



Znaczenie badania rentgenowskiego stawu biodrowego u dzieci z bólem biodra i obraz radiologiczny w wybranych patologiach nienowotworowych

The role of X-ray examination of the hip joint in children with hip pain and the radiographic features in in selected non-neoplastic pathologies

Stopa Joanna^{1,3}, Klęba Joanna^{1,3}, Adrian Truszkiewicz^{2,3}, Wiesław Guz^{1,3}

¹ Zakład Diagnostyki Obrazowej i Medycyny Nuklearnej, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski, Al. mjr. W. Kopisto 2a, 35-315 Rzeszów, e-mail: jstopa@ur.edu.pl

² Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski, e-mail: atruszkiewicz@gmail.com

³ Kliniczny Zakład Radiologii i Diagnostyki Obrazowej Klinicznego Szpitala Wojewódzkiego nr 2 im. św. Jadwigi Królowej w Rzeszowie, ul. Lwowska 60, 35-301 Rzeszów

Wprowadzenie

Badania rentgenowskie układu kostnego należą do podstawowych badań obrazowych. Są powszechnie dostępne, tania, a w zakresie diagnostyki układu kostnego charakteryzują się wysokimi wskaźnikami skuteczności rozpoznawczej.

W diagnostyce obrazowej u dzieci w pierwszej kolejności zaleca się stosowanie metod diagnostycznych, które nie generują promieniowania jonizującego, ale ze względu na niewielką lub umiarkowaną dawkę promieniowania jonizującego, w przypadku wskazań badania radiologiczne układu kostnego nadal często są wykonywane [1].

100

Streszczenie

U dzieci z podejrzeniem patologii stawów biodrowych w algorytmie postępowania nadal są uwzględniane badania rentgenowskie. Badania rentgenowskie są pomocne w obrazowaniu, gdyż w zakresie diagnostyki układu kostnego charakteryzują się wysokimi wskaźnikami skuteczności rozpoznawczej. Mimo że badania rentgenowskie związane są z niewielką lub umiarkowaną dawką promieniowania jonizującego, wykonując je u dzieci, należy szczególnie uwzględnić metody ograniczania narażenia na promieniowanie rentgenowskie. Wśród nieprawidłowości stawów biodrowych u najmłodszych dzieci istotną patologią jest dysplazja stawu biodrowego. Do częstszych chorób, które mogą przebiegać z obrazem zajęcia stawów biodrowych w badaniu rentgenowskim, należą także przemijające zapalenie błony maziowej, choroba Perthesa (młodsze dzieci) i młodzięcze złuszczenie głowy kości udowej (starsze dzieci).

Słowa kluczowe: ból stawu biodrowego u dzieci, zdjęcia rentgenowskie bioder u dzieci, dysplazja biodrowa, choroba Perthesa, złuszczenia głowy kości udowej

Abstract

In children with suspected hip joint pathology, X-ray examinations are still included in the management algorithm. X-ray examinations are helpful in imaging, as they are characterized by high rates of recognition efficiency in the diagnosis of the skeletal system. Although X-ray examinations are associated with a low or moderate dose of ionizing radiation, when performing them in children, special consideration should be given to the methods of limiting exposure to x-rays. Among the abnormalities of the hip joints in the youngest children, hip dysplasia is a significant pathology. Transient synovitis, Perthes' disease (younger children), and juvenile slipped capital femoral epiphysis (older children) are also among the more common diseases that may be associated with an X-ray changes of the hip joints.

Key words: hip pain in children, hip X rays in children, hip dysplasia, Perthes disease Slipped capital femoral epiphysis

otrzymano / received:

25.02.2022

poprawiono / corrected:

17.03.2022

zaakceptowano / accepted:

05.04.2022



Specyfika diagnostyki rentgenowskiej u dzieci i ochrona radiologiczna

Diagnostyka obrazowa pediatria wyodrębniła się z rentgenodiagnostyki ogólnej ze względu na specyfikę wieku dziecięcego. Metody wykorzystujące promieniowanie jonizujące są jednymi z najczęściej stosowanych w diagnostyce obrazowej, także wśród pacjentów pediatrycznych. Charakterystyczne dla dzieci są: duża dynamika rozwoju osobniczego, zmienność przebiegu wielu procesów chorobowych, większa niż u dorosłych zdolność regeneracji i adaptacji ustroju dziecka, ale także większa podatność na stochastyczne efekty promieniowania jonizującego. W związku z dłuższym przewidywanym czasem przeżycia, możliwość pojawienia się tych skutków jest większa, także w związku ze zjawiskiem kumulacji dawek pochłoniętego promieniowania jonizującego [2, 3].

