

WYBRANE ASPEKTY RADIOLOGII DZIECIĘCEJ TOM I

Praca zbiorowa pod redakcją:
dr n. med. Elżbiety Gościk
dr n. med. Piotra Kułaka



**WYBRANE ASPEKTY
RADIODIAGNOSTYKI DZIECIĘCEJ**

TOM I

Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
Wydział Nauk o Zdrowiu

WYBRANE ASPEKTY RADIODIAGNOSTYKI DZIECIĘCEJ

TOM I

Praca zbiorowa pod redakcją
dr n. med. Elżbiety Gościk
dr n. med. Piotra Kułaka

Białystok 2016

Recenzenci monografii

Dr hab. n. med. Bożena Okurowska-Zawada

Klinika Rehabilitacji Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku
z Ośrodkiem Wczesnej Pomocy Dzieciom Upośledzonym "Dać Szansę"

Dr n. med. Tadeusz Makarowski

Zakład Diagnostyki Obrazowej
Samodzielnego Szpitala miejskiego im PCK w Białymstoku

Recenzenci rozdziałów

prof. dr hab. Wojciech Kułak
dr hab. Joanna Śmigielska-Kuzia
dr Joanna Filon
dr Grażyna Paszko-Patej
dr Janusz Różycki
dr Dorota Sienkiewicz

ISBN kompletu - 978-83-945984-8-8

Tom I - 978-83-945984-9-5

Wydanie I

Białystok 2016

Opracowanie graficzne: Agnieszka Kułak-Bejda
Grafika - designed by Onlyyouqj - Freepik.com

Druk:

„Duchno” Piotr Duchnowski, 15–548 Białystok, Zaścianańska 6

Jestem z tych, którzy wierzą, że Nauka jest czymś bardzo pięknym
Maria Skłodowska-Curie

Początki radiologii związane są z odkryciem, przez Wilhelma Roentgena, 8 listopada 1895 roku, promieniowania rentgenowskiego. W niespełna dwa lata od odkrycia promieni X zaczęto je stosować do prześwietleń ludzkiego ciała (głównie diagnostyka złamań kości oraz chorób płuc), a później również do leczenia niektórych nowotworów (radioterapia megawoltowa).

Wyodrębnienie się rentgenodiagnostyki pediatrycznej nastąpiło nie tylko w związku ze spektakularnym, burzliwym rozwojem ultrasonografii, czy rezonansu magnetycznego, ale także klasycznej rentgenodiagnostyki i z faktem, iż dziecko to nie „mały dorosły”, ale zupełnie inny pacjent.

Rentgenodiagnostyka pediatryczna wiąże się z koniecznością zmodyfikowania techniki i taktyki postępowania oraz ze znaczną ostrożnością w napromienianiu, z uwagi większą wrażliwość dzieci na promieniowanie jonizujące, związane z działaniem promieni na młody, szybko rosnący organizm.

Generalnie pomiędzy rentgenodiagnostyką dorosłych, a dzieci, istnieją te same różnice, które dotyczą odmienności schorzeń dorosłych od dziecięcych, z zaznaczeniem iż pewne schorzenia występują bowiem tylko, lub przeważnie, w wieku dziecięcym. Dołączyć do powyższego należy także odrębność czynników patobiologicznych, z którymi wiąże się rozwój człowieka, aż do momentu osiągnięcia pełnej dojrzałości oraz odrębności radiologii wskazań do badania, algorytmów procesu rozpoznawczego, a w niektórych przypadkach również zasad interpretacji wyników badań.

Jako autorzy, w myśl zasady, że *„Jedna kropla wiedzy potężniejsza jest niżli morze siły”* uznaliśmy więc potrzebę zaprezentowania wyników badań naukowych magistrantów, prowadzonych pod opieką pracowników Zakładu Radiologii Dziecięcej UMB

Monografia zawiera dwa tomy - w pierwszym zawarto wybrane aspekty teoretyczne, a w drugim - kliniczne radiologii dziecięcej.

Mamy nadzieję, że poszczególne rozdziały będą przydatne w wyjaśnieniu wybranych problemów spotykanych na co dzień w pracy radiologa i elektroradiologa, bo jak twierdził Feliks Chwalibóg - *„Nie wstyd nie wiedzieć, lecz wstyd nie pragnąć swojej wiedzy uzupełnić.”*

dr n. med. Elżbieta Gościk
dr n. med. Piotr Kulak

WYKAZ AUTORÓW

mgr Chelmińska Magda

absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

mgr Chendoszka Anna

absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

mgr Dykas Katarzyna

absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

dr n. med. Gościak Elżbieta

Zakład Radiologii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

mgr Fiedorowicz Justyna

absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

mgr Kowalczuk Natalia

absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

dr n. med. Kulak Piotr

Zakład Radiologii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

mgr Lewandowska Małgorzata

absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

mgr Łomotowska Patrycja Laura

absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

mgr Prażmo Justyna

absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

mgr Przybył Natalia

absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

mgr Smola Natalia

absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

mgr Stachurska Zofia

absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

mgr Świszcz Agnieszka

absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

mgr Wiaderna Justyna

absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydziału Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

SPIS TREŚCI

Stachurska Zofia, Kułak Piotr, Gościk Elżbieta - Zagrożenia i skutki promieniowania rentgenowskiego w okresie ciąży.....	str.	13-31
Prażmo Justyna, Kułak Piotr, Gościk Elżbieta - Badania radiologiczne w stomatologii.....	str.	32-49
Chendoszka Anna, Gościk Elżbieta - Ciała obce w przewodzie pokarmowym dzieci.....	str.	50-63
Kowalczuk Natalia, Kułak Piotr, Gościk Elżbieta - Diagnostyka radiologiczna zapalenia płuc u dzieci i młodzieży.....	str.	64-80
Smola Natalia, Gościk Elżbieta - Urazy kości czaszki u dzieci i młodzieży....	str.	81-94
Świszcz Agnieszka, Kułak Piotr, Gościk Elżbieta - Diagnostyka obrazowa urazów kręgosłupa odcinka szyjnego	str.	95-108
Łomotowska Patrycja Laura, Kułak Piotr, Gościk Elżbieta - Diagnostyka obrazowa urazów kręgosłupa odcinka lędźwiowego u dzieci.....	str.	109-122
Chelmińska Magda, Gościk Elżbieta - Problem skolioz w odcinkach Th-L kręgosłupa u dzieci w wieku szkolnym.....	str.	123-142
Przybył Natalia Karolina, Gościk Elżbieta - Złamania kończyny górnej u dzieci i młodzieży.....	str.	143-164
Wiaderna Justyna, Gościk Elżbieta - Złamania struktur kostnych stawu łokciowego u dzieci i młodzieży	str.	165-191
Fiedorowicz Justyna, Kułak Piotr, Gościk Elżbieta - Znaczenie tomografii komputerowej tkanki kostnej w diagnostyce objawów guzów kości.....	str.	192-211
Dykas Katarzyna, Gościk Elżbieta - Objawy neurologiczne i kliniczne OUN u dzieci z podejrzeniem guza mózgu.....	str.	212-229
Lewandowska Małgorzata, Gościk Elżbieta - Najczęściej wykonywane zdjęcia rentgenowskie w trybie pilnym u dzieci	str.	230-245

Zagrożenia i skutki promieniowania rentgenowskiego w okresie ciąży

Stachurska Zofia¹, Kułak Piotr², Gościk Elżbieta²

1. absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
2. Zakład Radiologii Dziecięcej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Wstęp

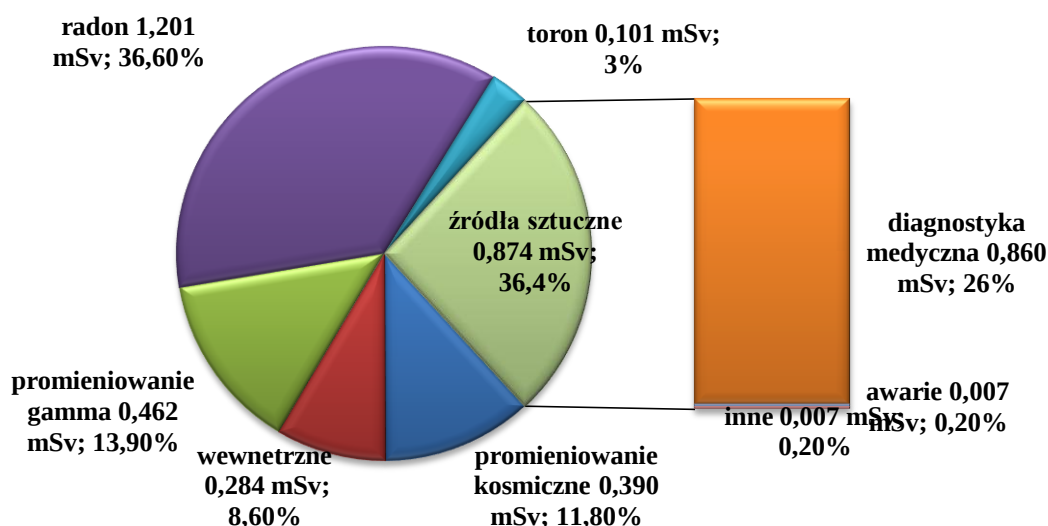
Promieniowanie jonizujące towarzyszy życiu na świecie od samego początku jego istnienia i pochodzi przeważnie ze źródeł naturalnych, czyli izotopów promieniotwórczych, obecnych w skorupie ziemskiej (np. uran, rad, potas, tor) [1]. Do ziemi dociera również promieniowanie kosmiczne [1]. Pozwoliło to na wykształcenie przez komórki mechanizmu naprawczego, który jest on zdolny do usunięcia większości uszkodzeń, które w nim zaszły [2]. W tym miejscu należy podkreślić, że promieniowania naturalnego nie da się uniknąć. Sztuczne źródła promieniowania są w całości wytworem działalności człowieka, a swój początek mają w roku 1895, kiedy do W.K Roentgen odkrył promieniowanie X [3].

Promieniowanie rentgenowskie jest promieniowaniem elektromagnetycznym o długościach fali od 5 pm do 10 nm, a jego źródłem są lampy rentgenowskie [2]. Elektrony emitowane przez katodę są przyśpieszane wysokim napięciem i zostają zahamowane przez wolframową antykatodę (połączoną z anodą). W wyniku powyższego powstaje promieniowanie X, jako tak zwane promieniowanie hamowania [4].

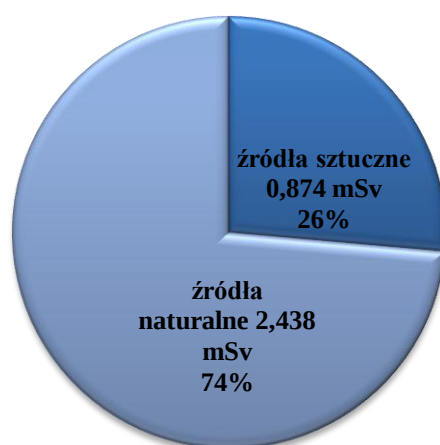
Coroczny Raport PAA (Państwowa Agencja Atomistyki) podaje, że statystycznie w Polsce, w 2014 roku, dawka promieniowania naturalnego w przybliżeniu wynosiła 2,44 mSv [6]. Natomiast ze źródeł sztucznych 0,87 mSv na jednego mieszkańca. Całkowita dawka roczna, jaką otrzymał Polak w roku 2014 wynosiła 3,31 mSv [5].

Z promieniowania rozproszonego (zjawisko Comptona) pochodzi większość dawki, jaką w czasie badań radiologicznych pochłania zarodek/płód [6]. U podstaw jego szkodliwego oddziaływania na organizm ludzki znajdują się procesy jonizacji, zachodzące w komórkach i

naruszające ich strukturę (może dojść również do zmian wywołanych przez reakcje chemiczne) [2].



Ryc. 1. Udział różnych źródeł promieniowania jonizującego w średniej rocznej dawce skutecznej



Ryc. 2. Roczna dawka efektywna promieniowania jonizującego otrzymana przez ludność Polski w 2014 roku

Rentgenodiagnostyka od początków istnienia jest ważnym elementem medycyny, mającym duże zastosowanie w różnych jej dziedzinach [7]. Powszechnie wiadomo, że promieniowanie jonizujące, które przechodzi przez organizm wywołuje skutki biologiczne [8]. Jednakże zanim nastąpiła era badań USG wykonywane były rentgenogramy płodów np. aby ustalić ich położenie w macicy. Badania z wykorzystaniem promieni rentgenowskich nie powinny być wykonywane w okresie ciąży bez wskazań życiowych. U kobiet w wieku

produkcyjnym należy je wykonywać w pierwszej fazie cyklu miesięczkowego, co pozwoli na zmniejszenie ryzyka uszkodzenia gamety lub zapłodnionej komórki jajowej przez promieniowanie [7]. Konieczne jest także obliczenie dawki pochłoniętej zarówno przez matkę, jak i oszacowanie, jaką otrzymał płód w celu ocenienia potencjalnych efektów promieniowania [9].

Niestety niemożliwe jest przeprowadzenie dokładnych badań, które mogłyby szczegółowo określić ryzyko uszkodzenia płodu po ekspozycji ze względów etycznych [10].

Skutki promieniowania jonizującego

Większość skutków promieniowania jonizującego jest bardzo krótkotrwała i szybko dochodzi w nich do naprawy uszkodzenia. Czasami zdarza się, że komórka jest tak uszkodzona, iż nie jest zdolna samodzielnie sobie poradzić i umiera [10]. Uszkodzenie w komórce może prowadzić również do zmian w jej DNA, a w konsekwencji produkcji nowych nieprawidłowych komórek, które mogą powodować powstanie guza lub złośliwej choroby nowotworowej [11].

Względną czułość różnorodnych typów komórek obrazuje prawo Bergonie i Tribondeau, głoszące że promieniowrażliwość tkanek jest wprost proporcjonalna do aktywności proliferacyjnej danej tkanki i odwrotnie proporcjonalna do stopnia jej zróżnicowania (dojrzałości) [5]. Najbardziej wrażliwe są młode, często dzielące się i nie zróżnicowane komórki, stąd dawka pochłonięta przez komórki może doprowadzić do ich uszkodzenia [6].

Wyróżnia się cztery kategorie promieniowrażliwości tkankowo-narządowej [4]:

- bardzo silną: krew obwodowa, szpik kostny, gonady układ limfatyczny
- silną: ślinianki, oczy, skóra, nerki, wątroba, płuca
- średnią: serce, ośrodkowy układ nerwowy, gruczoły wydzielania wewnętrznego
- słabą: kości i chrząstki, mięśnie, tkanka łączna.

Skutki promieniowania klasyfikuje się na wiele sposobów. Jednym z nich jest podział na skutki [11]:

- wczesne - zazwyczaj obserwowane są w ciągu 3. miesięcy od badania radiologicznego i związane z ekspozycją na duże dawki promieniowania (> 50 cGy). Mogą być sklasyfikowane według narządu, którego dotyczą: układu

pokarmowego, ośrodkowego układu nerwowego, układu krwinkotwórczego (wtedy nazywamy te skutki hematologicznymi).

- późne skutki - skutki ukryte, niekiedy ujawniają się one nawet po 30 latach.

Innym podziałem jest podział na skutki [11].

- somatyczne odnoszące się bezpośrednio do ciała pacjenta napromieniowanego
- genetyczne.

Pierwszym z objawów wczesnych skutków promieniowa jest zaczerwienienie skóry (rumień) przez niektórych nazywane również oparzeniem popromiennym (kiedyś niezbędna ilość promieniowania, która wywoływała zaczerwienienie skóry była nazywana dawką rumieniową) [11]. Wczesne skutki popromienne występują u pacjentów poddawanych radioterapii, bądź osób, które w skutek wypadku związanego z promieniowaniem zostały narażone na ekspozycje oraz tych, którzy przeżyli wybuch bomby atomowej (Hiroshima, Nagasaki) i otrzymali duże dawki promieniowania. Typowymi objawami są wówczas: biegunka, wymioty, utrata włosów, brak łaknienia, pojawienie się wybroczyn. Ośrodkowy układ nerwowy (OUN) jest bardzo wrażliwy na wysokie dawki promieniowania, co może powodować wystąpienie napadu padaczki i śpiączkę, a w konsekwencji śmierć w bardzo krótkim czasie. Wraz ze wzrostem dawki, po jednorazowym napromieniowaniu całego organizmu, następuje skrócenie czasu przeżycia [11]. W zakresie od 2 do 10 Gy wynosi ona od kilku dni do kilku tygodni. Przy dawce 10-100 Gy występuje *plateau*, a powyżej 100 Gy czas przeżycia diametralnie skraca się do kilku godzin, minut. W następstwie ekspozycji małymi dawkami zostaje uszkodzony układ hematopoetyczny. Powstaje w ten sposób zespół szpikowy, który charakteryzuje się nieobecnością prekursorów krwinek oraz zmniejsza się ilości wszystkich form morfologicznych. Objawami są nudności i wymioty. Jeżeli organizm człowieka zaabsorbuje dawkę więcej niż 10 Gy może rozwinąć się zespół jelitowy. Charakterystyczne dla niego są senność, brak łaknienia, wysoka temperatura, biegunka i odwodnienie. Zauważalny jest również zanik krwinek białych w obrazie krwi. Po ekspozycji na promieniowanie dawką powyżej 50 Gy mamy do czynienia z zespołem mózgowo - naczyniowym. Typowymi jego objawami są naprzemienne stany apatii i pobudzenia, ataksja, utrata równowagi, biegunka, wymioty a następnie skurcz tężcowy, drgawki, śpiączka i zgon po kilku godzinach. Zwłaszcza w radioterapii, ale i w radiodiagnostyce ważniejsze znaczenie ma niebezpieczeństwo pojawienia się późnych skutków popromiennych [12].

Późne skutki somatyczne występują od 5 do 30 lat po ekspozycji, są one trudne do przewidzenia gdyż nie ma określonego progu dawki, po której otrzymaniu się ujawniają. Udowodniono, że wzrost dawki zwiększa ryzyko wystąpienia skutków jednak nie zauważono

żadnej korelacji między intensywnością skutków a dawką. Późne skutki promieniowania nie są proste do zidentyfikowania, gdyż pojawiają się one wiele lat po wykonaniu ekspozycji. Takie same skutki mogą ujawnić się nawet wtedy, gdy w przeszłości nie było narażenia [11].

W celu zminimalizowania skutków promieniowania wyznaczono dawki tolerancji dla narządów [Tabela I].

Tabela I. Skutki promieniowania oraz ryzyko ich wystąpienia w zależności od dawki

Tkanka	Rodzaj uszkodzenia	Ryzyko [%]	Dawka promieniowania [Gy]
Soczewka oka	zaćma	>5	>6
Skóra	złuszczenie	50	55-60
	zwłóknienie	50	60-65
	teleangiektazje	50	
Blona śluzowa jamy ustnej i gardła	złewne zapalenie	50	65-70
Jelito cienkie	zwłóknienie przetoka	5	50
Jelito grube, odbytnica	zwłóknienie przetoka	5	60
Mózg, rdzeń kręgowy	martwica	<1	50
		5	60
Nerwy obwodowe	demielizacja zwłóknienie	5	65
Płuco	zapalenie	5	20
Serce	zapalenia osierdza	<5	35-40
		50	50-60
	zapalenie mięśnia	15-20	30-36
Nerka	zwłóknienie kłębuszków	<5	20
Wątroba	zapalenie	5	20-25
	choroba zarostowa naczyń		
Pęcherz moczowy	zapalenie owrzodzenie	<5	60-65

Maksymalna bezpieczna dla zdrowia człowieka dawka roczna wynosi 250 mSv. Dawka, która może skutkować zmianami genetycznymi tj. zaburzenia w rozwoju płodu to 1 Sv. Białaczkę może wywołać dawka 2 Sv, natomiast dawki większe niż 6 Sv niosą duże prawdopodobieństwo śmierci [1].

