення.

Атрофія кістки-зменшення її розмірів та витончення. При кістковій атрофії всі розміри кістки зменшуються. Кірковий шар стоншується як зсередини, так і ззовні, а кістковомозкова порожнина збільшується.

Остеопороз - рарефікація кістки, при якому розсмоктування кісток відбувається нормально, а творення сповільнено, порушено, тому кількість кісткової речовини зменшується, трабекули стоншуються і надалі зникають. Пазухи між окремими кістковими пластинками і клітинами розширюються і заповнюються жиром, тканиною, кірковий шар також стоншується, а кістковомозкова порожнина розширюється. Кістковий мозок заміщається жиром та фіброзною тканиною. Внаслідок зменшення кількості кісткової тканини та збіднення її солями кальцію кістка стає менш щільною, що знаходить своє відображення на рентгенограмах. На одиницю об'єму кістки зменшується кількість кісткових балок. Раніше за всіх уражаються кісткові балки, розташовані по силових лініях і несуть найбільше навантаження. Остеопороз починається раніше і більш виражений у метафізах. Зазвичай остеопороз рівномірний, гомогенний. Рідше зустрічається плямистий остеопороз, який зазвичай виникає на початку захворювання. Рентгенологічно плямистий остеопороз проявляється у вигляді безлічі світлих плям різної форми та величини, без різких меж, що переходять у навколишню кісткову тканину. Рівномірний гомогенний остеопороз характеризується витонченням кісткових трабекул. За ступенем розповсюдження остеопороз буває місцевий, поширений і системний.

Місцевий або регіонарний остеопороз спостерігається навколо враженого вогнища. Системний остеопороз поширюється на всі кістки скелету. Остеопороз у дітей виникає раніше, ніж у дорослих. При гіпертрофічному остеопорозі на одиницю об'єму кісткових балок стає менше. Гіпертрофічний остеопороз виникає внаслідок зміни навантаження на кістку (при анкілозах, неправильно зрощених переломах), коли проходить новий розподіл

кісткових балок по силових лініях внаслідок функції, що змінилася.

Гіпертрофія кістки – підвищене утворення кісткової тканини, потовщення кіркового шару в ділянці прикріплення м'язів та сухожиль. Це протилежний остеопорозу процес у кістках – остеосклероз – характеризується збільшенням кількості кісткових балок на одиницю об'єму кістки. Виникає така перебудова внаслідок посиленої діяльності остеобластів і метаплазії кісткового мозку в сполучну тканину, а потім в кісткову. У губчастій речовині з'являється велика кількість потовщених перекладин; кістковомозковий простір зменшено - губчаста кістка перетворюється на компактну; Кірковий шар теж ущільнюється за рахунок звуження гаверсових каналів.

Розрізняють такі види остеосклерозу залежно від причини, яка його викликала: 1) післятравматичний, 2) запальний, 3) реактивний і 4) токсичний.

Зони перебудови кісткової тканини, лоозерівські зони, з'являються при надмірному навантаженні на кістку в місцях тривалої механічної напруги в області вигинів кістки (при рахіті, недосконалому остеогенезі), коли кістка розм'якшується і не витримує навантаження. У цих ділянках настає посилений процес розсмоктування кісткової тканини, кістковий мозок заміщується сполучною тканиною, у зв'язку з чим на рентгенограмах ці ділянки представлені світлими смужками шириною до 10 мм.

Така смужка може займати весь діаметр кістки або тільки один з її контурів. Навколо зони Лоозера в результаті діяльності окістя утворюються дужки. Поступово ущільнення поширюється на весь діаметр кістки і світла зона зникає, кістка стає щільною і кістково-мозковий канал відновлюється. У окісті можуть виникати запальні та реактивні процеси. При періоститі окістя відшаровується і паралельно кірковому шару з'являється світла смужка з менш щільною, ніж окістя, тканини. Поступово, коли процес затихає, відбувається злиття окістя з кірковим шаром

і утворюються періостальні накладання, які бувають лінійні, багат шарові, гребневидні, мереживоподібні, муфтообразні у вигляді спікул, частоколу. Крім запальних та пухлинних періоститів, можлива реакція окісті без місцевої причини, наприклад при рахіті; у цьому випадку краще говорити про періостози на відміну від періоститу; за нашими спостереженнями, вони поширюють метафізи.