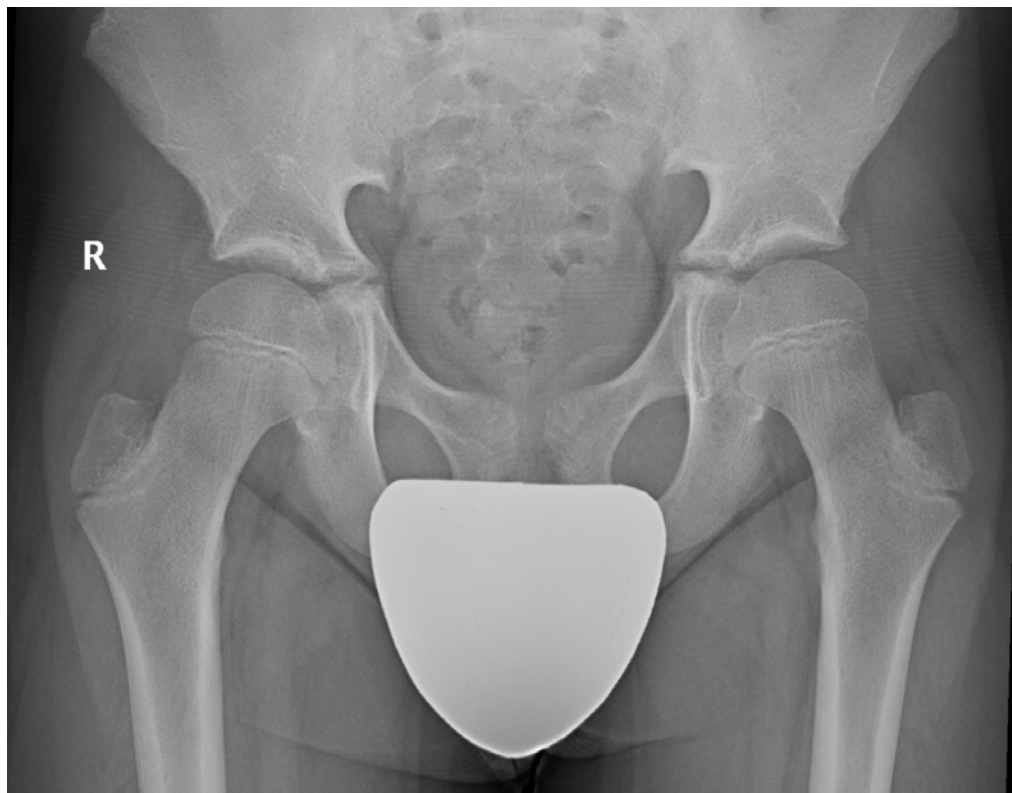
Zagadnienie ochrony radiologicznej zwłaszcza u dzieci jest problemem niesłychanie ważnym. Metody ograniczania narażenia na promieniowanie rentgenowskie związane z wykonywaniem zdjęć podczas badań rentgenowskich to: ograniczanie liczby badań i zmniejszanie dawki promieniowania w trakcie wykonywanych badań. Konieczne jest precyzyjne przestrzeganie i ocena celowości wskazań do badania rentgenowskiego. Redukcja dawki promieniowania możliwa jest także poprzez dokładne wyznaczenie zakresu badania i liczby ekspozycji, właściwe unieruchomienie dziecka, użycie odpowiednich osłon. W przypadku

dzieci ważne jest dostosowanie parametrów badania (ekspozycji) do wieku i masy ciała pacjenta [2, 4, 5].

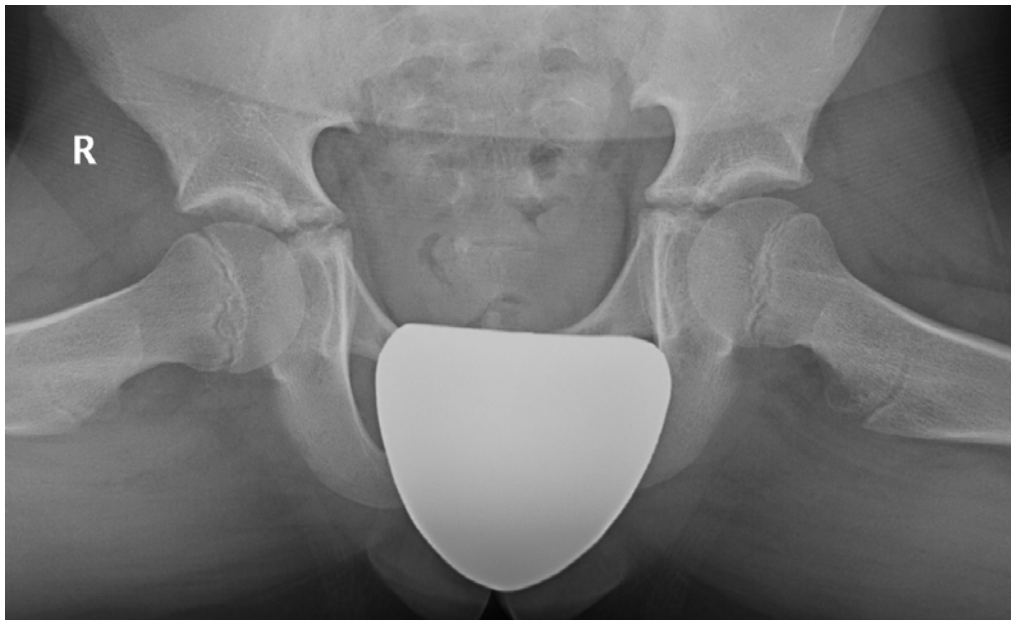
Badanie rentgenowskie stawów biodrowych w bólu biodra u dzieci, pomocne pomiary

W przypadku bólu biodra u dzieci badanie RTG powinno obejmować projekcję AP, dodatkowo wykonuje się zdjęcie boczne w projekcji „żabki” (Ryc. 1, 2). Typowa dawka skuteczna (mSv) dla dzieci w tym badaniu wynosi < 1 , co stanowi dawkę umiarkowaną, a równoważnik odpowiadający tej dawce czasu narażenia w stosunku do naturalnego tła promieniowania, odpowiada okresowi ok. 1,5 miesiąca. Istotnym elementem badania jest właściwe i staranne unieruchomienie dziecka w celu uzyskania badań dobrej jakości, z zachowaniem symetrii i uniknięcia powtarzania zdjęć.

Stosowanie osłon na gonady w badaniach rentgenowskich jest zalecane, zwłaszcza u chłopców. Jednak po ich zastosowaniu zwiększa się częstość powtarzania zdjęć, czasem przestają być istotne anatomiczne struktury, w związku z czym pojawiają się również zalecenia zaniechania ich stosowania podczas wykonywania radiogramów bioder u dzieci [7]. Skład osłon gonadalnych może również mieć znaczenie przy redukcji dawki – ostatnie doniesienia sugerują, że zastosowanie podwójnej warstwy bizmutu, redukuje dawkę w większym stopniu niż tradycyjne osłony ołowiane [8].