Efekty stochastyczne są wynikiem uszkodzenia komórek, prawdopodobnie na poziomie DNA powodują chorobę nowotworową lub mutacji innych komórek zarodkowych

[13]. Efekty stochastyczne nie mają żadnej wartości progowej i teoretycznie występują z narażeniem na dowolną ilość promieniowania jonizującego. Nasilenie stochastycznych objawów popromiennych jest niezależna od dawki promieniowania [14].

Wpływ promieniowania jonizującego na płód

Od bardzo dawna przyznaje się, że promieniowanie rentgenowskie stwarza duże zagrożenie dla płodu. Może prowadzić ono do rozwoju wad wrodzonych u dziecka, zwiększyć ryzyko wystąpienia choroby nowotworowej w dzieciństwie a nawet spowodować samoistne poronienie [11].

Jako pierwsze o negatywnych skutkach napromieniowania zarodka zaalarmowały naukowców badania przeprowadzane na zwierzętach. Potwierdzone zostało to u ludzi przez obserwację kobiet w ciąży, które przeżyły wybuch bomby atomowej [11].

Od 1921 roku Stackard wprowadził do użytku pojęcie „momentów krytycznych” w czasie rozwoju płodu [15]. W 1925 roku została opisana przez Bagga wada nerek u płodu w skutek promieniowania, a w roku 1930 Murphy i Goldstein wykazali zależność między małogłowie, a napromieniowaniem płodu. W roku 1935 wprowadzono pojęcie momentów krytycznych w ekspozycji płodu na promieniowanie RTG [15], a w 1950 angielska badaczka Alice Stewart wykazała, aż czterokrotny wzrost zachorowalności na białaczkę dzieci narażonych na ekspozycje w życiu płodowym [11].

Duńscy radiolodzy Hammer i Jacobson w 1959 roku, jako pierwsi podali szczegółowe dane dotyczące poronienia ze wskazań lekarskich, w skutek napromieniowania płodu promieniami X i według nich jest ono zalecane w sytuacji, kiedy zarodek otrzymał dawkę 0.01-0.1Gy oraz dodatkowo nakładają się inne niekorzystne okoliczności [15]. Usunięcie ciąży jest pilnie zalecane, jeśli dawka była większa niż 0.1Gy [15].

Od wielu lat przedmiotem badań było ryzyko ekspozycji płodu na promieniowanie RTG, jednakże brak jest jednoznacznych informacji o skutkach promieniowania jonizującego, co doprowadziło do wzrostu niepokoju w społeczeństwie i niektóre kobiety, u których przeprowadzano procedury medyczne z wykorzystaniem promieniowania w obawie przed rozwojem wad u płodu, decydowały się na przerwanie ciąży [16].

Rozważając problem, jakim są badania obrazowe z użyciem promieniowania jonizującego u kobiet w ciąży nie można pominąć możliwości wystąpienia takich skutków promieniowania jonizującego jak: zaburzenie funkcji generatywnych u matki, wystąpienie wad rozwojowych u dziecka ,ryzyko zakończenia ciąży poronieniem oraz możliwość rozwinięcia się w przyszłości raka zarówno u matki jak i dziecka [16-20].

W życiu człowieka okresem najbardziej czułym na promieniowanie jonizujące jest okres rozwoju zarodka [18]. Wynika z faktu, iż największą promieniowrażliwość wykazują tkanki płodowe [16]. Komórki płodowe cechuje zdolność do intensywnego różnicowania się oraz wysoka aktywność mitotyczną [16].

Tabela II. Wpływ promieniowania na rozwijający się zarodek/płód [20]

Czas trwania ciąży	Potencjalne skutki
Przedimplantacja	Obumarcie zarodka;
Wczesna implantacja; 1-8 tydzień	wady rozwojowe wielu narządów, upośledzenie umysłowe, zahamowanie wzrostu;
8-15 tydzień	upośledzenie umysłowe, małopłowie, możliwe nieprawidłowości układu kostnego i narządów, zahamowanie wzrostu;
15-25 tydzień	mało prawdopodobne pojawienie się poważnych wad rozwojowych, łagodne małopłowie, upośledzenie umysłowe, zahamowanie wzrostu;
> 30 tygodnia	głównym zagrożeniem jest zwiększone ryzyko wystąpienia raka, zahamowanie wzrostu nadal możliwe

Obecnie wiadomo, że rozmiar skutków napromieniowania zarodka lub płodu zależy od dawki promieniowania i stadium życia płodowego [19]. Wyróżnia się trzy okresy życia płodowego [10]:

- Okres przedimplantacyjny i wczesny implantacyjny - okres od zapłodnienia do implantacji zarodka (okres pierwszych 10 dni) jest najwrażliwszy na ekspozycje na promieniowanie jonizujące. Wykazano, że zaledwie dawka 10cGy powoduje już obumarcie embrionu.
- Okres organogenezy - trwa on od 12-14 tygodnia ciąży. Poważne wady rozwojowe najczęściej występują, jeśli w tym okresie pojawiła się ekspozycja. O ile dawka 10cGy powoduje ryzyko samoistnych poronień to dawka 100cGy daje praktycznie 100% zagrożenia wystąpienia wad rozwojowych.

Okres płodowy - po zakończeniu okresu organogenezy ekspozycja płodu na promieniowanie rentgenowskie jest względnie bezpieczna. Ośrodkowy układ nerwowy może jedynie wykazywać skłonność do uszkodzeń [10]

Abberacje chromosomowe powodują około 6,5% wad wrodzonych u dzieci i mogą być skutkiem ekspozycji na promieniowanie, na które dziecko było narażone w życiu płodowym [21]. Mutacje chromosomowe powstają na skutek pośredniego lub

bezpośredniego działania promieniowania rentgenowskiego, czego wynikiem jest poprzeczne pęknięcie całego chromosomu. Fragmenty, które zostały oderwane mogą łączyć się ponownie lub z innymi chromosomami. Zdarzają się sytuację, kiedy nie połączą się z powrotem i następuje wtedy mutacja w skutek zmiany struktury chromosomów [21]. Przykładem wady wrodzonej u dziecka, które w życiu płodowym było narażone na promieniowanie jonizujące jest rozczep wargi i podniebienia [22].

Urazy oraz towarzyszące im obrażenia ciała należą do głównych zagadnień współczesnej medycyny i stanowią trzecią przyczynę zgonów u ludzi [23]. W tym aspekcie dużym wyzwaniem dla lekarzy są kobiety w ciąży, które doznały obrażeń (sprawdzian sił, dwojga pacjentów- płodu i matki). Za główne przyczyny urazów u ciężarnych uważa się: wypadki komunikacyjne, pobicia i upadki. Uznaje się, że około 6-7% kobiet doznaje urazu w okresie trwania ciąży [23].

W przypadku urazów u ciężarnych pacjentek ważne jest szybkie uzyskanie wiarygodnego obrazowania i w przypadku, gdy wykonanie USG lub MRI jest niewystarczające, nie można odwlekać wykonania badania z wykorzystaniem promieniowania jonizującego, z obawy przed niekorzystną ekspozycją płodu. Dawka, jaką pochłania płód zależy od kilku czynników np. [24]:

- energii promieniowania
- ułożenia ciężarnej w czasie badania
- odległości macicy od powierzchni, która jest napromieniowana
- głębokości na jakiej znajduje się płód oraz ilość wykonanych zdjęć [24].

W przypadku urazu u ciężarnych ważne jest świadome podejmowanie decyzji w sprawie wykonywania procedur radiologicznych [Ryc. 3.].

Głównym zagrożeniem dla płodu związanym z ekspozycją na promieniowanie jest wystąpienie nowotworów wieku dziecięcego (przewaga białaczek) - ryzyko 1: 2000 przypadków [25].

W czasie badań z wykorzystaniem promieniowania istnieje obawa nie tylko napromieniowania obszaru miednicy mniejszej, ale także piersi kobiety [26]. W czasie ciąży w piersiach kobiety mają przewagę tkanki gruczołowej, co powoduje zwiększenie się odsetka podziałów komórkowych i co powoduje, że są one bardziej podatne na promieniowanie jonizujące. Może to powodować w przyszłości wystąpienie choroby nowotworowej [26].

Poważnym problemem klinicznym jest ciąża u kobiety w przebiegu choroby nowotworowej, co wiąże się z koniecznością modyfikacji procedur diagnostyczno-

terapeutycznych i rodzi konflikt pomiędzy potrzebą optymalnego leczenia ciężarnej i zapewnienia bezpieczeństwa jej i rozwijającego się płodu [27].

Według danych u około 0.02%-0.1% kobiet w ciąży wykrywane są choroby nowotworowe, co stanowi 0.8% wszystkich kobiet z nowotworem złośliwym [28]. Obserwowany jest wzrost zachorowań na nowotwory u kobiet ciężarnych, ponieważ decydują się one na potomstwo w późniejszym wieku [29].

U kobiet, u których wykryto raka piersi, bardzo ważne jest wykonanie mammografii, koniecznie z osłoną na brzuch (zmniejszenie dawki promieniowania, czyli zminimalizowanie ryzyka), przy czym rekomenduje się wykonanie w pierwszej kolejności zdjęcia w jednej z projekcji skośnych, a jeśli zostaną stwierdzone zmiany - koniecznie trzeba wykonać projekcje kraniokaudalną i przyśrodkowo- boczna [30].

W okresie ciąży należy z zasady unikać radioterapii. O ile jest to możliwe starać się o odsunięcie jej w czasie aż do rozwiązania ciąży [31]. Rozważa się napromieniowanie, zawsze przy odpowiednim odsłonięciu obszaru miednicy, jeżeli zmiana nowotworowa znajduje się w obrębie głowy, szyi oraz śródpiersia. Radioterapie ciężarnych powinny być prowadzone w ośrodkach, które mają doświadczenie w leczeniu kobiet z rozpoznany nowotworem złośliwym w ciąży [32].

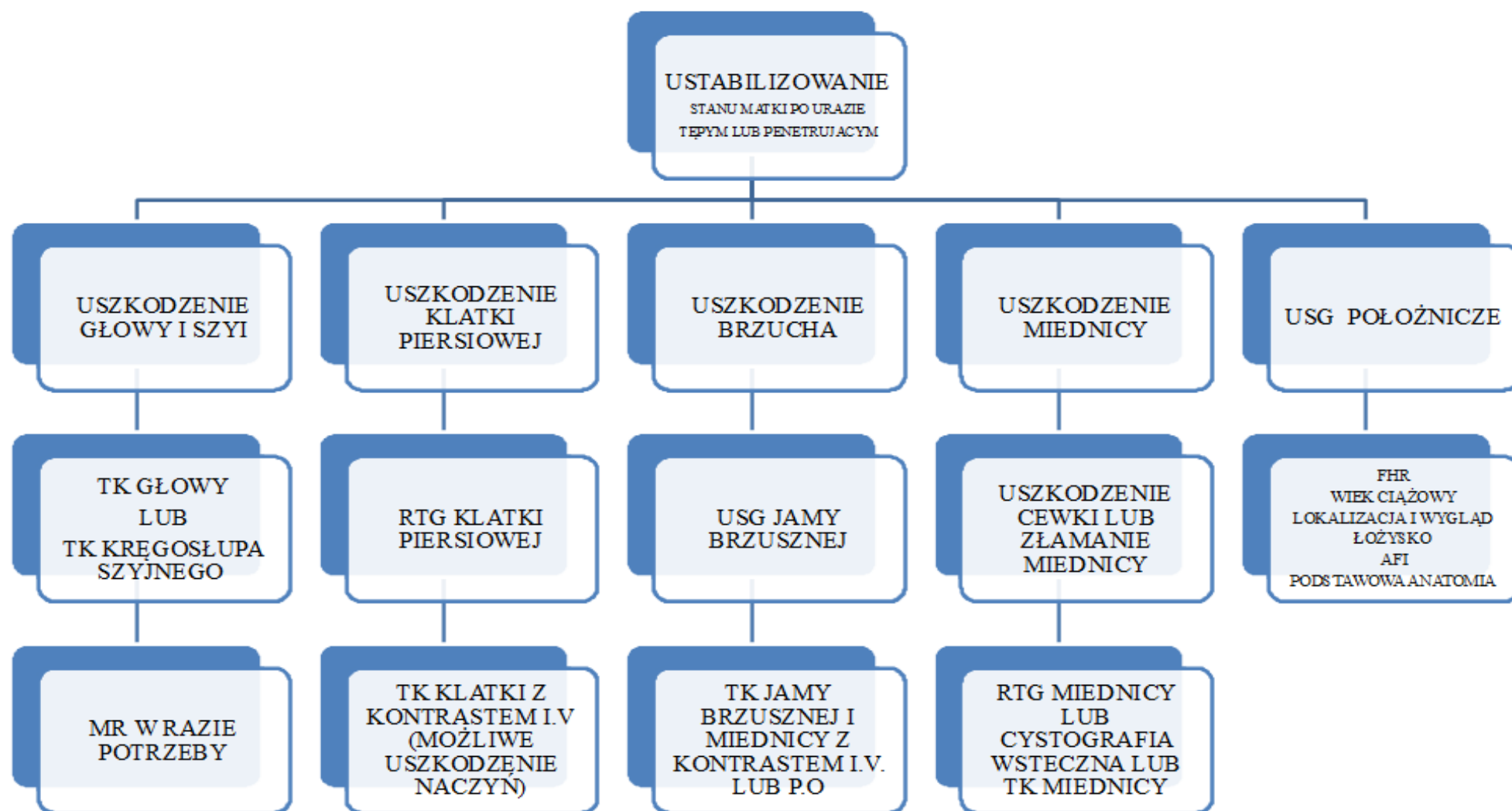
Najczęściej wraz z ciążą występują nowotwory złośliwe narządów rodnych (50%). Nowotwory hematologiczne to 25% przypadków, czerniak około 8% i inne **[Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.]**, [28].

Tabela III. Najczęściej występujące nowotwory złośliwe współistniejące [33]

Typ nowotworu	Liczba ciąż lub porodów
Rak piersi	1:3000-10000
Rak szyjki macicy	1:2000-10000
Chłoniak Hodgkina	1:1000-6000
Czerniak	2-5:100000
Białaczki	1:75000-100000
Rak jajnika	4-8:100000
Rak jelita grubego	1:13000
Rak tarczycy	14:100000

Decyzje terapeutyczne, jakie podejmuje lekarz u chorych na chłoniak Hodgkina (HL) są zależne od zaawansowania choroby oraz w jakim okresie ciąży rozpoznano chorobę. W I trymestrze decyzja o włączeniu radioterapii musi zawierać deklarację przyszłej matki dotyczącą pragnienia utrzymania ciąży. Istnieją jednakże doniesienia wskazujące, iż we

wczesnym stadium choroby, gdy lokalizacja zmiany jest nad przeponową, radioterapia w małej dawce 25 Gy przy użyciu specjalnych osłon jest metodą skuteczną. Jest ona minimalnie szkodliwa dla płodu [34].



Ryc. 3. Schemat postępowania po urazie u ciężarnej [25]

Zasady ochrony radiologicznej kobiet w ciąży

Odkrycie promieniowania X przez Rentgena stało się przełomowym wydarzeniem w medycynie, jednakże nikt nie podejrzewał wówczas, że będzie to niosło ono za sobą negatywne skutki dla organizmu. W tamtym czasie u osób, wskutek ekspozycji na promieniowanie o dużych dawkach, przy zerowej ochronie, rozwijały się: białaczki, nowotwory skóry czy niedokrwistość [35]. W ostatnim czasie obserwuje się szybki rozwój metod obrazowania z wykorzystaniem promieniowania rentgenowskiego w medycynie. Pozwala to na przeprowadzenie złożonych procedur terapeutycznych jak i diagnostycznych [36]. Z biegiem lat wzrosła świadomość ryzyka, jakie niesie promieniowanie rentgenowskie i pogłębiono wiedzę na temat skutków, jakie ono wywołuje w organizmie człowieka, a to doprowadziło to do poprawienia zasad ochrony radiologicznej.

Ogólna definicja ochrony radiologicznej przedstawiona jest w Prawie Atomowym, jako *„zapobieganie narażeniu ludzi i skażeniu środowiska, a w przypadku braku możliwości zapobieżenia takim sytuacjom – ograniczenie ich skutków do poziomu tak niskiego, jak tylko jest to rozsądnie osiągalne, przy uwzględnieniu czynników ekonomicznych, społecznych i zdrowotnych”* [37].

Jest tam także informacja, że ochrona radiologiczna pacjenta jest to *„zespół czynności i ograniczeń zmierzających do zminimalizowania narażenia pacjenta na promieniowanie jonizujące, które nie będzie nadmiernie utrudniało lub uniemożliwiało uzyskania pożądaných i uzasadnionych informacji diagnostycznych lub efektów leczniczych”* [37].

Narażenie na promieniowanie występuje podczas badań takich jak: rentgenodiagnostyka, medycyna nuklearna, radiologia zabiegowa, tomografia komputerowa, radioterapia.

Za trzy główne sposoby ochrony przed promieniowaniem uznawane są [38]:

- skrócenie czasu ekspozycji - wielkość narażenia jest wprost proporcjonalna do czasu spędzonego w polu promieniowania rozproszonego
- stosowanie osłon - najpowszechniejsza metoda, która pozwala na redukcję dawki (fartuchy czy osłony na tarczycę wykonane z ołowiu)
- bezpieczna odległość od miejsca napromieniowania - zwiększenie odległości pomiędzy pacjentem, a źródłem promieniowania zmniejsza narażenie.

Celem stosowania osłon nie jest wyłącznie ochrona pacjenta, ale także ograniczenie genetycznych następstw promieniowania [12]. Pamiętać trzeba, iż części ciała pacjentki ciężarnej, które nie są obiektem badań, muszą być w miarę maksymalnie chronione przed promieniowaniem, bowiem stosowanie ołowianych osłon zmniejsza napromieniowanie płodu. W każdym przypadku należy także niezwłocznie skontaktować się z fizykiem medycznym, który powinien określić dawkę, jaką otrzyma płód. Powyższe jest ustosunkowane prawnie, w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 roku w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej [**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**], [39].

Tabela IV. Szacowane dawki jakie pochłania płód w czasie badań radiologicznych

Rodzaj Badania	Średnia dawka (mGy)	Maksymalna dawka (mGy)
Radiogram		
Jama brzuszna	1.4	4.2
Klatka piersiowa	<0.001	<0.01
Urografia	1.7	10
Kręgosłup lędźwiowy	1.7	10
Miednica	1.1	4
Czaszka	<0.001	<0,001
Kręgosłup piersiowy	<0.001	<0.001
Fluoroscopia		
Papka barytowa	1.1	5.8
Wlew barytowy	6.8	24
Tomografia Komputerowa		
Jama brzuszna	8.0	49
Klatka piersiowa	0.06	0.96
Głowa	<0.005	<0.005
Kręgosłup lędźwiowy	2.4	8.6
Miednica	25	79

Na dawkę, jaka otrzymuje kobieta podczas badania ma wpływ: jego rodzaj, wykorzystywany sprzęt, budowa fizyczna pacjenta oraz wiedza i kwalifikacje osoby wykonującej badanie [12].