Остеоліз - повне розсмоктування кістки без заміщення її патологічним субстратом. Пізніше на місці зниклої кістки утворюється сполучна тканина. Виникає остеоліз у периферичних кінцях фаланг пальців і кісток, що утворюють суглоби (при сирингомієлії, хворобі Рейно). Періостальна реакція відсутня.

Остеонекроз – омертвіння ділянки кістки внаслідок припинення харчування; порушення артеріального кровопостачання призводить до асептичного некрозу кістки. Мікроскопічно відзначається загибель кісткових клітин і проміжної речовини, а солі вапна залишаються, тому некротизована кістка більш щільна, ніж розріджені навколишні тканини. Остеонекрози бувають септичні та асептичні (при мікротравмах, остеохондропатіях). Некротичні ділянки можуть відторгатися, розсмоктуватись або вживитись в кістку. В результаті відторгнення кісткової тканини виникають секвестри. при деструктивних процесах у кістках відбувається заміщення кісткової тканини патологічним субстратом, наприклад при ретикуло-ендотеліозах, пухлинах кісток. Нарешті, у кістках можуть бути дистрофічні процеси із заміщенням кісткової тканини фіброзною.

Скелет дитини в процесі зростання та розвитку піддається складним перетворенням, на які впливають ряд зовнішніх та внутрішніх факторів. Протягом періоду зростання кістках дитини зустрічаються такі зміни, які можна спостерігати лише в дитячому віку. Для лікарів педіатрів і рентгенологів необхідно знати дитячу вікову норму і вміти диференціювати її з патологією. На 5-6-му тижні ембріонального періоду мезенхіма

перетворюється на хрящ. Надалі хрящова частина кістяка зберігається від 2-го місяця внутрішньоутробного життя до 25 років. Більшість кісток у процесі розвитку мають хрящову стадію. Тільки кістки склепіння черепа (за винятком половини потиличної кістки), ключиці і нижня щелепа не проходять цю стадію і зі сполучно-тканинної перетворюються на кістку.

Хрящову стадію роблять довгі трубчасті кістки, хребці, ребра, грудина, кістки таза. Окостеніння діафізів виникає на 3-му місяці внутрішньоутробного життя. Первинні ядра окостеніння з'являються в хрящовій субстанції, на кінцях діафізів і апофіз в плоских кістках, в різні періоди життя дитини.

Апофізи на відміну від епіфізів розташовуються поза суглобами, мають шорстку поверхню і служать для прикріплення м'язів і зв'язок.

Наприклад, ядро окостеніння епіфіза великогомілкової кістки виникає в хрящовій частині у вигляді маленької точки або складається з окремих глибок, які поступово зливаються між собою. У 3-річному віці кісткове ядро займає $\frac{1}{3}$ хрящового епіфіза, до 5 років - $\frac{2}{3}$ і до 8 років весь епіфіз стає кістковим. Окостеніння ядер, розташованих у хрящі, відбувається як зовні, так і зсередини з допомогою надхрящниці. Кістка поступово товщає в результаті діяльності окістя.

У новонароджених епіфізи складаються здебільшого з хряща. За епіфізом розташовується паростковий хрящ, який складається з наступних шарів: зона нормального хряща, зона посиленого розмноження хрящових клітин, інтенсивно діляться хрящові клітини, які розташовуються стовпчиками, потім слідує гіпертрофовані клітини і остання зона попереджувального завапніння хряща. У завапнілі ділянки врастають кровоносні судини та остеобласти, які руйнують хрящ і формують кістку.

Слід зазначити, що в ранньому віці зі струмом крові в мета-епіфізарні зони можуть проникнути мікроби. У дітей у цих ділянках часто локалізується патологічний процес,

(вроджений сифіліс, гематогенний епіфізарний остеомієліт, туберкульоз). На межі метафіза та епіфіза є зона попереднього відкладення вапна, на рентгенограмах вона представлена світлою темною смужкою шириною 0,04 - 0,4 мм. За поясом препаратного звапніння, на обох кінцях кістки, у напрямку до діафізу є спонгіозна тканина метафізів. Зі зростанням кістки в довжину зона попереднього звапніння відсувається далі до діафізу і в кістці, що росте, поступово виникає ряд поперечних смужок. Відстань між поперечними лініями майже однакова і зазвичай дорівнює 0,5-1мм. Що далі поперечні лінії стоять від епіфізарної зони, то відстань між ними ближче. Ці лінії утворюються в результаті гальмування росту, спричиненого різними причинами ендогенного та екзогенного характеру (хронічні хвороби, авітамінози, інтоксикації).