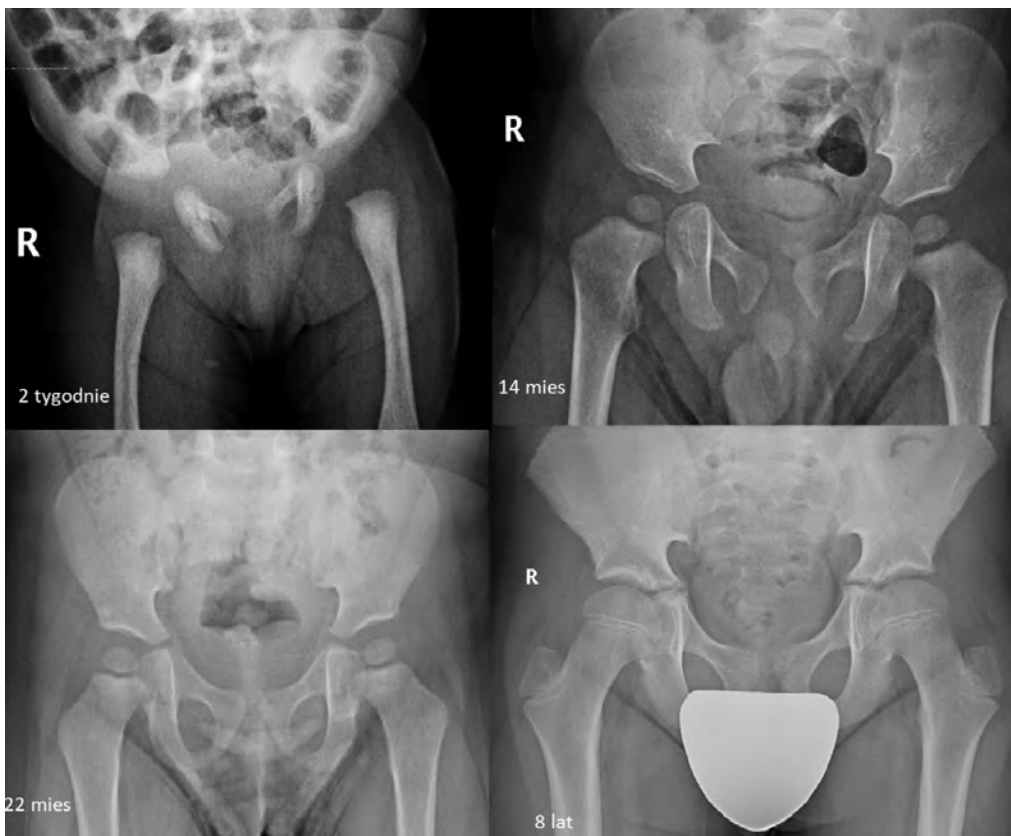
Ryc. 1 Zdjęcie RTG bioder – projekcja AP, M, 8l
Źródło: Archiwum własne.



Ryc. 2 Zdjęcie RTG bioder – projekcja boczna „żabki”, M, 8l
Źródło: Archiwum własne.

W analizie radiologicznej radiogramów bioder powinno ocenić się: szerokość szpary stawowej, obrysy powierzchni stawowej, odmiany/wady rozwojowe, zmiany strukturalne stawu (osteoporoza, ubytki kostne, osteoliza, osteoskleroz,

osteomalacja, geody), miejscowe odczyny kościotwórcze, wytwórcze odczyny (osteofity, syndesmofity) (Tabela 1). Należy również uwzględnić zmienność obrazów radiologicznych związaną z wiekiem (Ryc. 3).



Ryc. 3 RTG stawów biodrowych AP u dzieci w różnym wieku
Źródło: Archiwum własne.

**Tabela 1** Radiologiczna ocena konwencjonalnych radiogramów stawów biodrowych

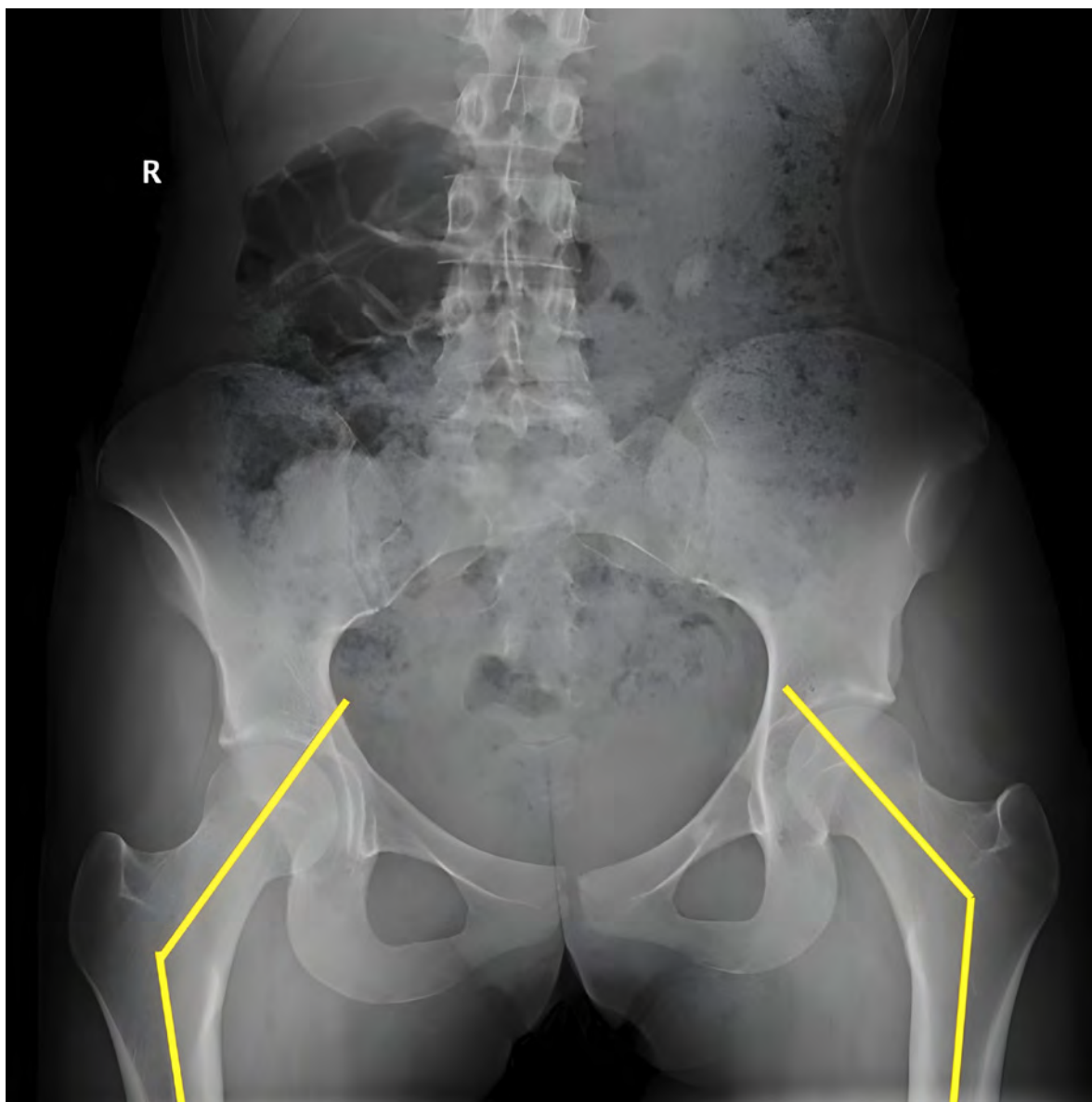
Radiologiczna ocena konwencjonalnych radiogramów stawów biodrowych