Kierowanie kobiet ciężarnych na badanie z wykorzystaniem promieniowania rentgenowskiego powinno być ostatecznością w sytuacji, jeżeli inne metody diagnostyki obrazowej są nieskuteczne lub niewystarczające, a lekarz kierujący powinien być pewny, że

wykonana procedura radiologiczna przyniesienie więcej korzyści diagnostycznych niż skutki niepożądane dla matki i dziecka [40].

W przypadku radioterapii u kobiet ciężarnych ważne jest zlokalizowanie guza. Jeśli odległość jego umiejscowienia pozwala na osłonięcie zarodka należy zastosować wszystkie możliwe ochrony [39].

W Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi możemy przeczytać, że w pracowniach gdzie wykorzystuje się promieniowanie jonizujące w widocznym miejscu musi znajdować się informacja dla pacjentki, która się zgłasza na badanie o konieczności zgłoszenia, czy jest się w ciąży przed wykonaniem procedury [41].

Przed przystąpieniem do badania radiologicznego u kobiet w wieku rozrodczym trzeba zachować szczególne środki ostrożności [42]. Należy na podstawie ostatniej miesiączki stwierdzić, czy kobieta nie jest w ciąży. Kiedy pojawią się wątpliwości, a badanie nie jest pilne powinno się: poradzić lekarza radiologa, przełożyć badanie na dalszy termin lub wykorzystać o ile to możliwe inne badanie obrazowe np. USG. Współcześnie kobiety w wieku rozrodczym są zobowiązane do podpisania na odwrocie skierowania oświadczenia, że nie są w ciąży. Obecnie nie istnieje usprawiedliwienie przypadkowego narażenia kobiet będących potencjalnie w ciąży na promieniowanie X. Wyjątkiem są urazy w sytuacji, kiedy kobieta jest nie przytomna, ale nawet wtedy jednym z środków ostrożności jest wykonanie testu ciążowego [42].

Kobieta w ciąży podczas badania chroniona jest przez: osłony, właściwie zaprojektowane urządzenia- które emitują promieniowanie jonizujące jak i przez działania administracyjne [12].

Bardzo istotne jest, aby wyposażenie oraz projekt urządzenia zapewniały obniżenie dawki otrzymanej przez pacjentkę do minimum. Aparat rentgenowski [12]:

- powinien gwarantować właściwą filtrację (redukcja ilości promieniowania o niskiej energii, jaką otrzymuje pacjentka podczas badania z wykorzystaniem filtrów miedzianych i aluminiowych)
- dawać możliwość precyzyjnej kolimacji wiązki użytecznej (ograniczenie to obszaru, części ciała, w którym wykonywane jest badanie tak, aby uniknąć ekspozycji na otaczające tkanki i organy)
- powinien posiadać osłony przed promieniowaniem ubocznym.

Do ochrony bezpośredniej pacjentki zalicza się osłony, których zadaniem jest absorbowanie części pierwotnej wiązki promieniowania lub promieniowania rozproszonego, które pada na ciało badanej. Służą one do osłonięcia organów promieniowrażliwych [12]. Narządy takie jak: gonady, szpik kostny, soczewka oka są najbardziej wrażliwe na promieniowanie rentgenowskie [7]. Trzeba pamiętać o dokładnym osłonięciu obszaru miednicy mniejszej u kobiety ciężarnej o ile nie kłóci to się z uzyskaniem informacji diagnostycznych i nie szkodzi dziecku [11].

Ważne jest, aby przy badaniach, gdzie wymagana jest duża dawka promieniowania (np. zdjęcie stawów biodrowych lub kręgosłupa lędźwiowego), ryzyko uszkodzenia płodu jest wyższe, dlatego należy rozważyć zastosowanie np. MRI [7].

Ochrona przed promieniowaniem rentgenowskim organizowana jest w myśl zasady ALARA - na zminimalizowanie narażenia składa się: jak najkrótszy czas ekspozycji, odpowiednia odległość od źródła promieniowania jak i używanie osłon [43].

W Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 roku w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej [39] możemy znaleźć kilka zapisów odnośnie procedur medycznych wykonywanych u kobiet w ciąży z użyciem promieniowania, jak np. wykonywane procedury medyczne powinny zapewniać bezpieczeństwo dla matki i płodu poprzez stosowanie osłon w okolicy brzucha i miednicy. Każde badanie musi być uzasadnione i odnotowane w dokumentacji medycznej przez lekarza kierującego lub tego, który nadzoruje badanie. Po obliczeniu dawki dla zarodka/płodu powinno się pisemnie poinformować matkę o wielkości dawki oraz o możliwości wystąpienia skutków popromiennych.

Piśmiennictwo

1. Styczyński J., Pogorzała M.: Ryzyko związane z napromienieniem podczas diagnostycznych badań radiologicznych. *Pediat. Dypl.*, 2008, 12, 5, 112-118.
2. Kośmider M., Tyłkowski M.: Bezpieczeństwo radiologiczne w pracowni hemodynamiki., *Postep. Kardiol. Inter.*, 2007, 10, 3,4, 217-223.
3. Urbanik A., Kozub J.: Historia rentgenodiagnostyki, *Inżynier i Fizyk Medyczny*, 2013, 2, 6, 305-309.
4. Zawadzka M., Lewicka M., Rutkowski M. et al., The Effects of Ionising and Electromagnetic Radiation on Living Organisms, *Pol. Hyp. Res.*, 2013, 45, 4, 109-126.

5. Gąsior Z., Kostkiewicz M., Miśko J., i wsp.: Współczesna kardiologiczna diagnostyka obrazowa w ciąży. Stanowisko grupy ekspertów polskiego Klinicznego Forum Obrazowania Serca i Naczyń, *Kardiolog. Pol.*, 2013, 71, 11, 1194-1203.
6. Państwowa Agencja Atomistyki, RAPORT ROCZNY. Działalność Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki oraz ocena stanu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w Polsce w 2014 roku, Warszawa, 2015, http://www.google.pl/url?url=http://www.paa.gov.pl/sites/default/files/RaportPrezesaPAA2014.pdf&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ved=0ahUKEwiYhZeZpJjMAhUDZCwKHW5cDZoQFggTMAA&usg=AFQjCNE6emgTU0ZIWdJkuUdgd7ARlv_Ueg, data pobrania 18.04.2016.
7. Łebkowska U., Michalak P.: Badania Obrazowe u Kobiet u Ciąży, *Gastroenterol. Prakt.*, 2010, 2, 73-76.
8. Papierz S., Kacprzyk J., Kamiński Z., Adamowisz M., Zmysłony M.: Ocena narażenia zawodowego na promieniowanie rentgenowskie i gamma w Polsce w roku 2010, *Med. Prakt.*, 2011, 62, 6, 579-582.
9. Lowe S.A.: Wpływ promieniowania jonizującego i niejonizującego oraz pól elektromagnetycznych podczas ciąży [w:] *Choroby internistyczne i inne zaburzenia zdrowotne w ciąży*. Greer I. A., Nelson-Piercy C., Walters B. (red.), Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2009, 396-404.
10. Panek G., Zieliński J.: Wpływ wybranych metod leczenia nowotworów na przebieg ciąży, *Ginekolog. Onkol.*, 1999, 45-46.
11. Ehrlich R.A., Coakes D.M.: Postępowanie z pacjentem w procedurach radiologicznych, Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2009.
12. Fijuth J.: Radiobiologia [w:], *Radiologia - diagnostyka obrazowa, Rtg, TK, USG, MR i medycyna nuklearna* - Bogdan Pruszyński, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2014, 70-88.
13. Gök M., Bozkurt M., Guneyli S., et al.: Prenatal radiation exposure, *Proceedings in Obstetrics and Gynecology*, 2015, 5, 1, 1-10.
14. Wieseler K.M., Bhargava P., Kanal K.M. et al.: Imaging in Pregnant Patients: Examination Appropriateness, *RadioGraphics*, 2010, 30, 5, 1215-1230.
15. Baudet J., Bonnaud D., Pichereau J.Z.: Wpływ promieniowania jonizującego na zarodek i płód [w:] *Choroby niepołożnicze u ciężarnych*, Baudet J., Bonnaud F.,

- Pichereau D., Zago J.: Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa, 1990, 262-270.
16. Wolna M., Brębrowicz J., Spaczyński M.: Problemy onkologiczne w okresie okołoporodowym [w:] Medycyna Perinatalna, Słomko I. (red.), Poznań, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 1994, 299-307.
17. Brent R.L.: Counseling patients exposed to ionizing radiation during pregnancy, Rev. Panam. Salud Publ., 2006, 20, 2/3, 198-204.
18. Kusama T., Ota K.: Radiological protection for diagnostic examination pregnant women, Congenital Anomalies., 2002, 42, 10-14.
19. Shaw P., Duncan A., Youyouka A., Ozsvath K.: Radiation exposure and pregnancy, J. Vas. Surg., 2011, 53S, 15S, 28S-34S.
20. Basta P., Bak A., Roszkowski K.: Cancer treatment in pregnant women, Contemporary Oncology, 2015, 19, 5, 345-360.
21. Kozakiewicz B., Kempista E., Kuziak E., Stefaniak M.: Wrodzone wady rozwojowe. Podział i przyczyny, Poło. Nauk. Prakt., 2013, 2, 22, 26-29.
22. Abu-Hussein M.: Cleft Lip and Palate-Etiological factors, Dent. Med. Probl., 2012, 2, 49, 149-156.
23. Rasmus A., Balcerzyk-Bardzo E., Sikorski T., Piotrowski D.: Zasady postępowania z kobietą ciężarną po urazie, Anest. Intens. Ter., 2005, 4, 263-267.
24. Doan-Wiggins L.: Urazy ciężarnej [w:] Stany nagłe w położnictwie i ginekologii, Dmoch-Gajzerska E., Woolard M., Hinshav K. (red.), Springer, Warszawa, 1997, 78-88.
25. Foley M.R., Strong T.H., Garite T.J.: Stany nagłe w położnictwie, Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2012.
26. Pettker CH.M., Lockwood Ch.J.: Zaburzenia krzepnięcia [w:] Położnictwo Cięża prawidłowa i powikłana. Steven G., Niebyl J.R., Simpson J.L. et al (ed), Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2014, 43.
27. Jagielska I., Janicki R., Kazdepka-Ziemińska A. i wsp.: Cięża powikłane nowotworem złośliwym w latach 200-2009 w materiale własnym, Perinatologia, Neonatologia i Ginekologia, 2010, 3, 1, 48-52.
28. Pityński K. : Nowotwory narządu rodowego w ciąży, Ginekol. Pol. Med. Project, 2013, 2, 28, 9-18.

29. Jurczyk M., Turek A., Połocka-Molińska M., Opala T.: Diagnostyka nowotworowa u kobiet ciężarnych, *Curr. Gynecol. Oncol.*, 2010, 9, 1, 51-57.
30. Skrzypczyk-Ostaszewicz A., Jagielska B., Śpiewankiewicz B., Osuch B.: Rak piersi współistniejący z ciążą, *Curr. Gynecol. Oncol.*, 2014, 12, 1, 14-24.
31. Kal H.B., Struikmans H.: Radiotherapy during pregnancy: fact and fiction, *The Lancet Oncol.*, 2005, 6, 5, 328-333.
32. Azim H.A., Peccatori F.A.: Leczenie nowotworów złośliwych u kobiet w ciąży: na jakich danych naukowych można się oprzeć?, *Med. Prakt. Onkol.*, 2011, 02, 720-727.
33. Voulgaris E., Pentheroudakis G., Pavlidis N.: Cancer and pregnancy: A comprehensive review, *Surgi. Oncol.*, 2011, 20, 4, E175-e185.
34. Symonowicz I., Kalinka-Warzocha E.: Chłoniak Hodgkina u chorych w ciąży, *Hematologia*, 2014, 5, 1, 89-93.
35. Kraska A., Bilski B.: Narażenie pracowników ochrony zdrowia na promieniowanie jonizujące a hipoteza hormezy radiacyjnej, *Medycyna Praktyczna*, 2012, 63, 3, 371-376.
36. Papierz S., Kamiński Z., Kacprzyk J., Adamowicz M., Jeżak Paweł., Zmyślony M.: Ocena wielkości dawek efektywnych u osób narażonych zawodowo na promieniowanie rentgenowskie i gamma w Polsce obecnie i w przeszłości (według danych Instytutu Medycyny Pracy im. Nofera), *Med. Prakt.*, 2012, 63, 5, 585-589.
37. Dz. U. z 2007 r. Nr 42, Ustawa z dnia 29 listopada 2000 Prawo Atomowe.
38. Daroszeńska M.: Radiation protection in medicine. Doses in radiology, *Journal of Health Sciences*, 2013, 3, 9, 113-124.
39. Dz.U. 2011 nr 51 poz. 264, Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej.
40. Leśniowski B., Małecki-Panas E.: Badania obrazowe u kobiet w ciąży, *Przegl. Gastroenterol.*, 2008, 3, 1, 30-33.
41. Dz.U. 2006 nr 180 poz. 1325, "Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi".
42. Begg J.D.: RTG jamy brzusznej, Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2009.

43. Różyło T.K., Jurkiewicz-Mazurek M., Różyło-Kalinowska I.: Cięża a wykonywanie zdjęć rentgenowskich w związku z leczeniem stomatologicznym, *Mag. Stomatol.*, 2004, 4, 28-29.

Badania radiologiczne w stomatologii

Prażmo Justyna¹, Kułak Piotr², Gościk Elżbieta²

1. absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
2. Zakład Radiologii Dziecięcej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Wprowadzenie

W stomatologii, do badań wykorzystujących promieniowanie jonizujące w celu diagnostyki części twarzowej czaszki, zalicza się, w zależności od lokalizacji detektora promieniowania podczas badania, zdjęcia [1]:

- **wewnątrzustne** - gdy detektor, bądź klisza znajduje się w jamie ustnej i przylega do zębów. [Fot. 1.]
- **zewnątrzustne** - gdy detektor promieniowania znajduje się na zewnątrz jamy ustnej pacjenta - przy aparacie, na którym zdjęcie jest wykonywane.

Zdjęcia wewnątrzustne dzieli się na [2-5]:

- **zębowe** - często nazywane punktowymi lub przylegającymi, są najczęściej wykorzystywanymi w stomatologii, a wykonywanymi w celu uwidocznienia zębów, w przypadku ich braku - w celu oceny wyrostka zębodołowego, tkanek okołowierzchołkowych oraz planowania i oceny leczenia endodontycznego (ponieważ na zdjęciu widoczna jest ilość kanałów korzeniowych zęba, ich kształt oraz wypełnienie w trakcie i po leczeniu). Obrazują konkretny ząb oraz przegrody międzykorzeniowe i międzyzębowe między zębem badanym, a zębami sąsiednimi. Na zdjęciu można uwidocznic kilka zębów w przypadku, gdy zmieszczą się one w polu obrazowania oraz detektora promieniowania.
- **skrzydłowo-zgryzowe** - zawierają jednocześnie korony zębów górnych i dolnych oraz ich szyjki. Na zdjęciu widać dodatkowo przegrody międzyzębowe oraz powierzchnie styczne, co jest istotne w ocenie wypełnień oraz ubytków próchnicowych na powierzchniach stykających zębów sąsiadujących. Umożliwiają także diagnostykę chorób przyzębia. Nie uwidaczniają natomiast ani korzeni, ani

okolicy okołowierzchołkowej, więc nie nadaje się do oceny leczenia endodontycznego

- **zgryzowe** (szczęki lub żuchwy – osiowe, boczne lub standardowe) - dzieli się na zgryzowe żuchwy i szczęki, a zależnie od projekcji - standardowe, skośne lub osiowe. Film ułożony jest w płaszczyźnie zgryzu pacjenta, więc jest to zdjęcie najłatwiejsze do wykonania dla badanego. Możliwe jest wykonanie tego zdjęcia u pacjentów ze szczękosciskiem, dzieci oraz u osób, gdzie pozostałe zdjęcia wewnątrzustne są trudne do wykonania. Zdjęcia zgryzowe, jako jedyne z wewnątrzustnych przydatne są w ocenie podniebienia twardego.



Fot. 1. Aparat do wykonywania zdjęć wewnątrzustnych (zdjęcie własne)

Do zdjęć zewnątrzustnych wykonywanych do celów stomatologicznych zaliczamy [6-11]:

- **pantomograficzne** - warstwowe (tomograficzne), nazywane także ortopantomogramem lub pantomogramem, które są wykonywane za pomocą specjalnego aparatu rentgenowskiego zwanego pantomografem (Fot. 2.). Ma wiele

zastosowań w stomatologii, ponieważ uwidacznia całe uzębienie wraz z jego podłożem kostnym, co jest przydatne zarówno lekarzom stomatologii zachowawczej, jak też protetykom, ortodontom, periodontologom oraz chirurgom stomatologicznym. Na prawidłowo wykonanym zdjęciu głównymi analizowanymi strukturami są zęby wyrżnięte oraz zatrzymane, wyrostki zębodołowe szczęki i żuchwy oraz zatoki szczękowe, cała żuchwa (gałąź, trzon i kąt żuchwy, wyrostki oraz otwór bródkowy), podniebienie twarde i miękkie oraz staw skroniowo - żuchwowy. Wykonanie prawidłowego zdjęcia pantomograficznego utrudnia brak wytrzymania bez ruchu kilku sekund przez osoby badane np. z zaburzeniami równowagi czy dzieci.



Fot. 2. Aparat pantomograficzny – pantomograf (zdjęcie własne)

- **cefalometryczne**, inaczej teleboczne czaszki, to z reguły zdjęcie boczne czaszki, wykonywane z odpowiednio dużej odległości w celu maksymalnego zredukowania powiększenia obrazu oraz zapewnienia równoległego przebiegu wiązki promieniowania jonizującego. Najczęściej używane jest przez lekarzy ortodontów, którzy na podstawie analizy cefalometrycznej planują indywidualne leczenie ortodontyczne. W razie potrzeby w cefalostacie można wykonać także zdjęcie tylnoprzodnie (PA) czaszki oraz zdjęcie w projekcji podbródkowo-ciemieniowej (projekcja

osiowa). Zdjęcia cefalometryczne wykonuje się za pomocą cefalostatu, który zapewnia stabilność głowy pacjenta podczas badania oraz powtarzalność ułożenia. Przystawki cefalometryczne są obecnie najczęściej wmontowane w aparat do zdjęć pantomograficznych (Fot. 3.).

- **inne zdjęcia okolicy twarzoczaszki** np. zdjęcie tylną przednią czaszki, zdjęcie twarzoczaszki celowane na zatoki szczękowe, zdjęcie skośnie boczne żuchwy, zdjęcie stawu skroniowo – żuchwowego, zdjęcie osiowe czaszki - nie stanowią podstawy diagnostycznej w stomatologii, są rzadko stosowane w diagnostyce chorób zębów, a częściej wykorzystywane podczas urazów układu stomatognatycznego.