Поперечні смуги виявляються у здорових та хворих дітей у довжину в коротких трубчастих кістках, у хребцях, лопатці, кістках таза.

Особливо добре поперечні лінії видно на тлі остеопорозу. При мікроскопічному дослідженні цих ущільнених ділянок виявлено ділянки компактної кісткової речовини.

У період росту кісток зберігається зона зростання у вигляді світлої смуги.

З припинення зростання кістки епіфіз зливається з метафізом. У цей час між метафізом і діафізом кордон рентгенологічно точно не визначається і цей перехід характеризується більш товстим компактним шаром у напрямку до діафізу.

У грудному віці кістково-мозкова порожнина трубчастих кісток відносно велика і її збільшення ще триває, поки дитина досягне 5 років.

Далі у віці від 5 до 7 років компактний шар зростає більш інтенсивно, а кістковомозкова порожнина в цей час мало збільшується.

У дитячому віці окістя тонка, еластична, міцна. Нормальне окістя рентгенологічно не визначається. Через окістя в кістку проникають судини, які в

дитячому віці більш виражені, випрямлені і симулюють тріщини. Особливо добре такі судини виявляються в метафізах великогомілкових кісток. Протягом усього життя людини змінюються співвідношення губчастої та компактної речовини кістки.

У новонародженого кістки мають грубоволокнисту будову у вигляді сітки, широкі гаверсові канали. До 3 років кісткові балки короткі, з великою кількістю анастомозів. За даними Г. А. Зедгенідзе, до 12 місяців у дитини структура кісток не диференціюється, тому що функціональне навантаження на кістку незначне. Залежно від функції організму змінюється архітектоніка кістки. Для розвитку кісткових балок та диференціювання їх по силових лініях потрібне достатнє навантаження на скелет, що відбувається, коли дитина починає ходити.

Більшість ядер окостеніння формується у внутрішньоутробному житті плода. У новонародженій дитини налічується 806 ядер. Ці відомості отримані анатомічним та гістологічним шляхом, тому що в цьому періоді хрящові ядра рентгенологічно не визначаються. Поступово в ядрах розвивається кістка, епіфізи зливаються з метафізами і у дорослої людини визначається приблизно 206 кісток. Безліч ядер окостеніння та зон зростання у дитини ускладнює інтерпретацію рентгенограм скелета.

Раніше дозрівання скелета спостерігається у дівчаток. У грудному віці ця різниця між дозріванням скелета у дівчаток та хлопчиків становить кілька місяців, а у старшому віці – 1-2 роки. Відмінність у темпах окостеніння найбільше виражено в дітей віком 7-12 років.

У здорової доношеної дитини періоді новонародженості на рентгенограмах є лише такі ядра окостеніння: в дистальному епіфізі стегнової кістки - ядро Бекляра (Béclard) і ядро окостеніння в проксимальному епіфізі великогомілкової кістки, а також три ядра окостеніння в гомілковостопному суглобі (п'яткової, таранної і таранної). Донедавна існувала думка, що ядро Бекляра, яке при народженні має округлу або овальну форму, є

ознакою доношеності дитини. Однак воно формується на 8-му місяці вагітності і тому не може бути показником зрілості. Б. А. Шлимович на підставі рентгенологічних досліджень 293 трупів новонароджених дійшов висновку, що про зрілість новонароджених можна судити на підставі комплексу ядер окостеніння.