- ✓ szerokość szpary stawowej
- ✓ obrysy powierzchni stawowej
- ✓ odmiany/wady rozwojowe
- ✓ zmiany strukturalne stawu (osteoporoza, ubytki kostne, osteoliza, osteoskleroza, osteomalacja, geody)
- ✓ miejscowe odczyny kościotwórcze
- ✓ wytwórcze odczyny (osteofity, syndesmofity)

Źródło: Opracowanie własne.

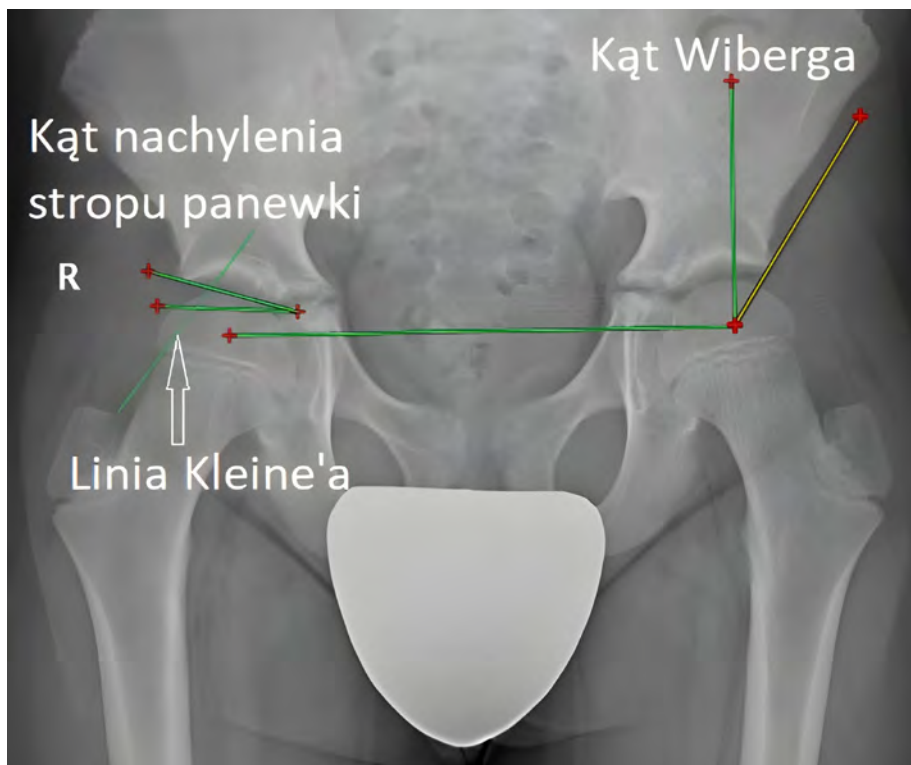
W ocenie zdjęć rentgenowskich pomocne są parametry radiometryczne, czyli wystandaryzowane pomiary ułatwiające ocenę, czy budowa danej okolicy jest prawidłowa.

Do poprawnej oceny struktur anatomicznych stawu biodrowego pomocna jest analiza następujących pomiarów radiometrycznych: kąta szyjkowo-trzonowego (Ryc. 4), kąta nachylenia stropu panewki, kąta Wiberga, linii Kleine'a (Ryc. 5), (Tabela 2). W ocenie położenia głowy kości udowej względem panewki stawu biodrowego pomocne jest wyznaczenie linii Hilgenreinera, wskaźnika panewkowego, linii Perkinsa-Ombredanne'a, linii Calvego oraz łuku Shentona-Menarda (Ryc. 6, 7), (Tabela 2). Wyniki tych parametrów ułatwiają ocenę radiologiczną struktur kostnych i rozpoznanie ewentualnych nieprawidłowości [9, 10].