Fot. 3. Aparat do zdjęć pantomograficznych z przystawką cefalometryczną (zdjęcie własne)

Wskazania i przeciwwskazania do badań radiologicznych w stomatologii

Badania radiologiczne są jedną z głównych metod diagnostycznych w stomatologii, a wskazań do wykonywania rentgenogramów jest wiele, z uwagi na fakt, że zdjęcie może ukazać różnorodne patologie w obrębie układu stomatognatycznego [12,13].

Lekarze stomatolodzy kierują pacjentów na badania radiologiczne, ponieważ jest to metoda diagnostyczna nieinwazyjna, stosunkowo tania i łatwo dostępna. W przypadku zdjęć wewnątrzustnych nie jest konieczne skierowanie, ale do wykonania zdjęć zewnątrzustnych (cefalometrycznego oraz pantomograficznego), lekarz powinien wydać skierowanie na badanie [12,13].

Do wskazań przy wykonywaniu zdjęć zębowych należy głównie [13,14,15]:

- diagnostyka ubytków próchnicowych,
- wykrywanie zmian w przyzębiu,
- ocena wypełnień,
- planowanie leczenia kanałowego (endodontycznego), ocena przebiegu leczenia i ocena po leczeniu,
- stany po urazach zębów, ocena wyrostków zębodołowych,
- diagnozowanie wad rozwojowych w obrębie żuchwy i szczęki.

Wskazania do wykonywania zdjęć skrzydłowo – zgryzowych obejmują [16,17]

- diagnostykę próchnicy na stycznych powierzchniach zębów,
- ocenę uzupełnień protetycznych oraz wypełnień zębów,
- ocenę brzegów dziąseł,
- obecność zmian wtórnych po leczeniu zachowawczym.

Wskazaniami do wykonywania zdjęć zgryzowych są [3,13,18]:

- ciężka współpraca z pacjentem, który nie jest w stanie wykonać zdjęcia zębowego lub skrzydłowo – zgryzowego np. przy odruchu wymiotnym,
- szczękościsk u pacjenta,
- ocena zębów nadliczbowych, zatrzymanych oraz zębiaków,
- diagnostyka złamań wyrostków zębodołowych, kości żuchwy i szczęki oraz zębów.

Zdjęcie pantomograficzne wykonuje się ze wskazań [13,19]:

- ocena ogólnego stanu uzębienia u pacjentów przed rozpoczęciem leczenia zachowawczego,
- diagnostyka patologii w obrębie szczęki i żuchwy oraz ocena stawów skroniowo-żuchwowych,
- urazy i złamania kości szczęki, żuchwy, zębów oraz wyrostków zębodołowych,
- diagnostyka ortodontyczna w celu ustalenia planu leczenia,
- diagnostyka w celach protetycznych,
- zmiany w zatokach szczękowych,

- choroby nowotworowe, ich rozległość i umiejscowienie.

Wskazaniami do wykonania zdjęcia cefalometrycznego są [13,20]:

- leczenie i diagnostyka wad zgryzu (w ortodoncji),
- planowanie leczenia chirurgicznego.

Przeciwwskazaniami do wykonania zdjęcia rentgenowskiego zębów są [21,22]:

- ciąża pacjentki
- brak współpracy pacjenta przy wykonaniu zdjęcia (dzieci, osoby w podeszłym wieku z osobami z zaburzeniami równowagi bądź neurologicznymi, pacjent nieprzytomny).

Zasady przeprowadzenia badań radiologicznych w stomatologii

Badania radiologiczne zębów zawsze powinno być poprzedzone wywiadem z pacjentem - np. w przypadku kobiet, aby wykluczyć możliwość ciąży.

Zdjęcia zębowe nie wymagają szczególnego przygotowania, ale zaleca się, w celu uniknięcia artefaktów na wykonanym rentgenogramie, zdjęcie ruchomych protez zębowych. [23].

W zdjęciach zewnątrzustnych pacjent przed wykonaniem zdjęcia powinien zdjąć z głowy i szyi wszelkie metalowe przedmioty tj.: spinki, wsuwki, kolczyki, okulary oraz łańcuszek oraz usunąć z pola badania ruchome uzupełnienia protetyczne oraz aparaty słuchowe [24].

Przed badaniem pacjentowi należy nałożyć ołowiany fartuch, który chroni go przed szkodliwym promieniowaniem rozproszonym [24]

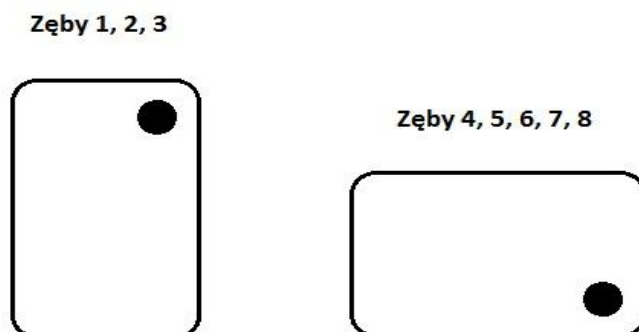
Wszystkie zdjęcia wewnątrzustne wykonuje się w pozycji siedzącej pacjenta zaś zdjęcia zewnątrzustne można wykonywać zarówno w pozycji stojącej lub siedzącej [3].

Zdjęcia wewnątrzustne zębowe (przylegające) wykonuje się najczęściej na kliszach o rozmiarach dla dorosłych 2 (30,5x40,5mm), a dla dzieci - 0 (22x35mm) lub cyfrowych detektorach o rozmiarach, którym odpowiadają ilości pikseli, dostępnych dla zdjęć zębowych w 3 rozmiarach [3]:

- 0 (22x31mm – 628x 885 pikseli),
- 1 (24x40mm – 685x1143 pikseli)
- 2 (31x41 – 886x1171 pikseli) [3]

Film, bądź detektor, ustawiany jest w jamie ustnej w zależności od tego, który fragment łuku ma być zobrazowany [1]. Zdjęcia zębów bocznych (4, 5, 6, 7, 8) wykonywane

są przy poziomym ustawieniu kliszy lub detektora, a zęby przednie (1, 2, 3) - obrazowane w pionie. Na klasycznych filmach rentgenowskich umieszczona jest wypukłość – kropka, wskazująca stronę, w którą powinna być zwrócona kasetka w czasie ekspozycji oraz pomocna w określeniu, którą stronę (prawą czy lewą) obrazuje dane zdjęcie (Ryc. 1.) [1]



Ryc. 1. Ustawienie filmu do zdjęć zębów przednich (siekaczy i kłów) i bocznych (przedtrzonowych i trzonowych) (wykonanie własne)

Zdjęcia zębowe wykonywane są przy pomocy dwóch technik [10]:

- kąta prostego
- izometrii Cieszyńskiego.

Technika kąta prostego jest oparta na zastosowaniu trzymadełka, w którym umieszczany jest film lub detektor. Pacjent zagryza trzymadełko w odpowiednim miejscu, co powoduje unieruchomienie filmu i zapewnia spełnienie warunków do wykonania zdjęcia w projekcji kąta prostego. Wyróżnia się trzymadełka [10]:

- do zębów przednich (siekaczy i kłów) - cechuje je symetria i można nimi wykonywać zarówno zdjęcia zębów przednich zarówno górnych, jak i dolnych (Ryc. 2).
- bocznych (przedtrzonowych i trzonowych). - są asymetryczne - zdjęcie zębów bocznych górnych prawych można wykonać takim samym ustawieniem trzymadełka, jak zdjęcie zębów bocznych dolnych lewych i odwrotnie, po przestawieniu trzymadełka można otrzymać zdjęcia pozostałych dwóch kwadrantów (Ryc. 3).

Tubus lampy rentgenowskiej powinien być ustawiony równolegle do osi obrazowanego zęba, a detektor - możliwie jak najbliżej badanej okolicy, po to by zmniejszyć prawdopodobieństwo powiększenia obrazu (Ryc. 7.) [10]

Technika izometrii Cieszyńskiego nie wymaga wykorzystania trzymadełek do wykonania zdjęcia zewnątrzustnego, ponieważ pacjent sam, podczas badania, podtrzymuje

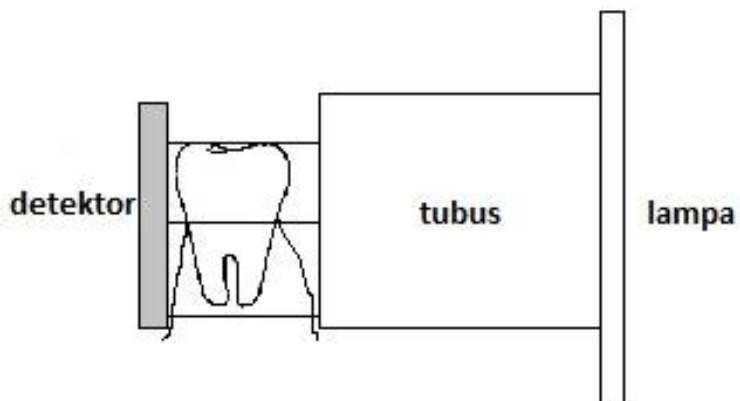
kliszę lub detektor, tak blisko obrazowanego zęba jak tylko jest to możliwe [24]. Promień centralny promieniowania pada prostopadle do dwusiecznej kąta zawartej między osią obrazowanego zęba a płaszczyzną detektora. (Ryc. 5.) [26].



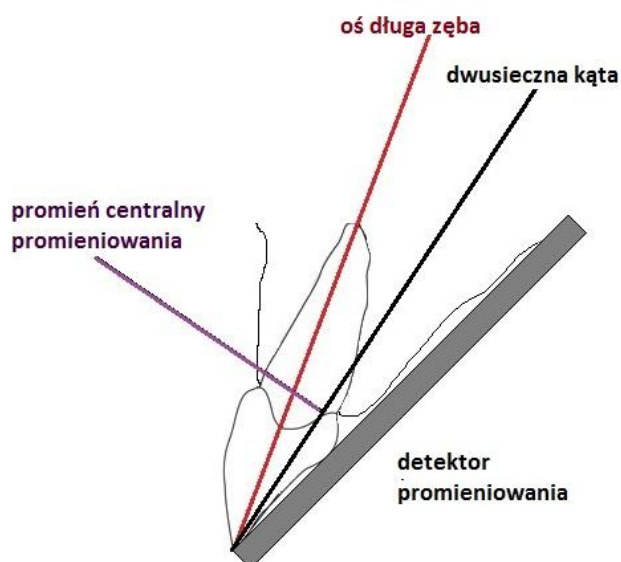
Ryc. 2. Trzymadelko do zdjęć punktowych przednich - rycina z piśmiennictwa [25]



Ryc. 3. Trzymadelko do zdjęć punktowych bocznych - rycina z piśmiennictwa [25]



Ryc. 4. Technika kąta prostego (wykonanie własne)



Ryc. 5. Technika izometrii Cieszyńskiego (wykonanie własne)

Podczas badania pacjent przytrzymuje kliszę palcem wskazującym (przy obrazowaniu zębów dolnych) lub kciukiem (przy obrazowaniu zębów górnych) ręki przeciwnej do strony badanej [23]. Tubus lampy rentgenowskiej podczas wykonania zdjęcia ustawia się pod odpowiednim kątem w pionie i w poziomie, biorąc pod uwagę ustawienie detektora i położenie osi długiej zęba. Kąt padania promienia centralnego wyznacza się w stosunku do płaszczyzny poziomej. Podczas badania zębów górnych głowa pacjenta powinna być ułożona względem płaszczyzny Campera, czyli linii łączącej skrawek ucha z kątem ust, która jest równoległa do podłoża, a przy badaniu zębów dolnych - opiera się na równoległości płaszczyzny zgryzowej żuchwy do podłoża [24].

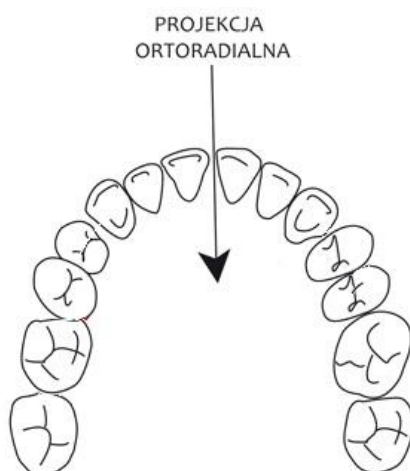
Kąty padania promienia centralnego w poszczególnych grupach zębów są określone orientacyjnie dla szczęki i żuchwy (Tab. I) i mogą się różnić w zależności od budowy anatomicznej pacjenta [23].

Tab. I. Przykładowe kąty padania promienia centralnego przy wykonywaniu zdjęć zębowych szczęki i żuchwy.

Rodzaje zębów	Kąt padania promienia centralnego	
	Szczeka	Żuchwa
Siekacze	+ 45°	- 25°
Kły	+50°	- 20°
Zęby przedtrzonowe	+ 40°	-15°

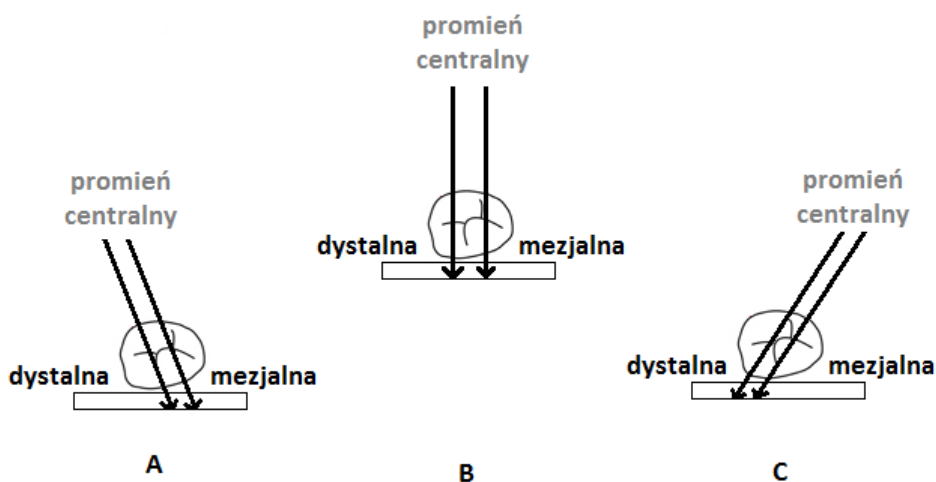
Zęby trzonowe	+30°	-5°
----------------------	-------------	------------

Przy ustawieniu zębów techniką izometrii Cieszyńskiego ważne jest ustawienie także kąta w płaszczyźnie poziomej - zazwyczaj stosuje się projekcję ortoradialną (Ryc. 6.), która zakłada prostopadłe padanie promienia centralnego do powierzchni stycznej badanego zęba [23].



Ryc. 6. Projekcja ortoradialna (wykonanie własne)

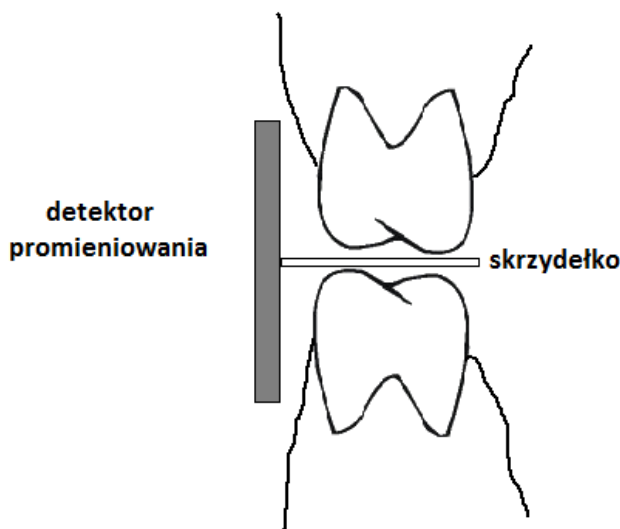
Rzadziej używa się projekcji skośnych mezialnych lub dystalnych (tubus lampy rentgenowskiej znajduje się wtedy pod kątem do projekcji ortoradialnej), głównie wtedy, gdy projekcja ortoradialna nie uwidacznia wszystkich struktur zęba np. korzeni nakładających się na siebie (Ryc. 7) [26].



Ryc. 7. Projekcje stosowane do zdjęć zębowych metodą izometrii Cieszyńskiego: A- projekcja skośna dystalna, B – projekcja ortoradialna, C- projekcja skośna mezialna (wykonanie własne)

W tej metodzie na poprawnie wykonanym zdjęciu długość zęba powinna być taka sama jak na kliszy, a zdjęcie powinno przedstawiać cały ząb oraz około 5mm tkanek około wierzchołkowych [10]. Niestety zdjęcia wykonane tą metodą nie są powtarzalne, a to powoduje, że są nie przydatne w analizie oraz porównywaniu pomiarów danego zęba [10].

Do zdjęć wewnątrzustnych należą także zdjęcia skrzydłowo zgryzowe, które wykonuje się na kliszach lub detektorach o wielkości 54x 27mm [24,26]. Nazwa zdjęcia pochodzi od skrzydełka, znajdującego się na opakowaniu detektora promieniowania, po środku detektora, tworząc z nim kąt prosty. Pacjent podczas badania zagryza skrzydełko umieszczone od strony języka, a klisza lub detektor powinna obejmować korony górnych i dolnych zębów jednocześnie (Ryc. 8). Głowa badanego musi być ustawiona względem płaszczyzny Campera, w taki sposób, aby była równoległa do podłoża. Promień centralny w zdjęciach skrzydłowo-zgryzowych pada prostopadłe do stycznej badanego zęba (ortoradialnie) ok. 10° w stosunku do zgryzu [24, 26].



Ryc. 8. Położenie detektora przy wykonywaniu zdjęcia skrzydłowo - zgryzowego (wykonanie własne)

Zdjęcia zgryzowe również należą do zdjęć, w których detektor lub film (klisza - 57x76mm) znajdują się wewnątrz jamy ustnej pacjenta [27]. Detektor znajduje się w płaszczyźnie zgryzu pacjenta. W zależności od tego, czy obrazuje się szczękę czy też żuchwę, w tę stronę ustawiany jest film lub detektor oraz tubus lampy rentgenowskiej. Przy wykonywaniu zdjęć szczęki tubus powinien być skierowany ku górze, a przy zdjęciach żuchwy - ku dołowi. Wyróżniamy zdjęcia zgryzowe szczęki standardowe, osiowe oraz skośne oraz zdjęcia zgryzowe żuchwy standardowe, osiowe i skośne [28].

Przy zdjęciach zgryzowych szczęki, pacjent powinien siedzieć z opartą głową, a płaszczyzna zgryzowa być równoległa do podłogi [15]. Zdjęcie zgryzowe szczęki standardowe wykonuje się z tubusem lampy rentgenowskiej odchylonym doogonowo, skierowanym ku dołowi pod kątem 65° , podczas gdy promień centralny powinien padać na nasadę nosa.

Przy zdjęciu skośnym szczęki pacjent powinien trzymać głowę tak samo, jak przy zdjęciu standardowym, ale promień centralny ma padać na policzek po badanej stronie pod kątem 65° - 70° [29]. Wyróżnia się zdjęcie skośne szczęki strony prawej i strony lewej [30].

Zdjęcie osiowe szczęki także jest wykonywane przy zachowaniu równoległości płaszczyzny zgryzu do podłogi, zaś promień centralny pada (podobnie jak w zdjęciu zgryzowym szczęki standardowym) ku dołowi w linii pośrodkowej ciała - zmienia się kąt, który może wynosić do 90° [3,28].