Ядра окостеніння проксимального епіфіза великогомілкової кістки виявляються на рентгенограмах у $\frac{3}{4}$ зрілих доношених дітей. Це ядро може бути у вигляді щільного утворення овальної або округлої форми завбільшки 3-4 мм. Наявність цього ядра при народженні дає більше підстав вважати зрілим плід, ніж ядро Бекляра. У 40% випадків у новонароджених було відзначено ядро окостеніння головки плечової кістки у вигляді однієї або кількох крапок з нерівними контурами. Вже у 2-3-місячному віці це ядро чітко диференціюється; воно спостерігається тільки у зрілих новонароджених і є достовірною ознакою доношеності.

Ядро кістки п'яти визначається у всіх зрілих новонароджених і має овальну або округлу форму. Таранна кістка в цьому періоді витягнута в довжину, без втиску по її зовнішніх контурах.

У $\frac{1}{4}$ новонароджених виявляється ядро окостеніння кубоподібної кістки; воно спостерігається частіше у дівчаток, ніж у хлопчиків.

Список літератури

1). Рентгенодіагностика: навч. посіб. для студ. вищ. мед. навч. закл/ За заг. ред. В.І. Мілька.- Вінниця : Нова книга, 2005. - 352 с.

2) Рентгенологічні методи дослідження: навчальний посібник для студентів / уклад. Н. В. Туманська, К. С. Барська, С. В.Скринченко – Запоріжжя: ЗДМУ, 2016. – 82 с.

3) MacDuff, A.; Arnold, A.; Harvey, J.; BTS Pleural Disease Guideline Group. Management of spontaneous pneumothorax: British Thoracic Society Pleural Disease Guideline 2010. *Thorax* 2010, 65 (Suppl. 2), ii18–ii31.

4) Baumann, M.H.; Strange, C.; Heffner, J.E.; Light, R.; Kirby, T.J.; Klein, J.; Luketich, J.D.; Panacek, E.A.; Sahn, S.A.; Group, A.P.C. Management of spontaneous pneumothorax: An American College of Chest Physicians Delphi consensus statement. *Chest* 2001, 119, 590–602.

5) Schnell, J.; Beer, M.; Eggeling, S.; Gesierich, W.; Gottlieb, J.; Herth, F.J.F.; Hofmann, H.S.; Jany, B.; Kreuter, M.; Ley-Zaporozhan, J.; et al. Management of Spontaneous Pneumothorax and Post-Interventional Pneumothorax: German S3 Guideline. *Respiration* 2019, 97, 370–402.

6) Alrajab, S.; Youssef, A.M.; Akkus, N.I.; Caldito, G. Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: Review of the literature and meta-analysis. *Crit. Care* 2013, 17, R208.

7) Wilkerson, R.G.; Stone, M.B. Sensitivity of bedside ultrasound and supine anteroposterior chest radiographs for the identification of pneumothorax after blunt trauma. *Acad. Emerg. Med.* 2010, 17, 11–17.

Information about the Authors/Відомості про авторів

1. Левков Анатолій Анатолійович, к.мед.н., доцент кафедри фізичної терапії та ерготерапії, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна.

Levkov Anatoliy Anatoliyovych, Doctor of Medicine, Associate Professor of the Department of Physical Therapy and Occupational Therapy, Yuriy Kondratyuk Poltava Polytechnic National University, Poltava, Ukraine.

email: levkov.anatolij03@gmail.com

2. Баштан Володимир Петрович, доктор медичних наук, професор закладу вищої освіти, завідувач кафедри онкології та радіології з радіаційною медициною Полтавський державний медичний університет, м. Полтава, Україна.

Bashtan Volodymyr Petrovych, Doctor of Medical Sciences, Professor of Mortgage of Higher Education, Head of the Department of Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine.

e-mail: poltavaonco@i.ua

3. Почерняєва Вікторія Федорівна, доктор медичних наук, професор закладу вищої освіти кафедри онкології та радіології з радіаційною медициною Полтавський державний медичний університет, м. Полтава, Україна.

Pochernjeva Viktoriya Fedorivna, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Oncology and Radiology with Radiation Medicine Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine.

e-mail: oncology@pdmu.edu.ua

4. Васько Лариса Миколаївна, кандидат медичних наук, доцент закладу вищої освіти кафедри онкології та радіології з радіаційною медициною Полтавський державний медичний університет, м. Полтава, Україна.

Vasko Larysa Mykolaivna, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Oncology and Radiology with Radiation Medicine Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine.

e-mail: larysa@gmail.com