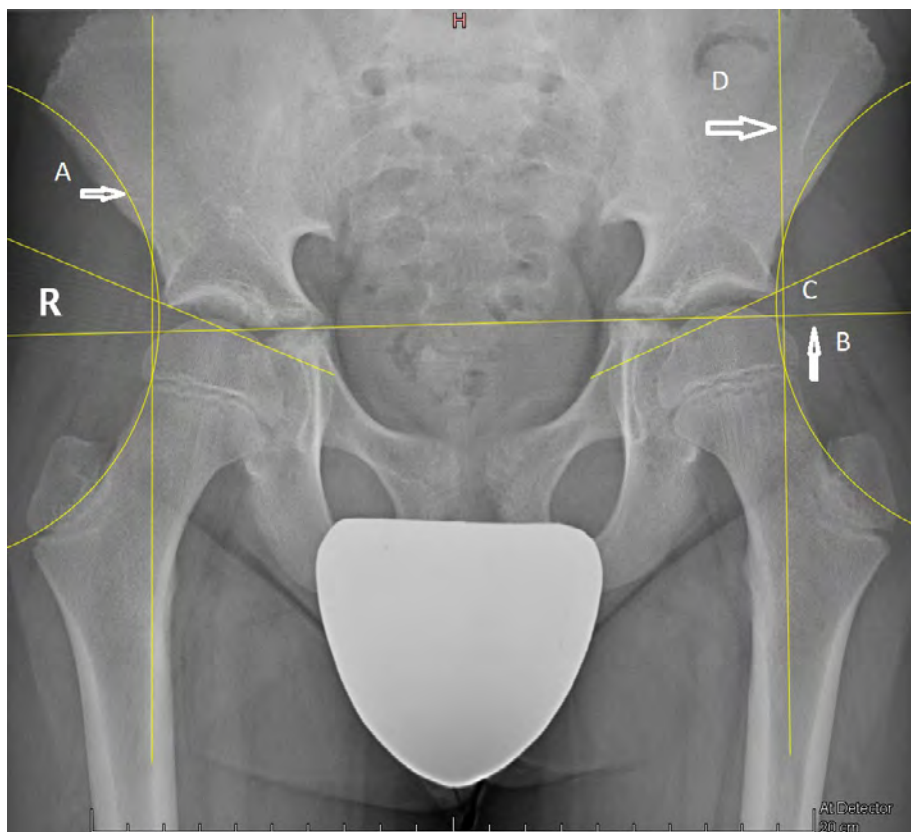


Ryc. 4 Kąt szyjkowo-trzonowy

Źródło: Archiwum własne.



Ryc. 5 Kąt nachylenia stropu panewki, kąt Wiberga, linia Kleine'a
Źródło: Archiwum własne.



Ryc. 6 Linie pomocnicze w ocenie stawu biodrowego: A) łuk Calvego, B) linia Hilgenreinera, C) wskaźnik panewkowy, D) linia Perkinsa-Ombredanne'a
Źródło: Archiwum własne.



Ryc. 7 Linia Shentona-Menarda
Źródło: Archiwum własne.

Tabela 2 Parametry radiometryczne pomocne w ocenie stawów biodrowych

Parametry radiometryczne w ocenie stawów biodrowych	
Kąt szyjkowo-trzonowy (Rys. 4)	Wyznacza się przez wykreślenie dwóch linii: wzdłuż osi szyjki kości udowej oraz wzdłuż osi długiej kości udowej. Zwiększony kąt szyjkowo-udowy wskazuje na koślawość biodra, zmniejszony kąt – na jego szpotawość. Jego pomiar pomaga określić stopień przemieszczenia w złamaniach szyjki kości udowej. Norma: 120-135° Uwaga: rotacja zewnętrzna uda – zwiększa kąt (pozorna koślawość), rotacja wewnętrzna uda – zmniejsza kąt (pozorna szpotawość).
Kąt nachylenia stropu panewki (Rys. 5)	Wyznacza się linię poziomą oraz linię styczną do stropu panewki przechodzącą przez punkt położony najniżej i najbardziej bocznie w strefie sklerotycznej panewki. Norma: dodatni do 10° Dysplazja: 14° i więcej Nadmierne pokrycie: 0° i ujemne
Kąt Wiberga (Rys. 5)	Kąt Wiberga wyznaczają dwie linie rozpoczynające się w środku głowy kości udowej, z których jedna biegnie prostopadle w stosunku do linii podstawowej w kierunku panewki, natomiast druga łączy środek głowy kości udowej z boczną krawędzią panewki. Wartości Norma: 25-39° Graniczna dysplazja: 20-25° Dysplazja: poniżej 20° Nadmierne pokrycie: powyżej 39°
Linia Kleina (Rys. 5)	Linia styczna do górnej części szyjki kości udowej, pomocna w ocenie złuszczenia głowy kości udowej – w złuszczeniu nie przecina głowy kości udowej.
Linia Hilgenreinera (linia Y) łączy górne części chrząstek trójkątnych (Rys. 6)	Linia Hilgenreinera (linia Y) łączy górne części chrząstek trójkątnych. Na zdjęciach u zdrowych niemowląt odcinki biegnące prostopadle od linii Y do najbardziej proksymalnego punktu szyjki kości udowej powinny być po obu stronach miednicy równe, podobnie jak odcinki, które biegną wspólnie z linią Y w kierunku przyśrodkowym do stropu panewki.
Wskaźnik panewkowy (Rys. 6)	Jest to kąt zawarty między linią Y a linią styczną do stropu panewki. Norma zależna od wieku: Wiek Norma 3-4 m 25 5-25 m 20 2-3 lat 18 3-7 lat 15 7-14 lat 10
Linia Perkinsa-Ombredanne'a	Przebiega prostopadle do linii Y przez najbardziej bocznie położoną krawędź skostniałej chrząstki panewkowej, co zasadniczo odpowiada kolcowi biodrowemu przedniemu dolnemu. Na radiogramach prawidłowych noworodków i niemowląt przyśrodkowa powierzchnia szyjki kości udowej oraz widoczna część głowy kości udowej lokalizują się w kwadrancie dolnym wewnętrznym wyznaczonym przez linię. Przemieszczenie tych struktur do kwadrantu dolnego zewnętrznego lub górnego zewnętrznego wskazuje na obecność podwichnięcia lub zwichnięcia stawu biodrowego.
Łuk Calvego, linia Shentona-Menarda (Rys. 6, 7)	Łuk Calvego – linia biodrowo-szyjkowa Linia Shentona-Menarda jest łukiem biegnącym przez przyśrodkową powierzchnię szyjki kości udowej oraz górne ograniczenie otworu zastonowego. Łuki te powinny być gładkie i nieprzerwane.