Przy zdjęciach zgryzowych żuchwy standardowe głowa pacjenta powinna być oparta o zagłówek, zaś płaszczyzna zgryzu równoległa do podłogi [31]. Zagryziony detektor ustawia się tak, jak do zdjęcia zgryzowego szczęki, ale odpowiednią stroną w kierunku promieniowania. Punktem orientacyjnym padania promienia centralnego jest bródka, na jej środek skierowana jest wiązka promieniowania. Tubus lampy rentgenowskiej ustawia się pod kątem 45° do powierzchni detektora lub kliszy [10].

Zdjęcie zgryzowe żuchwy skośne może obrazować prawą lub lewą stronę żuchwy [6]. Głowa pacjenta powinna opierać się o zagłówek i być obróconą w stronę przeciwną do badanej. Bródkę lekko się podnosi do góry, a tubus lampy rentgenowskiej kieruje się do przodu i ku górze w kierunku detektora [19].

Zdjęcie osiowe żuchwy wykonuje się przy maksymalnym odchyleniu głowy badanego do tyłu, promień centralny powinien padać pod kątem 90° w stosunku do detektora promieniowania, pod brodą pacjenta w płaszczyźnie pośrodkowej ciała [10].

Zdjęcie pantomograficzne należy do zdjęć, w których detektor lub film (klisza) musi znajdować się na zewnątrz jamy ustnej pacjenta. Uważane jest za rodzaj badania tomograficznego, w którym wyraźnie obrazuje się jedną wybraną warstwę, zaś inne struktury mogą być zamazane [32]. Detektor promieniowania jest zsynchronizowany z lampą rentgenowską, a podczas wykonywania badania, oba elementy przesuwają się jednocześnie w przeciwnych kierunkach po torze łuku lub po krzywej wyznaczonej przez kształt łuku zębowego pacjenta [33].

Zdjęcie można wykonać na stojąco, bądź rzadziej - na siedząco [34]. W przypadku, gdy pacjent ma już założony ołowiany fartuch, staje naprzeciw podpórki brody w aparacie

i chwytają się rękami za uchwyty. Osoba wykonująca badanie musi zgrać wysokość podpórki brody i zagryzaka do wysokości pacjenta. Po wyregulowaniu wysokości, pacjent może położyć brodę na podpórce i zębami siecznymi zagryźć rowek w zagryzaku. Pamiętać należy, że przy każdym badaniu na zagryzaku powinna się znajdować jednorazowa osłonka lub zagryzak [35].

W sytuacji, gdy pacjent jest bezzębny, zamiast podpórki brody z zagryzakiem na zęby, umieszcza się wspornik brody i zamyka się wsporniki skroni, które pomagają w unieruchomieniu badanego [21].

W ustawieniu pacjenta pomagają także linie laserowe, wyznaczające prawidłową pozycję podczas badania - standardowo wyświetlane są dwie linie [35]:

- pozioma - wyznacza linię zgryzu pacjenta i przebiega przez brzeg podczodołowy i skrawek ucha pacjenta tzw. płaszczyzna frankfurcka lub oczodołowo-uszna dolna,
- pionowa - wyznacza symetrię i jest określana na podstawie położenia siekaczy centralnych.

Dodatkową linią dostępną w aparatach pantomograficznych jest linia do ustawienia warstwy obrazowania, przebiegająca między górnym siekaczem bocznym a górnym kłem [36].

Po prawidłowym ustawieniu pacjenta, osoba wykonująca badanie informuje pacjenta, że wokół niego będzie się poruszał aparat i prosi się go o przełknięcie śliny w celu ustawienia języka na górnym podniebieniu, oraz o to by nie ruszał się podczas badania i normalnie oddychał [18].

Do zdjęć zewnątrzustnych należy także zdjęcie cefalometryczne wykonywane przy użyciu cefalostatu, z pewnej odległości (od 1,5 do 4 m) od głowy pacjenta, na konwencjonalnych filmach lub detektorach obrazu [10].

Bardzo często wykonuje się zdjęcia boczne czaszki, przy których pacjenta ubranego w ołowiany fartuch ustawia się tak, aby płaszczyzna pośrodkowa była równoległa do detektora obrazu, zaś płaszczyzna frankfurcka przebiegała równolegle do podłogi [34]. Przed wykonaniem badania wysokość aparatu powinna być ustawiona proporcjonalnie do wysokości pacjenta, którego umieszcza się dokładnie pomiędzy wspornikami usznymi (zapewniając one stabilność podczas badania), delikatnie wprowadzonymi do uszu pacjenta. Na koniec ustawia się pozycjoner nosa mający wbudowaną linijkę widoczną na wykonanym zdjęciu. Jest ona także przydatna w późniejszej analizie cefalometrycznej zgryzu. Pacjent podczas badania powinien zagryźć zęby w naturalnym zwarcie centralnym, a pozycja zgryzu

zębów powinna zostać skontrolowana podczas ustawiania pacjenta. Opisane elementy pozycjonujące pacjenta mają bardzo ważny wpływ na wykonanie zdjęcia, ponieważ zdjęcie powinno być powtarzalne [36].

Podsumowanie

Diagnostyka radiologiczna w stomatologii jest jedną z najczęstszych technik wykorzystywanych przy stawianiu lub potwierdzaniu diagnozy lekarza stomatologa, a zdjęcie RTG jest podstawowym, łatwo dostępnym, nie wymagającym specjalnego przygotowania ze strony pacjenta badaniem, dzięki któremu możliwa jest ocena tkanek twardych takich jak kości lub zęby oraz miękkich.

Zdjęcia zębowe, za Kosińska i wsp. [18], mają różne zastosowania, w tym w:

- diagnostyce wstępnej - uzupełnienie badania klinicznego, w tym do potwierdzenia objawów lub wyjaśnienia wątpliwości w ich zakresie, do oceny morfologii oraz anatomii jam zębowych, oceny topografii kanałów, do wykrycia kanałów dodatkowych, celem ustalenia spodziewanych trudności podczas leczenia, takich jak związane z trudną morfologią, topografią i liczbą kanałów, zębiniakami itd. oraz przewidywania rokowania, przy kontynuacji leczenia endodontycznego np. rozpoczętego w innym gabinecie, celem wykrycia ważnych, a bezobjawowych patologii które mogą mieć znaczenie dla przebiegu procesu leczenia)
- w trakcie leczenia - celem kontroli postępu leczenia i ewentualnych powikłań (perforacje, złamane narzędzia), określenia długości roboczej w konfrontacji z pomiarami endometrycznymi lub jako samodzielna technika określania długości roboczej kanału, kontroli wypełnienia kanału, zachowania długości roboczej, homogenności wypełnienia)
- po zakończeniu leczenia - celem oceny sukcesu przeprowadzonego leczenia, kontroli pojawiania, cofania lub powiększenia się zmian okołowierzchołkowych (ziarniniaki, torbiele korzeniowe), odnotowania powikłań przeprowadzonego leczenia (ogniska osteosklerozy, ankylozy, resorpcji korzeni, zmian osteolitycznych itd.), ocena stanu struktur podtrzymujących
- przed podjęciem ewentualnego chirurgicznego leczenia (resekcja korzenia, ekstrakcja zęba)

Piśmiennictwo

1. Pruszyński B.: Diagnostyka obrazowa. Podstawy teoretyczne i metodyka badań, PZWL, Warszawa, 2014.
2. Persson R.E., Tzannetou S., Feloutzis A.G., Bragger U., Persson G.R., Lang N.P.: Comparison between panoramic and intra-oral radiographs for the assessment of alveolar bone levels in a periodontal maintenance population. *J Clin Periodontol.*, 2003, 30, 833–839.
3. Różyło-Kalinowska I., Różyło T.K.: Zdjęcia wewnątrzustne [w:] Współczesna radiologia stomatologiczna, Różyło-Kalinowska I., Różyło T.K. (red.), Wyd. CZELEJ, Lublin, 2015, 81-92.
4. Krupiński J.: Metody, zasady leczenia endodontycznego. Rentgenodiagnostyka w endodoncji. *Poradnik Stomatologiczny*, 2004, 1, 5-12.
5. Jorgensen P.M., Wenzel A: Patient discomfort in bitewing examination with film and four digital receptors, *Dentomaxillofac. Radiol.*, 2012, 41, 323–327.
6. Boone R.J.: Radiografia głowy [w:] Pozycjonowanie w radiografii klasycznej, Wydawnictwo CZELEJ, Lublin, 2001, 272-290.
7. White S.C., Pharoah M.J: Radiologia stomatologiczna. Różyło T.K. red. wyd., Wydawnictwo Czelej, Warszawa, Lublin, 2002.
8. Angelopoulos C., Bedard A., Katz J.O., et al: . Digital panoramic radiography: An overview. *Semin. Orthod.*, 2004, 10, 194-203.
9. Kaeppler G., Dietz K., Reinert S.: The effect of dose reduction on the detection of anatomical structures on panoramic radiographs. *Dentomaxillofac Radiol.*, 2006, 35, 271-277.
10. Kalinowska I., Różyło T.K: Techniki wykonywania zdjęć wewnątrzustnych [w:] Radiologia stomatologiczna, Różyło T.K., Różyło-Kalinowska I., Wyd. PZWL, Warszawa, 2014, 38-47.
11. Nijkamp P., Habets L., Aartman I., Zentner A.: The influence of cephalometrics on orthodontic treatment planning, *Eur. J. Orthod.*, 2008, 14, 630–635.
12. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej, *Dz. U.* nr 51, poz. 265.
13. Prószyński B.: Wskazania do badań obrazowych. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2011.

14. Różyło-Kalinowska I., Różyło T.K.: Zdjęcia rentgenowskie w stomatologii a narażenie na promieniowanie jonizujące. *Magazyn Stomatologiczny*, 2002, 5, 40-42.
15. Hirshmann P.N.: Radiographic interpretation of chronic periodontitis. *FDI*, 1987, 37, 3-7.
16. Senel B., Kamburoglu K., Uçok O., et al.: Diagnostic accuracy of different imaging modalities in detection of proximal caries. *Dentomaxillofac. Radiol.*, 2010, 39, 501–511.
17. Weiss EI, Tzohar A, Kaffe I, Littner MM, Gelernter I, Eli I. Interpretation of bitewing radiographs. Part 2. Evaluation of the size of approximal lesions and need for treatment. *J. Dent.*, 1996, 24, 385–388.
18. Kosińska K., Sobecka M.: Aspekty radiologiczne w leczeniu endodontycznym, *Nowa Stomatologia*, 2013, 3, 128-134.
19. Suliborski S.: Radiowizjografia i implantologia stomatologiczna., *Mag. Stomatol.*, 1993, 30, 26-27.
20. Espelid I., Tveid A.B., Fjelltveit A.B.: Variations among dentists in radiographic detection of occlusal caries. *Caries Research*, 1994, 28, 169-175.
21. Różyło-Kalinowska I., Różyło T.K.: Zdjęcia pantomograficzne [w:] *Współczesna radiologia stomatologiczna*, Różyło-Kalinowska I., Różyło T.K (red.), Wyd. Czelej, Lublin, 2015, 92-97.
22. Różyło-Kalinowska I., Różyło T.K.: Zdjęcia cefalometryczne [w:] *Współczesna radiologia stomatologiczna*, Różyło-Kalinowska I., Różyło T.K (red.), Wyd. Czelej, Lublin 2015, 97-103.
23. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 31 grudnia 2014 r. w sprawie ogłoszenia wykazu wzorcowych procedur radiologicznych z zakresu radiologii – diagnostyki obrazowej i radiologii zabiegowej, *Dz. Urz. M.Z*, poz. 85.
24. Różyło-Kalinowska I., Burzyński J., Michalska A., Haliniak A.: Najczęstsze błędy w technice radiograficznej i artefakty spotykane w radiografii stomatologicznej w materiale własnym. *Poradnik Stomatologiczny*, 2004, 4, 13-20.
25. Endo-Bite, <http://dentalinfo.pl/produkt.php?id=2114>, data pobrania 2.04.2016
26. Guy Poyton H.: *Oral Radiology.*, B. C. Decker Inc., Philadelphia, 1989.
27. Pruszyński B., Cieszanowski A.: *Narząd żucia [w:] Radiologia diagnostyka obrazowa.* Wydawnictwo PZWL , Warszawa, 2014, 173-177.
28. Instrukcja obsługi, Proline XC z Dimax3

29. Eli I, Weiss EI, Tzohar A, Littner MM, Gelernter I, Kaffe I. Interpretation of bitewing radiographs. Part 1. Evaluation of the presence of approximal lesions. *J. Dent.*, 1996, 24, 379–383.
30. Weiss E.I., Tzohar A., Kaffe I., et al.: Interpretation of bitewing radiographs. Part 2. Evaluation of the size of approximal lesions and need for treatment. *J. Dent.*, 1996, 24, 385–388.
31. Svenson B, Gröndahl HG, Petersson A, Olving A.: Accuracy of radiographic caries diagnosis at different kilovoltages and two film speeds. *Swed. Dent. J.*, 1985, 9, 37–43.
32. Kajka-Hawryluk K., Furmaniak K., Gromak-Zaremba J., Szopiński K.: Zdjęcia zgryzowo- skrzydłowe we współczesnej stomatologii dziecięcej, *Nowa Stomatologia*, 2015, 2, 73-80.
33. Whaites E.: Podstawy Radiodiagnostyki Stomatologicznej, Wyd. Medyczne Sanmedica, Warszawa, 1994.
34. Thun-Szretter K.: Systemy cyfrowego obrazowania rentgenowskiego., *Czasopismo Stomatologiczne*, 1996, 8, 579-585.
35. Beltrao G.C., de Abreu A. T., Beltrao R. G., Finco N. F.: Lateral cephalometric radiograph for the planning of maxillary implant reconstruction. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2007, 36, 45-50.
36. Jacobson A., Jacobson R.L: Radiographic cephalometry. From basics to 3-D imaging. Quintessence Books, 2006.

Ciała obce w przewodzie pokarmowym u dzieci

Chendoszka Anna,¹, Gościak Elżbieta²

1. absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
2. Zakład Radiologii Dziecięcej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Anatomia przewodu pokarmowego

Przewód pokarmowy jest częścią układu pokarmowego [1]. Dzieli się na:

- jamę ustną, która stanowi początkową część przewodu pokarmowego, jest ograniczona przez podniebienie, policzki i wargi. Poprzez otwór nazywany cieśnią gardzieli łączy się z następnym odcinkiem przewodu pokarmowego, którym jest gardło
- gardło - mięśniowo – włóknistą cewę, umiejscowioną między podstawą czaszki, a dolnym brzegiem krtani (poziom VI kręgu szyjnego). Jego długość to ok. 14 cm. Wyróżnia się trzy części gardła: nosową, ustną i krtaniową.
- przełyk - najcieńszy odcinek przewodu pokarmowego, ma kształt cylindra o długości ok. 30 cm. Rozpoczyna się w dolnej granicy gardła, a kończy we wpuszcie żołądka (poziom X-XI kręgu piersiowego). Dzieli się na część szyjną, piersiową oraz brzuszną (ok. 5 cm). Posiada trzy charakterystyczne zwężenia: na granicy z gardłem, przy skrzyżowaniu z oskrzelem lewym oraz w pobliżu przepony.
- żołądek - zbiornik pokarmu oraz narządem produkującym enzymy i kwas solny. Składa się z: wpustu, odźwiernika, części odźwiernikowej, dna i trzonu. Wpust jest miejscem połączenia z przełykiem, natomiast odźwiernik łączy żołądek z dwunastnicą. Dno stanowi dużą część żołądka, która mieści się poniżej lewej kopuły przepony. Część odźwiernikowa obejmuje odcinek żołądka graniczący z odźwiernikiem. Trzon żołądka znajduje się między częścią odźwiernikową a jego dnem .
- jelito cienkie - mające swój początek w odźwierniku, zaś zakończone jest ujściem do jelita grubego; jego długość wynosi około 3 m. W skład jelita wchodzi dwunastnica,

jelito czcze i kręte. Dwunastnica ma podkowiasty kształt i około 25 cm długości. Można w niej wyróżnić część górną, zstępującą, poziomą oraz wstępującą. Do brodawki większej dwunastnicy uchodzi przewód żółciowy wspólny oraz przewód trzustkowy. Jelito czcze przechodzi płynnie w jelito kręte, dlatego też określa się je jako jelito cienkie krezkowe.

- jelito grube - mające długość ok. 150 cm. Zapoczątkowuje je jelito ślepe (kątnica, najszersza część), następne znajdują się kolejno okrężnica (wstępująca, poprzeczna, zstępująca, esowata) i odbytnica. Zastawka krętniczo – kątnicza znajduje się na granicy jelita cienkiego z okrężnicą wstępującą; jej rola polega na zapobieganiu cofania się treści pokarmowej z jelita grubego do cienkiego. Odbyt jest otworem kończącym przewód pokarmowy [1].

Epidemiologia

Przypadki połykania ciał obcych przez dzieci są powszechne na całym świecie [2]. Amerykanie rejestrują rocznie 100 000 przypadków połknięcia różnych przedmiotów (z czego 80% pacjentów stanowią dzieci) [3].

Ciała obce w przewodzie pokarmowym u dzieci występują przeważnie między 2 a 3 rokiem życia [4].

Inne źródła podają, że najczęściej są diagnozowane nieco wcześniej - między 6 miesiącem a 3 rokiem życia dziecka [5].

Bąk – Romaniszyn i wsp. [6] opisują 52 przypadki ciał obcych u dzieci, przy czym 67% dotyczyło najmłodszych - do 4 rok życia.

Singh i wsp. [7], na przełomie lat 2009-2013 zaobserwowali 97 pacjentów z takim rozpoznaniem. W 61 przypadkach dzieci nie ukończyły 5 lat.

Zarówno w Europie jak i w Stanach Zjednoczonych monety są najczęściej spożywane przez dzieci (80% wszystkich przypadków) [3].

Śmiertelność z powodu połykania ciał obcych jest bardzo niska [8].

Etiologia

Ciała obce są najczęściej połykane przypadkowo przez najmłodsze dzieci, a przyczyn tego problemu można doszukiwać się w intensywnym rozwoju aktywności poznawczej w

pierwszych latach życia dzieci [5,9]. W tym czasie dzieci wkładają do ust wszystkie przedmioty, które znajdują się w ich zasięgu [5,9].

Kolejną przyczynę może stanowić brak poświęcania dzieciom dostatecznej uwagi przez ich opiekunów, a także coraz większy dostęp dzieci do niewielkich przedmiotów np. zabawek, które są często elektroniczne oraz zawierają coraz więcej małych części [5,9]. Połknięcia ciał obcych są rzadziej obserwowane u starszych dzieci. Wynikają one głównie z działań celowych bądź nieprawidłowego zwyczaju trzymania przedmiotów w jamie ustnej [5,9].

Lokalizacja

Około 90% ciał obcych wprowadzonych do przewodu pokarmowego jest wydalone w sposób naturalny [4].

Niektóre z nich mogą utknąć w różnych miejscach przewodu pokarmowego i należą do nich [4]:

- poziom chrząstki pierścieniowej krtani – miejsce połączenia przełyku z gardłem,
- wysokość rozwidlenia tchawicy i łuku aorty,
- poziom wpustu żołądka,
- okolica odźwiernika,
- pętla dwunastnicy,
- zagięcia jelita grubego: śledzionowe i wątrobowe,
- zastawki odbytnicze.

Objawy

U blisko 50 % dzieci obecność ciał obcych w przewodzie pokarmowym nie powoduje żadnych objawów [4,5,10,11, 12].

Jeżeli jednak objawy występują, to są zależne od miejsca lokalizacji ciała obcego [4,5,10,11, 12].

Ciała obce umiejscowione w przełyku mogą powodować [4,5,10,11, 12]:

- dysfagię,
- odynofagię,
- ślinotok,

- ból szyi i klatki piersiowej,
- uczucie pełności za mostkiem,
- czkawkę,
- duszność,
- stridor,
- kaszel.

Przedmioty zatrzymane w żołądku mogą objawiać się wymiotami treścią fusowatą, bólem w okolicy nadbrzusza, utratą łaknienia oraz nieuzasadnioną gorączką [4,5,10,11, 12].

Ciała obce zalegające w jelitach powodują wymioty, wynikające z wgłobienia bądź niedrożności jelit. Innymi objawami sygnalizującymi ten problem mogą być płacz i niepokój dziecka [4,5,10,11, 12].

W literaturze zwraca się [13,14,15] uwagę, że do bardzo ważnych objawów obecności ciała obcego w przewodzie pokarmowym należą:

- zaburzenia wentylacji płuc: niedodma (częściej), rozedma wentylowa (rzadziej). Zmiany te powstają bądź przez mechanizm całkowitego zatkania oskrzela ciałem obcym, lub dodatkowo przez obrzęk i ziarninę, bądź przez wytworzenia wentyla z ciała obcego i/lub ziarniny.
- w niedodmowej lub rozdętej tkance płucnej dochodzi do zapalenia, a antybiotyki likwidując zakażenie, nie usuwają przyczyny, stąd:
 - nawracające zapalenia płuc w tej samej lokalizacji,
 - ropnie płuc – jako powikłania nawracającego zapalenia płuc,
 - krwiopłucie i rzadziej krwotoki,
 - rozstrzenie i marskość – jako powikłania późne.

Rodzaje ciał obcych i powikłania z nimi związane

Ciała obce występujące w przewodzie pokarmowym dzielimy na [4,16,17,18].

- rzekome - duże kęsy pokarmowe
- prawdziwe - występują jako ciała cieniujące i niecieniujące (niekontrastujące).
 - ciała cieniujące pochłaniają promieniowanie rentgenowskie, w efekcie czego są dobrze widoczne w badaniach radiologicznych
 - ciała niecieniujące nie uwidaczniają się na zdjęciach rentgenowskich, przez co znacznie utrudniają potwierdzenie ich obecności w organizmie pacjenta. Do

ciał niecieniujących należą np. plastikowe fragmenty zabawek, orzeszki, fragmenty jedzenia pestki, ziarna.

Ciała obce prawdziwe można także sklasyfikować jako [4,16,17,18]:

- Ciała obce o ostrym zakończeniu (ostre) - należą do nich np. ości, agrałki, kości, spinki do włosów (Ryc.1), do nich szpilki, metalowe wkręty (Ryc. 2), kolczyki oraz części biżuterii. Obecność tej grupy ciał obcych w przewodzie pokarmowym może przyczynić się do wystąpienia poważnych powikłań m. in. uszkodzenia śluzówki przewodu pokarmowego, krwawienia oraz perforacji.
- Ciała obce obłe, w literaturze również określane jako tępe - wśród nich wyróżnia się monety, części zabawek, kapsle, guziki, baterie do urządzeń elektronicznych (Rys.3) oraz magnesy.



Ryc. 2. Zdjęcie RTG AP przegładowe jamy brzusznej. Ciało obce ostre – spinka do włosów. Źródło: ZDO UDSK w



Ryc. 1. Zdjęcie RTG AP przegładowe jamy brzusznej. Ciało obce ostre – metalowy wkręt. Źródło: ZDO UDSK w



Ryc. 3. Zdjęcie RTG AP przeglądowe jamy brzusznej – ciało obce tępe (moneta).

Źródło: ZDO UDSK w Białymstoku.

Połknięte monety, magnesy oraz baterie do urządzeń elektronicznych mogą zagrażać zdrowiu i życiu dzieci [9,16,19,20,21,22].

Najbardziej niebezpieczne są baterie pastylkowe (dyskowe), które znajdują się w kalkulatorach, aparatach słuchowych, zegarkach oraz innych małych urządzeniach [9,16,19,20,21,22]. Baterie dyskowe na zdjęciach RTG wyglądają podobnie do monet, jednakże po bliższej analizie można zaobserwować ich podwójny zarys. Większość baterii zawiera szkodliwy elektrolit (głównie wodorotlenek sodu lub potasu), którego uwolnienie może skutkować oparzeniem, krwawieniem, a nawet martwicą z perforacją przewodu pokarmowego [9,16,19,20,21,22].

Monety (zwłaszcza te wykonane z różnych stopów metali) w połączeniu z kwaśnym środowiskiem mogą powodować uszkodzenia błony śluzowej żołądka [9,16,19,20,21,22]. Z kolei magnesy przez swoje właściwości magnetyczne przyczyniają się do wystąpienia zapalenia, niedokrwienia i martwicy [9,16,19,20,21,22].

Bezoary [23,24] to ciała obce występujące dość rzadko, powstające z niestrawionych substancji i najczęściej gromadzące się w żołądku. Wyróżnia się [23,24]:

- Trichobezoary - jest to grupa ciał obcych złożonych z włosów. Najczęściej spotykane są u młodych kobiet z chorobami psychicznymi bądź upośledzeniem umysłowym oraz

u dzieci. Pacjenci mogą spożywać włosy własne, innych, włókna koca lub dywanów, sierść zwierzęcą oraz włosy pochodzące ze szczotek i zabawek.

- Fitobezoary - składają się z włókien roślinnych. Są często spotykane u osób, po przebytych zabiegach w obrębie przewodu pokarmowego.
- Trichofitobezoary - tworzą się z połączenia dwóch wyżej wymienionych rodzajów bezoarów.
- Farmakobezoary - powstają z półpłynnych mas lekowych lub tabletek nierozpuszczalnych w przewodzie pokarmowym.
- Laktobezoary - stanowią je produkty mleczne odkładające się w żołądku u dzieci przedwcześnie urodzonych lub noworodków.

Bezoary mogą powodować wiele powikłań takich jak [23,24]:

- niedrożność
- perforacje (ok. 30%)
- owrzodzenia
- krwawienia z przewodu pokarmowego
- żółtaczkę mechaniczną
- ostre zapalenie trzustki.

Diagnostyka

Bardzo ważną rolę w diagnostyce ciał obcych w przewodzie pokarmowym stanowi dokładny wywiad z dzieckiem i jego opiekunem [5].

W literaturze przedmiotu [4,5,19,21,25-31] podaje się, że w diagnostyce ciał obcych w przewodzie pokarmowym wykorzystuje się wiele metod diagnostycznych takich jak

- Badanie rentgenowskie - najstarsza i najczęściej używana forma obrazowania medycznego. Jest standardowo wykorzystywane w celu potwierdzenia obecności, umiejscowienia oraz kształtu ciał obcych cieniujących w przewodzie pokarmowym. Wykonuje się zdjęcia AP (przednio-tylne) i boczne szyi, przeglądowe klatki piersiowej oraz jamy brzusznej. Powinno poprzedzać każdą bronchoskopię i być wykonane w dwóch rzutach: tylnoprzednim i bocznym, a niekiedy we wdechu i wydechu (objaw Holtzknechta-Jacobsona, objaw „pułapki” powietrza). Wyjątek odstąpienia od badania RTG może stanowić nagła duszność, gdy ze wskazań życiowych zabieg endoskopowy musi być wykonany natychmiast.

- Badanie rentgenowskie z kontrastem - wykonywane przy podejrzeniu ciał niecieniujących. W badaniu podaje się pacjentowi małą ilość kontrastu, np. barytu lub gastrografinu, który zaznacza ciało obce. Ta metoda nie jest zwykle stosowana, ponieważ zalegający kontrast może utrudnić dalszą diagnostykę endoskopową
- Tomografia komputerowa - szybkie, nieinwazyjne, bezbolesne oraz dokładne badanie obrazowe. Jest rzadko stosowane przy diagnozowaniu ciał obcych, jednakże może być pomocne w: lokalizowaniu ciał obcych niecieniujących umiejscowionych w gardle lub przełyku, przypadkach, gdy występuje podejrzenie perforacji przewodu pokarmowego lub wytworzenia ropnia.
- Badanie endoskopowe górnego lub dolnego odcinka przewodu pokarmowego (gastroskopia) jest to badanie służące do oceny błony śluzowej przełyku, żołądka oraz dwunastnicy. Gastroskopia polega na wprowadzeniu instrumentu o grubości podobnej do małego palca przez usta do żołądka człowieka. Endoskopia dolnego odcinka przewodu pokarmowego (kolonoskopia) pozwala ocenić błonę śluzową jelita grubego. Badanie to w porównaniu do gastroskopii jest przeprowadzane z użyciem grubszego endoskopu wprowadzanego przez odbyt. W przypadku ciał obcych badanie endoskopowe jest wskazane, gdy podejrzewane ciało obce nie uwidoczniło się na zdjęciu rentgenowskim. Może być przeprowadzane w trybie pilnym (jeżeli dziecko wykazuje objawy kliniczne) bądź odroczonym.
- Wykrywacz metalu - to urządzenie można zastosować do określania obecności i umiejscowienia metalowych przedmiotów, np. monet, a także ciał obcych wykonanych z aluminium (tworzywa przepuszczającego promienie RTG). Technika ta jest szybsza niż badanie rentgenowskie i pozwala uniknąć narażenia pacjenta na promieniowanie RTG [21,26].

Na podstawie badań rentgenowskich ciała obce dróg oddechowych można podzielić na:

- kontrastowe – przedmioty metalowe, kości, zęby itp.
- niekontrastowe – przedmioty ograniczone, plastikowe, gumowe, drewniane itp.

Leczenie

Zawsze zalecane jest monitorowanie pasażu ciała obcego przez przewód pokarmowy dziecka oraz obserwacja stolca, aby potwierdzić wydalenie przedmiotu [4,27].

Znaczący wpływ na wybór metody leczenia mają: rodzaj ciała obcego, lokalizacja w przewodzie pokarmowym oraz objawy kliniczne [21].

Najczęściej stosowane jest leczenie endoskopowe, rzadziej operacyjne i farmakologiczne [5]. Wskazaniem do endoskopowego usunięcia są [4,23,32,33,34]:

- ciała obce ostre – szczególnie w przełyku (tryb pilny),
- baterie do urządzeń elektronicznych (tryb pilny – max. 4 h od połknięcia, niezależnie od miejsca lokalizacji),
- ciała obce tępe zalegające w żołądku powyżej 7 dni,
- magnesy (tryb pilny),
- przedmioty o długości > 6 cm (tryb pilny),
- duże i twarde bezoary,
- ciała obce niewidoczne w badaniu rentgenowskim, lecz powodujące objawy kliniczne.

Leczenie endoskopowe u dzieci z ciałem obcym jest zwykle wykonywane w znieczuleniu ogólnym z intubacją dotchawiczą [35].

Ciała obce umiejscowione w przełyku są usuwane przy użyciu sztywnego endoskopu [18], a w ewakuacji przedmiotów zlokalizowanych w żołądku i dwunastnicy wykorzystuje się giętki endoskop [2].

Przedmioty pozostające w jelicie grubym mogą być ewakuowane podczas kolonoskopii [4].

Najczęściej wykorzystywanymi narzędziami do usuwania ciał obcych są kleszcze, tzw. szczęki aligatora lub zęby szczura, koszyki Dormia oraz siatki [36].

Leczenie operacyjne ma zastosowanie jedynie u około 3 % pacjentów z ciałem obcym zatrzymanym w przewodzie pokarmowym [33]. Operacja chirurgiczna zalecana jest w przypadku wystąpienia perforacji przewodu pokarmowego, bezskutecznego leczenia endoskopowego oraz w większości bezoarów [33].

Leczenie farmakologiczne jest podejmowane przy znaczących uszkodzeniach błony śluzowej przewodu pokarmowego i przy bezoarach [4,5,23,37]. Głównie podawane są inhibitory pompy protonowej (które blokują wydzielanie kwasu solnego w żołądku) np. omeprazol oraz antybiotyki m.in. cefalosporyna. Przy bezoarach zaleca się podawanie leków rozpuszczających takich jak: celulaza, N-acetylocysteina i papaina [4,5,23,37].

Podsumowanie

Ciała obce przewodu pokarmowego, za Szczęsny i wsp. [38], stanowią dość istotny problem zwłaszcza w populacji dziecięcej, gdzie najczęściej są skutkiem przypadkowego połknięcia.

Trudno dokładnie ocenić częstość występowania takich zdarzeń, gdyż około 80% ciał obcych ewakuuje się samoistnie z kałem, 10–20% wymaga interwencji endoskopowej, zaś 1–14% laparotomii [39].

W literaturze przedmiotu [40,41] uważa się że ciało obce zaaspirowane do dróg oddechowych to poważna choroba układu oddechowego, cechująca się ogromną zmiennością wywiadów, objawów i rokowania. Choroba spowodowana ciałem obcym, traktowana jest jako odrębna jednostka nozologiczna i odnoszą się do niej wszystkie zasady postępowania klinicznego - wywiady, badanie fizykalne, rentgenowskie klatki piersiowej i laboratoryjne [40,41].

Ciała obce krtani i dolnych dróg oddechowych najczęściej spotyka się je u dzieci w wieku 1–3 lat, a znacznie rzadziej u niemowląt i dzieci w wieku szkolnym [42-47].

Spośród wszystkich chorych poniżej 12. roku życia, 83% jest leczonych z powodu ciał obcych w drogach oddechowych [47,48].

Weissberg i Schwartz mówią [cyt. za 47,49] o 79% chorych poniżej 10. roku życia, a Abdulmajid i wsp. [cyt. za 47, 50], aż o 96% pacjentów poniżej 10 roku życia spośród 250 chorych .

Nie do przecenienia, celem ustalenia właściwej diagnozy, za Tomaszewska i Rajtar-Leontiew [51], są dobrze zebrane wywiady nie tylko od rodziców, ale także i od starszego dziecka. Nie można zapominać, że u dzieci, zwłaszcza tych najmłodszych, w około 50% przypadków okoliczności zaaspirowania ciała obcego pozostają niezauważone przez opiekunów. U starszych dzieci z kolei nadmiernie sugerujący sposób zbierania wywiadów może spowodować fałszywie dodatnie potwierdzenie faktu zachłyśnięcia się lub wręcz przeciwnie, zaprzeczenia temu zdarzeniu, ze względu na prawdziwą niepamięć lub lęk przed hospitalizacją [51].

Piśmiennictwo

1. Michajlik A., Ramotowski W.: Układ trawienny [w:] Anatomia i fizjologia człowieka, Michajlik A., Ramotowski W. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2009, 167-196.
2. Yalçın Ş., Karnak I., Ciftci A.O. et al.: Foreign body ingestion in children: an analysis of pediatric surgical practice. *Pediatr. Surg. Int.*, 2007, 23, 8, 755-761.

3. Wyllie R.: Foreign bodies in the gastrointestinal tract. *Curr. Opin. Pediatr.*, 2006, 18, 5, 563–564.
4. Celińska-Cedro D.: Ciała obce i krwawienia z przewodu pokarmowego [w:] *Pediatrics*, Kawalec W., Grenda R., Ziółkowska H., Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2013, 508-510.
5. Bąk-Romaniszyn L.: Ciała obce w przewodzie pokarmowym [w:] *Stany nagłe Pediatrics*, Traczyk M. (red.), Medical Tribune Polska, Warszawa, 2015, 324-328.
6. Bąk-Romaniszyn L., Durko A., Czkwianianc E. i wsp.: Ciała obce w przewodzie pokarmowym u dzieci - przypadkowe i celowe połknięcia oraz kliniczne konsekwencje. *Przegl. Pediatr.*, 2007, 37, 2, 206-210.
7. Singh R.B., Dubey R.K., Pandey V. et al.: Foreign bodies in digestive tract of children: A tertiary care hospital experience. *Int. J. Community Med. Public Health*, 2014, 4, 4, 463-466.
8. ASGE Standards of Practice Committee, Ikenberry S.O., Jue T.L., Anderson M.A., et al: Management of ingested foreign bodies and food impactions. *Gastrointest. Endosc.*, 2011, 73, 6, 1085–1091.
9. Durko A., Czkwianianc E., Bąk-Romaniszyn L., Małecka-Panas E.: Przypadkowe połknięcia magneśmów - postępowanie nagłe czy odroczone?. *Pol. Merk. Lek.*, 2007, 22, 131, 416-418.
10. Triadafilopoulos G., Roorda A., Akiyama J.: Update on Foreign Bodies in the Esophagus: Diagnosis and Management. *Curr. Gastroenterol. Rep.*, 2013, 15, 4, 317.
11. Bąk-Romaniszyn L., Czkwianianc E., Małecka-Panas E.: Ciała obce w przewodzie pokarmowym u dzieci. *Przegl. Gastroenterol.*, 2008, 3, 4, 207-211.
12. Connors G.P. Pediatric Foreign Body Ingestion Clinical Presentation (online). Dostępne: <http://emedicine.medscape.com/article/801821-clinical>. data pobrania 14.11.2016.
13. Pliszczyńska-Brennenstuhl M. i wsp.: Zmiany oskrzelowo-płucne jako powikłania długo zalegających ciał obcych w drogach oddechowych. *Materiały Naukowe: VIII Dni Otolaryngologii Dziecięcej*, 5-7.06.1987, Poznań, 1988, 73-77
14. Sobczyński A. i wsp.: Nierozpoznane ciała obce dróg oddechowych jako przyczyna zmian chorobowych oskrzeli i płuc u dzieci. *Materiały Naukowe: VII Dni Otolaryngologii Dziecięcej*, 5-7.06.1987, Poznań, 80-83
15. Tomaszewska E., Szczypiorski K.: Ocena 800 bronchoskopii wykonanych u dzieci w przebiegu chorób układu oddechowego. *Ped. Pol.* 1978, 53, 4:459-468.