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych [9, 10].



Rola badania RTG w bólu biodra u dzieci

W przypadku ostrego bólu biodra postępowanie diagnostyczne zależy od towarzyszących objawów klinicznych i wieku dziecka. W przypadku objawów stanu zapalnego u dziecka (gorączka, wskaźniki zapalne) w pierwszej kolejności zaleca się wykonanie badania USG, badanie RTG bioder wykonuje się, gdy obraz USG nie pozwala na postawienie rozpoznania. W sytuacji, gdy brak objawów stanu zapalnego, postępowanie zależy od wieku dziecka. Poniżej 2 lat zaleca się najpierw wykonanie badania RTG w projekcji AP, a jeśli nie stwierdza się zmian – w następnej kolejności badanie USG. W przypadku negatywnego wyniku także badania USG zalecana jest dodatkowa projekcja RTG (boczna „żabki”). U dzieci w wieku od 2 do 10 lat, gdy objawy trwają poniżej 5 dni, nie zaleca się wykonywania badań obrazowych lub można wykonać badanie USG dla potwierdzenia przemijającego zapalenia stawu biodrowego. Gdy objawy trwają powyżej 5 dni – zalecane jest wykonanie badania USG i zdjęcia RTG. U dzieci starszych diagnostykę obrazową zaczyna się od wykonania badania RTG (Tabela 3) [11, 12].

Tabela 3 Postępowanie w bólu biodra u dzieci

Ból biodra bez objawów stanu zapalnego	Ból biodra z objawami stanu zapalnego (gorączka, podwyższone wskaźniki zapalne)
<p>< 2 lat Zdjęcie RTG stawów biodrowych AP w celu wykluczenia nieprawidłowości (np. złamania itp.). Następnie USG i zdjęcie RTG w projekcji „żabki”.</p>	<p>1. USG – gdy wysięk – rozpoznanie zapalenia stawów, gdy brak – kontynuacja diagnostyki.</p> <p>2. Brak wysięku – zdjęcie RTG, MRI LUB SCYNTYGRAFIA.</p>
<p>2-10 lat < 5 dni – bez badań obrazowych lub USG dla potwierdzenia przemijającego zapalenia stawu biodrowego > 5 dni – USG i zdjęcie RTG</p>	
<p>10-16 lat – zdjęcie RTG</p>	

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych [11, 12].

Wybrane nienowotworowe patologie stawu biodrowego u dzieci

Zaburzenia rozwojowe: rozwojowa dysplazja stawu biodrowego

Określenie rozwojowa dysplazja stawu biodrowego zastąpiło nazwę: wrodzone zwichnięcie stawu biodrowego i obejmuje szerokie spektrum nieprawidłowości występujących w stawie biodrowym: dysplastyczne ukształtowanie panewki, niestabilność stawową, podwichnięcie lub przemieszczenie głowy kości udowej. Do czynników ryzyka należą: płeć żeńska, pierwsze dziecko, pozycja pośladkowa przy porodzie, występowanie choroby w rodzinie, przyczyny wewnątrzmaciczne – małowodzie. Jest najczęściej występującą wadą wrodzoną narządu ruchu. Częstość występowania to ok. 1-2 przypadki/1000. Objawy kliniczne są zależne od wieku, najczęściej są to: niestabilność, ograniczenie odwodzenia, utykanie. W czasie rozwoju mogą pojawiać się zmiany

wtórne w obrębie głowy i panewki. Przyczyny mogą być związane z czynnikami wewnątrzstawowymi (nieprawidłowy obrąbek, wydłużone więzadło obłe głowy kości udowej, poduszeczka tkanki tłuszczowej wnikać w obręb panewki) lub zewnątrzstawowymi (przykurcz mięśni). Do powikłań należą: jałowa martwica, zwichnięcie, wtórne zmiany zwyrodnieniowe [9, 13]. Do 6 miesiąca życia do potwierdzenia rozpoznania stosuje się badanie USG. Po 6 miesiącu życia oraz jeśli stwierdzono zmiany w badaniu USG u młodszych dzieci, zalecane jest zdjęcie RTG [1]. Jedną z częściej wybieranych metod do oceny stawów biodrowych przy podejrzeniu dysplazji jest metoda Hilgenreinera oraz ocena linii Calvego i łuku Shentona-Menarda (Tabela 2). Do radiologicznych cech wrodzonej dysplazji należą: zwiększenie wskaźnika panewkowego powyżej 30 stopni, spłytenie panewki, asymetria głów kości udowych, linie Calvego i Shentona-Menarda są przerwane. Jeśli bliższy koniec kości udowej przemieszcza się ku górze i bokowi, rozpoznaje się dysplazję ze zwichnięciem stawów biodrowych (Ryc. 8) [9, 13].



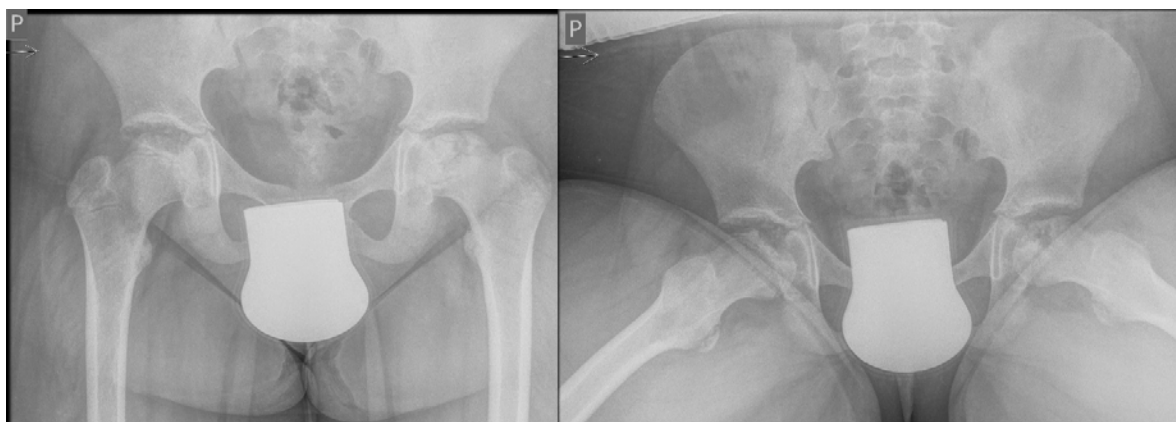
Ryc. 8 Wrodzona dysplazja stawu biodrowego prawego: płytka panewka ze stromym dachem, kość udowa przemieszczona do góry i ku bokowi, asymetria jąder kostniaków udowych, przerwanie łuku Calvego i linii Shentona-Menarda, M 23 mies.