16. Spachowska K.: Ciało obce w przewodzie pokarmowym dziecka. *Mag. Pielęg. Położ.*, 2015, 1-2, 22-23.
17. Dębska M., Jabłońska-Jesionowska M., Zawadzka-Głos L.: Rzadkie ciało obce oskrzeli – problemy diagnostyczne. *Nowa Pediatr.*, 2015, 19, 4, 129-131.
18. Mierzwa G., Czerwionka-Szaflarska M.: Ciała obce w górnym odcinku przewodu pokarmowego - kiedy podejrzewać, jak stwierdzić i jak postępować?. *Przegl. Pediatr.*, 2008, 38, 4, 319-324.
19. Piwczyńska K., Woynarowski M., Nachulewicz P., i wsp.: Oparzenie kanału odźwiernika po połknięciu baterii u 10-miesięcznego chłopca - opis przypadku. *Pediatr. Współcz. Gastroenterol. Hepatol. Żywienie dziecka*, 2008,10, 4, 191-193.
20. Jayamaha D., Conners G.P.: Managing Pediatric Foreign Body Ingestions. *Mo. Med.*, 2015, 112, 3, 181-186.
21. Louie M.C., Bradin S.: Foreign Body Ingestion and Aspiration. *Pediatr. Rev.*, 2009, 30, 8, 295-301 .
22. Zvizdić Z.: Foreign bodies ingestion in children. *Med. J.*, 2011,17,4,310-314.
23. Poniewierka E., Arlukiewicz-Fajkie A., Paradowski L.: Bezoary - klasyfikacja, diagnostyka, leczenie. *Gastroenterol. Pol.*, 2008, 15, 4, 265-268.
24. Taczalska A., Nowosławska-Łuniewska K., Koziarkiewicz M. i wsp.: Bezoary-trudności diagnostyczne na przykładzie własnych obserwacji i przegląd piśmiennictwa. *Med. Wiek. Rozw.*, 2013, 17, 3, 265-269.
25. Radiological Society of North America: X ray (online) Dostępne: <http://www.radiologyinfo.org/en/submenu.cfm?pg=xray>. Pobrane 15.04.2016.
26. Hesham A-Kader H.: Foreign body ingestion: children like to put objects in their mouth. *World J. Pediatr.*, 2010, 6, 4,301-310.
27. Woynarowski M.: Połknięcie ciała obcego. *Pediatr. Dypl.*, 2009, 13, 2, 97-100.
28. Pinto A., Lanza C., Pinto F., et al: Role of Plain Radiography in the Assessment of Ingested Foreign Bodies in the Pediatric. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 2015, 36, 1, 21–27.
29. Radiological Society of North America: Computed Tomography (online) Dostępne: <http://www.radiologyinfo.org/en/submenu.cfm?pg=ctscan>, data pobrania 15.11.2016.
30. Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons: Informacje dla Pacjenta: Endoskopia górnego odcinka przewodu pokarmowego (online) Dostępne: <http://www.sages.org/publications/patient-information/informacje-dla-pacjenta-endoskopia-gornego-odcinka-przewodu-pokarmowego/>, data pobrania 20.11.2016.

31. Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons: Informacje dla Pacjenta: Kolonoskopia, <http://www.sages.org/publications/patientinformation/informacje-dla-pacjenta-kolonoskopia/>, data pobrania 20.11.2016.
32. Dądański M.: Gastroenterologia pediatryczna - pytania i odpowiedzi. Gastroenterol. Prakt., 2013, 3, 84-85.
33. Woynarowski M., Kmietek J., Szaflarska-Popławska A. i wsp.: Ciała obce w przewodzie pokarmowym u dzieci - dane z 13 ośrodków z okresu 2007-2009. Pediatr. Współcz. Gastroenterol., Hepatol. Żywnienie Dziecka, 2011, 13, 1, 8-12.
34. Krzesiek E., Iwańczak B.: Wskazania do diagnostycznej i terapeutycznej endoskopii przewodu pokarmowego u dzieci. Przegl. Gastroenterol., 2010, 5, 4, 183–188.
35. ASGE Standards of Practice Committee, Lightdale J.R., Acosta R., Shergill A.K., et al.: Modifications in endoscopic practice for pediatric patients. Gastrointest. Endosc., 2014, 79, 5, 699-710.
36. Chauvin A., Viala J., Marteau P., Hermann P., Dray X.: Management and endoscopic techniques for digestive foreign body and food bolus impaction. Dig. Liver Dis., 2013, 45, 7, 529 – 542.
37. Jankowska A., Landowski P., Liberek A., Kamińska B.: Inhibitory pompy protonowej – czy na pewno bezpieczne?. Prz. Gastroenterol., 2012, 7, 3, 133–137.
38. Szczesny W., Dąbrowiecki St., Kasperowicz-Dąbrowiecka A.: Przypadek wielokrotnych interwencji z powodu polykania ciał obcych u upośledzonej umysłowo pacjentki, Chirurg. Pol., 2008, 10, 189–193.
39. Conway W., Sugawa C., Ono H., Lucas C.: Upper GI foreign body: an adult urban emergency hospital experience. Surg. Endosc., 2007, 21, 455–460.
40. Jackson Ch., Jackson Ch. L.: Bronchology. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1951.
41. Szekely E., Farkas E.: Pediatric bronchology. University Park Press, Baltimore, 1978.
42. Berry F.A., Yemen T.A.: Pediatric airway in health and disease. Pediatric clinics of North America, 1994, 41, 1, 153–180.
43. Janczewski G.: Konsultacje otorynolaryngologiczne. Wyd. PZWL, Warszawa 1990.
44. Knudtzon J.: Small foreign bodies in the lungs of children- treatment or observation. Tidsskr. Nor. 10, 2001, 121, 3170–3171.
45. Kossowska E. i wsp. Otolaryngologia wieku rozwojowego. Wyd. PZWL, Warszawa, 1986.
46. Paparella M.M., Shumrick D.A., Gluckman J.K. i wsp: Otolaryngology. W.B. Saunders, Company, 1991.

47. Bielecki I., Zygan Ł., Krzemien-Gabriel A.: Ciała obce krtani i dolnych dróg oddechowych u dzieci, Chir. Pol., 2003,1,35-45.
48. McGuirt W.F., Holmes K.D., Feehs R.: Tracheobronchial foreign bodies. Laryngoscope, 1988, 98, 615.
49. Weissberg D., Schwartz I. Foreign bodies in the tracheobronchial tree. Chest, 1987, 91, 730.
50. Abdulmajid O.A., Ebeid A.M., Motaweh M.M.: Aspirated foreign bodies in tracheobronchial tree. Report of 250 cases. Thorax, 1976, 31, 635.
51. Tomaszewska E., Rajtar-Leontiew Z.: Ciała obce w dolnych drogach oddechowych u dzieci jako bezwzględne wskazania do bronchoskopii, Nowa Ped., 2001,4,12-15.

Diagnostyka radiologiczna zapalenia płuc u dzieci i młodzieży

Kowalczyk Natalia¹, Kułak Piotr², Gościk Elżbieta²

1. absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
2. Zakład Radiologii Dziecięcej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Epidemiologia, etiologia i objawy zapalenia płuc u dzieci

Choroby infekcyjne są jednym z najczęściej spotykanych problemów zdrowotnych wieku dziecięcego i mogą być spowodowane m.in. niedojrzałością układu odpornościowego dziecka [1].

Pamiętać jednak należy, że pomiędzy dorosłym, a dzieckiem, istnieją różnice związane z anatomią i topografią poszczególnych narządów oraz układów, a w konsekwencji powyższego z inną podatnością dzieci na infekcje. W szczególności dotyczy to układu oddechowego, co związane jest z odmiennością w jego budowie i co powoduje, że identyczna jednostka chorobowa u dziecka, jest poważniejszym zagrożeniem zdrowia i życia małego pacjenta, niż dorosłej osoby [1].

Zapalenie płuc, to choroba zapalna, która swoim zakresem obejmuje miąższ płucny oraz tkanki śródmiąższowe. Płuca składają się z małych pęcherzyków, które, podczas wdechu u zdrowej osoby, wypełniają się powietrzem. W sytuacji, gdy rozwija się zapalenie płuc, pęcherzyki wypełnione ropą i/lub płynem utrudniają oddychanie, powodując bolesność i spadek dostarczania tlenu do organizmu [2,3].

Najpowszechniejszymi objawami zapalenia płuc są: gorączka, przyśpieszenie oddechu (*tachypnoe*), kaszel oraz naciek zapalny, rozpoznany na podstawie badania przedmiotowego i radiologicznego [4].

Szacuje się, że największe występowanie infekcji zapalnej tkanki płucnej dotyczy dzieci poniżej 5. roku życia (80% wykrytych przypadków zapalenia płuc u dzieci). Uważa się, iż każdego roku, w tej grupie wiekowej, występuje od 36 do 46 przypadków zapalenia płuc na 1000 pacjentów, a wśród dzieci starszych - około 16/1000. U 7-9% wszystkich chorych z

przebyłym zapaleniem płuc, rozpoznaje się nawracające zapalenie płuc (4 na 1000 dzieci w przeciągu roku) [5,6].

Światowa Organizacja Zdrowia podaje, że 2015 roku, zapalenie płuc było przyczyną około 922,000 zgonów dzieci, które nie ukończyły jeszcze 5. roku życia, co stanowi ok. 15% wszystkich zgonów małych pacjentów w przedziale wiekowym od 0 do 5 lat [1], z przewagą w państwach rozwijających się. Zachorowalność w tej podgrupie wiekowej wynosi 0,29 incydentów zapalenia płuc na dziecko na rok w państwach rozwijających się oraz 0,05 w państwach rozwiniętych. Najwyższą liczbę zgonów (81%) odnotowuje się w okresie pierwszych dwóch lat od urodzenia. Wykazano, że znaczący odsetek dzieci przed 5. rokiem życia, u których wykryte zostało poza szpitalne zapalenie płuc, wymagało leczenia na oddziale szpitalnym [7].

Zapalenie płuc swoim zasięgiem obejmuje dzieci i rodziny na całym świecie, lecz najbardziej rozpowszechnione jest w Azji Południowej i Afryce Subsaharyjskiej [3].

Ogólna liczba występowania zapalenia płuc wynosi w przybliżeniu 156. mln na rok, z czego 151. mln stanowią przypadki wykryte w krajach trzeciego świata, gdzie odnotowuje się również najwyższą liczbę przypadków śmiertelnych. W państwach rozwiniętych liczba zgonów szacowana jest na mniej niż 1:1000 przypadków na rok [8,9].

W literaturze przedmiotu podkreśla się, że zanim wprowadzono szczepionki skoniugowane przeciw pneumokokowe PCV7 zachorowalność na zapalenie płuc u dzieci przed 5. rokiem życia, w Stanach Zjednoczonych Ameryki i Europie, oszacowano na podobnym poziomie, jak w Polsce (34-40/1000). W państwach, w których zarządzono masowe przeciw pneumokokowe szczepienia, występowanie tej choroby uległo dużej zmianie, szczególnie w populacji pacjentów poniżej 5. lat [10].

Zapalenia płuc najczęściej wywoływane jest przez drobnoustroje chorobotwórcze (bakterie, wirusy oraz grzyby), ale w niewielkim odsetku także czynniki fizyczne i chemiczne [11]. Uwarunkowane jest także wieloma czynnikami, między innymi takimi jak wiek pacjenta, stan odżywienia, stan ekonomiczny i socjalny, współistnieniem zaburzenia odporności oraz narażeniem na działanie szkodliwych warunków środowiska zewnętrznego (np. paleniem tytoniu w obecności dziecka). Wykazano, że wzrost zachorowalności na tę chorobę przypada na miesiące zimowe, kiedy zwiększa się narażenie na gwałtowne zmiany temperatury - między pomieszczeniami mieszkalnymi, a mroźnym powietrzem na zewnątrz [12,13].

W przypadku dzieci poniżej 5. roku życia rozwojowi zapalenia płuc sprzyja niedojrzałość, pod względem anatomicznym, immunologicznym i funkcjonalnym, układu

oddechowego. W przypadku młodszych dzieci w większości obserwuje się występowanie zapalenia płuc odoskrzelowego, obejmującego obie strony. U dzieci starszych obserwowania jest tendencja zajmowania chorobą płata lub segmentu. Najczęściej spotykaną przyczyną występowania zakażenia, jest aspiracja wydzieliny pochodzącej z górnego odcinka dróg oddechowych (bakterie bytujące w jamie ustnej- *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae*). Drogą zakażenia może być też inhalacja drobnoustrojów (wirusy), przeniesienie ich poprzez krew (bakterie Gram- , *Staphylococcus aureus*), oraz przemieszczenie się patogenów zapalnych z sąsiednich tkanek i narządów [2].

Głównym wirusowym czynnikiem etiologicznym jest RSV, jak również wirusy grypy i para grypy. Innymi wirusami wyizolowanymi od dzieci są rinowirusy i adenowirusy, wirusy ospy wietrznej, cytomegalii, koronawirusy i enterowirusy. Wykryto również obecność bokawirusa (1,7-15,2%) i metapneumowirusa (8-11,9%). Szacuje się, iż około 30-67% przypadków występowania zapalenia płuc u dzieci ma podłoże etiologiczne wirusowe, co częściej jest rozpoznawane u dzieci, które nie skończyły 1. rok życia (77%), rzadziej - powyżej 2 lat (59%)[14].

Kolejnym ważnym czynnikiem etiologicznym zapalenia płuc są bakterie, jednakże ocena udziału wybranych gatunków, jako czynników etiologicznych zapalenia płuc u dzieci, jest bardzo trudna. Statystycznie najczęstszym czynnikiem sprawczym jest *Streptococcus pneumoniae* (18,3% ciężkich zapaleń płuc, pomimo, że w posiewie płynu opłucnowego lub krwi wykazano jego bytowanie u mniej niż 4-9% chorych). Znacznie częściej identyfikowany jest przy użyciu technik PCR (około 44% PZP) [2,5,7].

Dowodzono, że w zapaleniach płuc u dzieci poniżej 2 lat, potwierdzonych za pomocą zdjęć radiologicznych klatki piersiowej, aż w 1/3 przypadków czynnikiem etiologicznym był *Streptococcus pneumoniae* [2].

W literaturze przedmiotu podkreśla się, iż od momentu wprowadzenia i zachęcania rodziców do szczepienia dzieci przeciw *Streptococcus pneumoniae*, znacząco spadła powszechność izolowania tej bakterii, a w etiopatogenezie schorzenia wzrósł udział *Haemophilus influenzae*. Obecność wirusów w zakażeniach pneumokokowych wykazano w 62% przypadków, co zdaniem Cevey-Macherel i wsp. potwierdza występowanie dużego odsetka zakażeń mieszanych, wywołanych przez pneumokoki i wirusy (zakażenia pneumokokowo-wirusowe) [5,14].

Innym znanym patogenem są bakterie o charakterze atypowym, a ilość takich zakażeń zmienia się w zależności od wieku, prawdopodobnie częściej w przypadku zakażeń płuc szpitalnych (*Mycoplasma pneumoniae* 4-51% i *Chlamydia pneumoniae* 1-35%

zachorowań. Niektórzy autorzy sugerują jednakże, że do zbyt częstego rozpoznawania takich zakażeń może dochodzić z powodu braku skuteczności ambulatoryjnego leczenia antybiotykami pierwszorzędnymi np. amoksycyliną (częstsza hospitalizacja dzieci). W ostatnim czasie badacze zwracają szczególną uwagę na możliwość zakażenia bakterią chlamydophilopodobną (*Simkania negevensis*), która najczęściej wykrywana jest za pomocą badania PCR. Jest to jednak rzadki czynnik etiologiczny zapalenia płuc [2,5,9,15,16].

Tabela 1. Patogeny wywołujące zapalenie płuc w różnych grupach wiekowych u dzieci

Wiek	Etiologia- Wirusy	Etiologia- Bakterie
Od 1 do 21 d.ż.	• różyczki • CMV • enterowirusy • HSV	• <i>Enterobacteriaceae</i> • paciorkowce z grupy B (np. <i>Streptococcus agalactiae</i>) • <i>Listeria monocytogenes</i>
Od 21 d.ż do 3 m.ż.	• hMPV • RSV • paragrypy • grypy • adenowirusy	• <i>Chlamydia trachomatis</i> • <i>Streptococcus pneumoniae</i> • <i>Staphylococcus aureus</i> • <i>Bordetella pertussis</i> • <i>Ureaplasma ureolyticum</i>
Od 4 m.ż. do 4 r.ż	• hMPV • RSV • paragrypy • grypy • adenowirusy • rynowirusy	• <i>Haemophilus influenza</i> • <i>Streptococcus pneumoniae</i> • <i>Chlamydia pneumoniae</i> • <i>Mycoplasma pneumoniae</i>
Od 5 r.ż.	• adenowirusy • RSV • grypy • paragrypy • rynowirusy	• <i>Mycoplasma pneumoniae</i> • <i>Streptococcus pneumoniae</i> • <i>Chlamydia pneumoniae</i>

Ustalenie czynnika etiologicznego, odpowiedzialnego za wywołanie zapalenia tkanki płucnej, ma zasadnicze znaczenie przy wyborze leczenia, co wpływa na jego skuteczność,

eliminowanie podawania leków, które mogą wywołać niepożądane efekty, na koszty leczenia i stanowi także bardzo ważną rolę w profilaktyce (poprzez szczepienie np. przeciwko pneumokokom szczególnie w przypadku najmłodszych dzieci) [7].

Zapalenie tkanki płucnej dzieli się nie tylko ze względu na czynnik etiologiczny, ale także ze względu na lokalizację, na: płatowe, śródmiąższowe oraz odoskrzelowe zapalenie płuc. Z uwagi na fakt, poszerzenia się możliwości diagnostycznych oraz zmianie obrazu klinicznego, powyższy podział uważany jest za historyczny. Przypuszcza się, iż w odoskrzelowych i płatowych zapaleniach płuc najważniejszą rolę stanowią zakażenia typowymi bakteriami, zaś w śródmiąższowych głównym czynnikiem sprawczym są atypowe bakterie i wirusy [12].

W diagnostyce zapalenia płuc napotyka się wiele trudności, a jedną z nich jest właśnie określenie etiologii schorzenia. Stwierdzenie pochodzenia pozaszpitalnego zapalenia płuc jest dość skomplikowane, chociażby z powodu bytowania bakterii (możliwie patogennych) w drogach oddechowych, a których wykrycie nie musi wyraźnie oznaczać, iż to one są czynnikiem sprawczym choroby. Z drugiej strony nie zawsze stosuje się efektywne metody diagnostyczne. Ważnym problemem jest także pozyskanie biologicznego materiału do badań, który by umożliwił oznaczenie czynnika etiologicznego. Powyższe jest bardzo trudne, ponieważ pobranie płwociny w przypadku małych dzieci jest prawie niewykonalne, a biopsja płuca jest metodą kontrowersyjną i dyskusyjną metodą [17,18,19].

Ważną rolę odgrywają również wirusowe zakażenia, ale nie istnieją niestety wiarygodne, powszechne i tanie metody pozwalające na izolację czynnika powodującego chorobę. W nielicznych ośrodkach udaje się stwierdzić pochodzenie czynnika etiologicznego zapalenia płuc, nawet w ponad 75%, to lekarze, w obecnej chwili, lekarze w codziennej praktyce nie dysponują wystarczająco swoistymi i prostymi metodami identyfikacyjnymi. W około 50% przypadków przyczyny zapalenia płuc nie można określić. Warto jednak pamiętać, że głównym czynnikiem sprawczym zapalenia płuc, jest *Streptococcus pneumoniae*, a to wymaga leczenia na oddziale szpitalnym (17-44% hospitalizacji) i stanowi najczęstszy powód zgonów na skalę światową (ponad 1,6 mln zgonów każdego roku u dzieci, które nie ukończyły jeszcze 5. roku życia, stanowiąc, zaraz po inwazyjnej chorobie pneumokokowej, wiodącą przyczynę zgonów) [17].

Zapalenie płuc w obrazie klinicznym u małych pacjentów jest w pewnym stopniu mało swoiste, co uniemożliwia postawienie rozpoznania, a daje tylko jego podejrzenie. W celu rozpoznania zapalenia płuc, należy szukać zespołu podstawowych objawów, takich jak: kaszel, gorączka, przyspieszony oddech (Tabela II), zmiany osłuchowe (trzeszczenia i/lub

rżenia), wciąganie międzyżebry, skrócony odgłos opukowego oraz w niektórych przypadkach wystąpienie szmeru oskrzelowego [20].