Źródło: Archiwum własne.

Nienowotworowe stany przebiegające z ostrym bólem bioder

Przemijające zapalenie stawu biodrowego

Przemijające zapalenie stawu biodrowego jest częstą patologią spotykaną u dzieci, najczęściej w przedziale wiekowym między 2. a 12. rokiem życia. Jest najczęstszą przyczyną dolegliwości bólowych/utykania bez wywiadu urazowego (30-40%), częściej występuje u dziewczynek (2:1), prawie zawsze jednostronnie. Jest to łagodne, samoograniczające się schorzenie. Podstawową metodą obrazowania tej patologii jest badanie USG. Badanie RTG jest zlecane w sytuacjach niepewnego rozpoznania na podstawie danych klinicznych i badania USG – obraz radiologiczny zwykle jednak jest prawidłowy.



Ryc. 9 Choroba Perthesa, 8 l. Projekcja AP i boczna „żabki”, w której lepiej widoczne są zmiany obustronne
 Źródło: Archiwum własne.

Choroba Perthesa

Choroba Perthesa jest jałową martwicą głowy kości udowej. Najczęściej występuje między czwartym a dziesiątym rokiem życia, częściej u chłopców (M:F = 6:1). W ok. 10% występuje obustronnie. Objawy kliniczne to najczęściej dolegliwości bólowe w biodrze, udzie lub kolanie, czasem niewielkie – oszczędzanie kończyny. W obrazie radiologicznym (zalecane zdjęcie RTG stawów biodrowych – projekcja AP i boczna „żabki”) stwierdza się charakterystyczne zmiany: w pierwszej fazie nierówne zarysy jądra kostnienia głowy kości udowej, następnie jego fragmentację, sklerotyzację oraz przebudowę w fazie gojenia (Ryc. 9). Zmiany stopniowane są w skali Catteralla (Tabela 4). We wczesnym okresie choroby, gdy brak zmian w RTG, zaleca się wykonanie badania MR z podaniem środka kontrastującego.

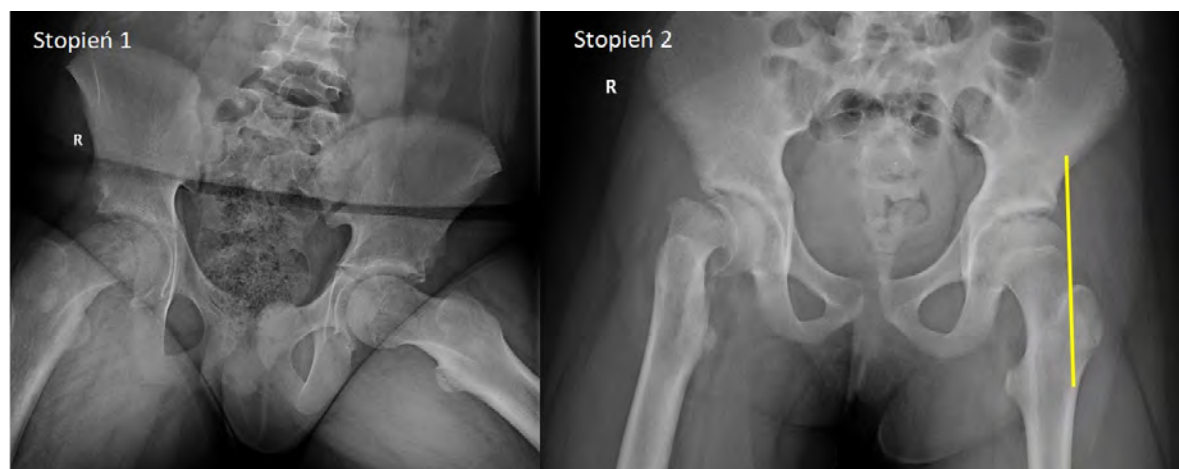
Tabela 4 Skala Catteralla – ocena stopnia zaawansowania choroby Perthesa

Skala Catteralla	
Stopień I	Faza martwicy głowy kości udowej
Stopień II	Faza fragmentacji
Stopień III	Rekonstrukcja głowy
Stopień IV	Etap zdrowienia z wygojeniem zmian w obrębie głowy

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych [2].

Młodzieńcze złuszczenie głowy kości udowej

Młodzieńcze złuszczenie głowy kości udowej jest nabytym uszkodzeniem płytki wzrostowej (w klasyfikacji Salter-Harris I stopień) – szyjka przemieszcza się do przodu i bocznie, co skutkuje retrowersją. Występuje w późniejszym okresie, najczęściej u nastoletnich dzieci – szczyt zachorowań w wieku: 10-13 lat u dziewczynek, 12-16 u chłopców. Ok. 80% pacjentów ma podwyższone BMI > 95 percentyla. Obustronne występowanie do 40% (do 18 miesięcy). W diagnostyce obrazowej zalecane jest wykonanie zdjęć RTG stawów biodrowych w projekcji AP i bocznej „żabki”. W projekcji AP ocenia się linię Kleine’a (Rys. 5) (Tabela 2) – gdy nie przechodzi przez głowę kości udowej, przemawia za złuszczeniem. W projekcji bocznej „żabki” lepiej widoczne może być przemieszczenie nasady w kierunku tylnym. Inne cechy radiologiczne: poszerzenie i zatarcie obrązu chrząstki wzrostowej, zatarcie trójkąta Capenera (obszaru, który rzutuje się na tylną ścianę panewki, tworząc trójkątne zagęszczenie), obniżenie nasady, osteoporoza okotostawowa, garb Herndona (w stadium przewlekłym odczynowe tworzenie kości oraz przebudowa tkanki kostnej wzdłuż górno-bocznej powierzchni szyjki kości udowej, która ulega poszerzeniu, a na



Ryc. 10 Złuszczenie głowy kości udowej w I i II stopniu, 12 l.
 Źródło: Archiwum własne.



jej powierzchni pojawia się guzowatość o obrazie „rączki pistoletu” [9]. Na podstawie badania radiologicznego można określić stopień ztuzszczenia – lekki, średni i ciężki [14] (Tabela 5) (Ryc. 10). Niekiedy do oceny ztuzszczenia głowy kości udowej wykorzystuje się badanie MR, w którym można uwidoczniać obrzęk szpiku kostnego w obrębie objętej zmianami części kości udowej.


Tabela 5 Klasyfikacja stopnia ztuzszczenia głowy kości udowej

Klasyfikacja stopnia ztuzszczenia głowy kości udowej		
	W projekcji AP	W projekcji bocznej „żabki”
I postać łagodna/ lekka	Ześlizg nie przekracza 1/3 wymiaru poprzecznego głowy	Kąt ześlizgu 0-30°
II postać średnia/ umiarkowana	Ześlizg sięga okolicy między 1/3 a 1/2 wymiaru poprzecznego głowy	Kąt ześlizgu 30-60°
III ciężki	Ześlizg przekracza połowę wymiaru poprzecznego głowy	Kąt ześlizgu 60-90°

Źródło: Opracowanie na podstawie materiałów źródłowych [9, 14].

Podsumowanie

Rentgenowskie badania obrazowe są pomocne w różnicowaniu jednostek chorobowych przebiegających z bólem bioder, wiążą się one z umiarkowanym narażeniem na rentgenowskie promieniowanie jonizujące. W związku ze znacznie większą wrażliwością rozwijających się dzieci na promieniowanie jonizujące należy zachować większą ostrożność w napromienianiu tej grupy pacjentów, dlatego zawsze w algorytmach diagnostycznych trzeba rozważyć także techniki niewykorzystujące promieniowania jonizującego (USG, MR).

Diagnostyka obrazowa u dzieci wymaga zmodyfikowania techniki i taktyki badania oraz starannego postępowania w celu uzyskania diagnostycznych badań radiologicznych przy zastosowaniu jak najniższej dawki promieniowania. W ocenie i klasyfikacji radiologicznej zmian oraz postawieniu prawidłowej diagnozy pomocne są pomiary radiometryczne. 

Piśmiennictwo

1. B. Pruszyński (red. nauk.): *Wskazania do badań obrazowych*, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 2011.
2. E. Jurkiewicz (red. nauk.): *Diagnostyka obrazowa w pediatrii*, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 2017.
3. D.L. Miglioretti, E. Johnson, A. Williams, R.T. Greenlee, S. Weinmann, L.I. Solberg, H.S. Feigelson, D. Roblin, M.J. Flynn, N. Vanneman, R. Smith-Bindman: *The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk*, JAMA Pediatr., 167(8), 2013, 700-707.
4. T.L. Levin: *Pediatric Imaging: Radiation Exposure and How We Image*, Pediatr Rev., 39(1), 2018, 50-52.
5. B. Pruszyński: *Diagnostyka obrazowa. Podstawy teoretyczne i metodyka badań*, wyd. 1, PZWL, Warszawa 2000.
6. The Royale College of Radiologist: *Wytyczne dla lekarzy kierujących na badania obrazowe, Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w ochronie zdrowia*, 2017.

7. V. Karami, M. Zabihzadeh, N. Shams, A. Saki Malehi: *Gonad Shielding during Pelvic Radiography: A Systematic Review and Meta-analysis*, Archives of Iranian medicine, 20(2), 2017, 113-123.
8. B. Wang, C.Y. Ting, C.S. Lai, Y.S. Tsai: *Bismuth Pelvic X-Ray Shielding Reduces Radiation Dose Exposure in Pediatric Radiography*, Biomed Res Int., 11, 2021, 9985714.
9. A. Greenspan: *Diagnostyka obrazowa w ortopedii dla lekarza praktyka*, Medipage, Warszawa 2011.
10. B. Gołębiowska: *Radiometria kliniczna w praktyce zawodowej fizjoterapeuty*, 1, 2013, 58-62.
11. K. Remler: *Pediatric Hip Pain: A Case Study.*, J Pediatr Health Care., 31(6), 2017, 713-716.
12. A. Nouri, D. Walmsley, B. Pruszczyński, M. Synder: *Transient synovitis of the hip: a comprehensive review*, J Pediatr Orthop B., 23(1), 2014, 32-36.
13. V. Gulati, K. Eseonu, J. Sayani et al.: *Developmental Dysplasia of the Hip in the Newborn*, A Systematic Review. World J Orthop., 4(2), 2013, 32-41.
14. D.T. Schwartz, E.J. Reisdorff: *Radiologia wypadkowa*, Wydawnictwo Czelej, Lublin 2002.
15. A.G. Georgiadis, I. Zaltz: *Slipped capital femoral epiphysis: how to evaluate with a review and update of treatment*, Pediatr Clin North Am, 61(6), 2014, 1119-1135.

reklama

KONTROLA DAWEK



http://dawki.ifj.edu.pl



copyright © LADIS

LABORATORIUM DOZYMETRII INDYWIDUALNEJ I ŚRODOWISKOWEJ

ul. Radzikowskiego 152 tel.: 12 662 84 57
 31-342 Kraków fax: 12 662 81 58
 e-mail: ladis@ifj.edu.pl