Tabela II, Tachypnoe u dzieci wg WHO

WIEK	CZĘSTOŚĆ ODDECHÓW
< 2 miesiąca życia	> 60/ min
2-12 miesiąca życia	> 50/ min
12-60 miesiąca życia	> 40/ min
< 60 miesiąca życia	> 30/ min

Najistotniejszymi i swoistymi Objawami są gorączka $>38^{\circ}\text{C}$, tachypnoe i wciąganie międzyżebry, a niezaobserwowanie tych dolegliwości, w dużym stopniu zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia choroby zapalnej tkanki płucnej u dzieci. W razie wątpliwości diagnostycznych badaniem rozstrzygającym jest zawsze zdjęcie radiologiczne klatki piersiowej [20,21].

Tabela III. Cechy pomagające w różnicowaniu zapalenia płuc o etiologii wirusowej i bakteryjnej wg BTS

ZAKAŻENIA	
BAKTERYJNE	WIRUSOWE
❖ Gorączka powyżej $38,0^{\circ}\text{C}$ ❖ Wciąganie ściany klatki piersiowej ❖ Częstość oddechów $> 50/\text{min}$ ❖ Kliniczne oraz radiologiczne objawy zapalnego nacieku ❖ Prawdopodobieństwo współistnienia wirusowego zakażenia	❖ Gorączka poniżej $38,0^{\circ}\text{C}$ ❖ Niemowlęta i dzieci młodsze ❖ Znaczące wciąganie ściany klatki piersiowej ❖ Świszczący oddech ❖ Częstość oddechów w normie lub zwiększona ❖ Cechy rozdęcia płuc ❖ Obraz radiologiczny klatki piersiowej- z cechami rozdęcia oraz w 25% widoczne ogniska niedodmy

W początkowym etapie choroby, zwłaszcza jeśli wirusy i atypowe bakterie są podłożem etiologicznym, pojawia się suchy i męczący kaszel. Pneumokokowe zapalenie tkanki płucnej może sugerować odksztuszanie przez dziecko, wydzieliny krwiste podbarwionej. Bezgorączkowy przebieg choroby pojawia się często w zapaleniach o charakterze atypowym oraz przy zakażeniach *Bordetella pertussis*. Przy etiologii wirusowej, w początkowej fazie choroby, można zaobserwować symptomy nieżytu górnych dróg oddechowych. Gdy pojawia się naciek zapalny, pojawia się ból w obrębie klatki piersiowej (z powodu swojego umiejscowienia wywołuje podrażnienie opłucnej). Powszechnym objawem w sytuacji lokalizowania się zmian zapalnych u podstawy płuc jest ból umiejscowiony w jamie brzusznej [20].

Diagnozowanie zapalenia płuc u dzieci

Prawidłowe postępowanie i rozpoznanie zapalenia płuc ma zasadnicze znaczenie dla polepszenia skuteczności procedur leczniczych oraz spadku umieralności pacjentów nim spowodowanej [11].

W badaniu przedmiotowym, podczas osłuchiwania, można zaobserwować zaostrzenie szmeru pęcherzykowego oraz trzeszczenie i szmer pochodzenia oskrzelowego, a nad zajęтым procesem chorobowym obszarem płuc, dochodzi do nasilenia drżenia piersiowego oraz stłumienia odgłosu opukowego [12].

Pierwszym etapem postępowania z dzieckiem z podejrzeniem, bądź rozpoznanym zapaleniem płuc, jest podjęcie decyzji, gdzie pacjent będzie leczony. Podejmuje się ją na podstawie stanu ciężkości obrazu klinicznego schorzenia, warunków socjoekonomicznych rodziny oraz współistnienia czynników ryzyka. Szczegółowa analiza umożliwia ustalenie, czy umieścić pacjenta w szpitalu, skierować go na terapię na OIT (także w przypadku pacjentów hospitalizowanych), czy też pozostawić w domu [22].

Rozpoznanie zapalenia dolnych dróg oddechowych ustala się za pomocą badania przedmiotowego i podmiotowego, jak również dodatkowych badań, szczególnie przeglądowych zdjęć klatki piersiowej (Tabela IV).

W przypadku, gdy zapalenie ma postać łagodną o niepowikłanym przebiegu i leczenie dziecka planowane jest w domu, nie wymagane jest robienie dodatkowych badań (Tabela V).

Badaniem rozstrzygającym, czy dziecko powinno być hospitalizowane, czy może wracać z rodzicami do domu, jest pomiar saturacji krwi, który zależy od ciężkości stanu pacjenta z zapaleniem płuc (saturacja <92%) [2].

Tabela IV. Cechy charakterystyczne radiologicznego obrazu płuc., na podstawie [12].

Czynnik wywołujący zapalenie płuc	Najpowszechniejsze symptomy w radiogramach pomagające w rozpoznaniu
Wirusy	Zmiany śródmiąższowe
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Zagęszczenia pęcherzyków zajmujące segment lub płąt razem z zauważalnym bronchogramem powietrznym oraz wysięk w obrębie jamy opłucnej
<i>Chlamydomphila pneumoniae</i>	Zmiany śródmiąższowe
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	Zmiany śródmiąższowe oraz powiększenie węzłów chłonnych we wnękach
<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i>	Ropnie płuc jednoogniskowe lub wieloogniskowe oraz pęcherze rozedmowe

U pacjentów leczonych ambulatoryjnie nie wymagane jest wykonywanie radiogramów klatki piersiowej, natomiast zlecane jest wówczas, gdy kliniczny obraz nie daje jednoznacznej diagnozy, objawy nie ustąpiły pod wpływem leczenia, stan kliniczny dziecka jest ciężki oraz w przypadku podejrzenia powikłań (np. wysięk, odma) [12].

Wykonanie zdjęcia radiologicznego klatki piersiowej zaleca się w przypadku gorączkujących pacjentów poniżej 5. roku życia, u których zaobserwowano nieznanej etiologii znaczną leukocytozę, nawet jeśli nie występują objawy zakażenia dróg oddechowych [20].

Pamiętać także należy, że obraz radiologiczny nie zawsze może pomóc w ustaleniu etiologii zapalenia płuc, ale przydatne może być współistnienie innych objawów [12].

W celu rozróżniania przyczyn zakażeń (bakterie, wirusy) często stosowane są badania krwi, m.in. OB, CRP (*C Reactive Protein*), odsetek leukocytów oraz stężenie prokalcytoniny. Podwyższenie poziomu tych wskaźników nie określa wyraźnie pochodzenia i czynnika sprawczego zapalenia płuc, ale może być użyteczne przy dokonaniu oceny dynamiki zapalenia płuc - wartości mocno przewyższające górną granicę normy obserwuje się najczęściej w przypadkach bakteryjnych zakażeń. Znacznie wrażliwsza, niż CRP, jest prokalcytonina, ale jest jednocześnie mniej swoista [12].

Diagnostyka mikrobiologiczna opiera się na pobieraniu posiewu krwi. Materiałami wykorzystywanymi do mikrobiologicznych badań jest płwocina, w przypadku dzieci starszych, a także materiał pochodzący z oskrzeli (pobrany podczas bronchofiberoskopii).

Poza okresem noworodkowym, przy postawieniu diagnozy, nie liczą się posiewy zrobione z górnego odcinka układu oddechowego, ponieważ materiał pobrany spod nagłośni i gardła zawiera bakterie możliwie patogenne, powszechnie bytujące u jamie ustnej dzieci. Pamiętać należy, że testy wykonywane z moczu ukierunkowane na *Streptococcus pneumoniae* (w związku z pospolitym nosicielstwem tej bakterii przez dzieci) często wykazują fałszywie dodatni wynik. Badania serologiczne natomiast mogą być przydatne w celu wykluczenia zakażenia *Chlamydomphila pneumoniae* oraz *Mycoplasma pneumoniae* [2,12].

Tabela V. Kliniczne cechy zapalenia płuc, na podstawie [23].

Przebieg	Niemowlęta	Starsze dzieci
Umiarkowany i łagodny	Częstość oddechów powyżej 50/min Temperatura poniżej 38,5 ⁰ C Minimalne utrudnienia w oddychaniu Pokarm przyjmuje normalnie, jak przed chorobą	Częstość oddechów poniżej 50/min Temperatura poniżej 38,5 ⁰ C Minimalna duszność Brak wymiotów
Ciężki	Sinica Saturacja poniżej 92% Częstość oddechów powyżej 70/min Temperatura powyżej 38,5 ⁰ C Ciężkie lub minimalne utrudnienie oddychania Brak łaknienia Postękiwanie, bezdech Czas powrotu kapilarnego większy lub równy 2s Tachykardia (wartości tętna zależne od wieku oraz temperatury ciała)	Saturacja poniżej 92% Temperatura powyżej 38,5 ⁰ C Sinica Częstość oddechów powyżej 50/min Oznaki odwodnienia Ciężkie utrudnienie oddychania Czas powrotu kapilarnego większy lub równy 2s Tachykardia (wartości tętna zależne od wieku oraz temperatury ciała)

Procedurą przydatną w rozpoznawaniu wirusologicznej przyczyny zapalenia płuc jest wykonywanie oznaczenia antygenów wirusowych, w materiale pobranym z nosogardła. Ocena serologiczna posiada mniejsze znaczenie diagnostyczne, a jej zasadniczym

mankamentem jest długi okres oczekiwania na potwierdzenie infekcji oraz kłopoty w interpretacji (wydłużenie lub brak tworzenia przeciwciał u małych pacjentów oraz osób u których występują zaburzenia odporności). Duże nadzieje wiąże się z nowymi metodami molekularnymi, zwłaszcza PCR (*Polymerase Chain Reaction*) [12].

Rozpoznanie różnicowe obejmuje [12]:

- schorzenia górnego odcinka układu oddechowego
- niewydolność krążenia
- zapalenie oskrzelików
- zatorowość płucną
- guzy znalezione w obszarze klatki piersiowej
- choroby śródmiąższowe
- choroby zapalne t.j. zapalenia naczyń
- gruźlicę,
- astmę,
- chłoniaki
- białaczki.

Na ocenę stanu dziecka z jednej trony wpływa opinia lekarza o stanie nasilenia dolegliwości oraz wiek pacjenta. Kliniczne cechy zapalenia tkanki płucnej w zależności od stopnia ciężkości przedstawia tabela 4 [23].

Dziecko z zapaleniem płuc powinno być hospitalizowane, zgodnie z wytycznymi kanadyjskich i brytyjskich uczonych, jeżeli [cyt. za 2]:

- wiek poniżej 6 m.ż.,
- saturacja poniżej 92%
- niewydolność krążenia,
- ciężki przebieg (symptomy wstrząsu lub posocznicy)
- zwiększona liczba oddechów powyżej 70/min- niemowlęta lub powyżej 40/min w przypadku starszych dzieci,
- leukocytoza powyżej 20000/luc poniżej 3000/ μ l,
- tętno powyżej 160/min- niemowlęta oraz powyżej 140/min-dzieci starsze
- objawy neurologiczne, drgawki jak również zaburzenia świadomości,
- $\text{PaCO}_2 > 50\text{mm}$
- Hg i $\text{SaO}_2 < 92\%$,
- $\text{PaO}_2 < 60\text{ mm Hg}$,

- odwodnienie i różne nieprawidłowości wodno-elektrolitowe
- rozległe zmiany płucne
- w badaniu radiologicznym odczyn opłucnowy
- wyniki laboratoryjne oznaczające znaczące nasilenie zapalenia i zakażenia
- występowanie u chorego innych ważnych chorób m.in. wad serca, astmy, problemy wychowawcze i psychologiczne oraz ubóstwo.

Sprecyzowano także wskazania do wyodrębniania pacjentów, którzy powinni być leczeni na oddziale intensywnej terapii, takie jak[cyt. za 2]:

- zapalenie płuc z wystąpieniem uogólnionego zakażenia jako powikłanie
- zapalenie płuc z oznakami ciężkiej niewydolności oddechowej u których wymagana jest wentylacja wspomagana.

Cechy zapalenia płuc w obrazie RTG u dzieci

Rentgenowskie zdjęcia klatki piersiowej uważane są za fundamentalny sposób badania oraz diagnozowania płuc, położenia przepony, opłucnej, krążenia płucnego, śródpiersia wraz z określeniem wielkości i kształtu serca. Badanie to posiada wiele zalet m.in. niski koszt, powszechną dostępność oraz minimalne narażenie na rentgenowskie promieniowanie. Jednakże w porównaniu do tomografii komputerowej posiada znaczące ograniczenia, ponieważ typowe radiogramy wykonywane są w projekcji PA, stąd fragmenty płuc leżące poza przeponą oraz sercem nie są łatwo osiągalne do diagnostyki, tak samo jak różnicowanie anatomicznych elementów śródpiersia [24].

Na prawidłowym radiogramie klatki piersiowej, w rzucie PA, można zaobserwować dwa dobrze czytelne pola płucne, jak również (położony pomiędzy) cień środkowy, kreujący serce, narządy śródpiersia, duże naczynia, mostek oraz kręgosłup (nakładające się na siebie). Płuca są zamknięte w swoich granicach przez kostne części żeber, przyśrodkowo poprzez sylwetkę śródpiersia, a od dołu poprzez kopuły przepony. Na tle płuc zauważalne są przednie i tylne odcinki żeber (które przecinają się). Tylne odcinki, wyraźnie dostrzegalne, układają się ukośnie od linii kręgosłupowej ku dołowi oraz boki, zaś przednie, mniej widoczne, biegną ukośnie od boku ku dołowi i stronie przyśrodkowej. Chrząstne elementy żeber są niewidoczne na zdjęciu, ale dostrzegalne kiedy ulegną zwapnieniu (stan ten pojawia się stadialnie wraz z wiekiem). Kontur przepony rysuje łukowate wysklepienie, z prawej strony uniesione odrobinę wyżej oraz niezbyt ruchome pod względem oddechowym w zestawieniu

z lewą częścią. Prawy fragment przepony łączy się z jednorodnym kształtem wątroby lewy i sąsiaduje z powietrzną bańką gazu w kopule żołądka. Podczas wdychania powietrza, przepona przemieszcza się mniej więcej o odstęp jednego międzyżebra do dołu, a podczas wydechu - do góry. Pomiędzy ścianą boczną klatki piersiowej, a zarysem przepony, po obu stronach, zauważalne kąty przeponowo-żebrowe [24].

Boczne zdjęcie natomiast ukazuje ostry kąt utworzony przez sylwetkę przepony, a ścianą tylną klatki piersiowej, ponieważ zachyłek żebrowo-przeponowy po stronie tylnej jest głęboki natomiast przedni jest płaski [24].

Stan zapalny tkanki płucnej cechuje gromadzenie się wysięku oraz komórkowych elementów w obrębie pęcherzyków płucnych, co skutkuje tym, iż tkanka ta zaczyna być nacieczona, a także bezpowietrzna (widoczne na rentgenowskich zdjęciach miejsca zmienionego zapalnie). Pola te, zależnie od typu zapalenia jakie występuje u pacjenta (płatowe, odoskrzelowe lub odcinkowe zapalenie płuc), często mają różną wielkość i zarys [24].

Płatowe zapalenie płuc, to ciężka choroba o etiologii bakteryjnej, diagnozowana za pomocą charakterystycznego obrazu klinicznego [24].

Zdjęcie rentgenowskie wykorzystywane jest w diagnostyce powikłań i nietypowych przypadkach, a także do oceny dynamizmu rozwoju choroby. Pamiętać należy, że radiologiczne oznaki zapalenia płuc ujawniają się później, niż objawy kliniczne oraz później ulegają regresji. Podczas kompletnego „rozkwit” zapalenia, zainfekowany płąt jest jednorodnie i mocno zacieniony, a jego rozmiar nie ulega wyraźnej zmianie. Granica pomiędzy częścią zdrową, a chorą tkanką płucną, jest zazwyczaj ostro zarysowana, ponieważ biegnie wzdłuż szczeliny międzypłatowej. Powietrzne pasma oskrzeli można czasem zauważyć „na scenerii nacieczonego płata” [24].

W czasie cofania się zmian chorobowych sukcesywne upowietrzanie płata sprawia, iż w strefie jednorodnego zacienienia uwidaczniają się plamiste, niecałkowicie łączące się cienie, które etapowo giną wraz z resorpcją wysięku zapalnego [24].

Podczas wyzdrowienia klinicznego na zdjęciach radiologicznych widoczne są indywidualne, pasemkowate zagęszczenia, ustępujące po kilku tygodniach [24].

Płatowe zapalenie płuc trzeba odróżniać od niedodmy, wysiękowego zapalenia opłucnej, zapaleniem płuc o tle swoistym oraz marskością [24].

W niektórych przypadkach zapalenie płuc nie zajmuje całego płata, może być też np. odcinkowa postać zapalenia płuc, która dotyczy pojedynczego segmentu bądź też kilku. Nie jest ona łatwa do diagnozy za pomocą badania fizykalnego, w szczególności kiedy zajmuje

ona segmenty położone przywnękowo, odgraniczone zdrową tkanką płucną od ściany klatki piersiowej. Objawy opukowe oraz osłuchowe w wielu przypadkach są znikome lub nie występują wcale, dlatego też wykonanie radiologicznego zdjęcia klatki piersiowej jest bardzo przydatne [24].

Radiogram odcinkowego zapalenia płuc, wygląda podobnie do płatowego zapalenia, jednakże dotyczy mniejszego zakresu tkanki płucnej [24].

U dzieci, częściej niż osób starszych występuje odoskrzelowe zapalenie płuc. Najczęściej jest to powikłanie po chorobie zakaźnej, zazwyczaj grypie, jak też wynik rozstrzeń oskrzeli, zapalenia płuc zachłystowego oraz pooperacyjnego. Typowym umiejscowieniem zmian dla tego zapalenia są płaty dolne. Zmiany występują pod postacią pojedynczych lub mnogich ognisk o nieostrych zarysach, różnym kształcie i od czasu do czasu zlewających się ze sobą. Widok na zdjęciu jest dość niestały, lecz należy go odróżnić od zawału płuca, a także od nacieku swoistego w szczególności jeśli zmiana jest pojedyncza i usytuowana w charakterystycznych dla gruźlicy regionach [25].

Bardzo często zapalenie płuc obejmuje również opłucną (w początkowej fazie wysięk obejmuje opłucną prowadząc do odczynu opłucnowego). Zazwyczaj ilość płynu jest znikoma, a na radiogramach klatki piersiowej widoczne jest zacienienie w obrębie kąta przeponowo-żebrowego, czasem jednakże ilość płynu wzrasta, zajmując duży obszar jamy opłucnej. Za pomocą zdjęć nie można niestety rozpoznawać typu płynu zgromadzonego w opłucnej (ropa, krew, wysięk, przesięk) [25].

U dzieci częste są gronkowcowe zapalenia płuc. Epizodycznie pojawia się jako postać pierwotna, a częściej jako powikłanie w rozwoju posocznicy. Kliniczny przebieg jest ostry, czasem piorunujący, co szczególnie w wypadku niemowląt może prowadzić do zgonu w przeciągu kilku godzin. Podczas pierwszego etapu choroby istnieje ewidentna niewspółmierność pomiędzy ostrym stanem klinicznym, a wysoką temperaturą, sinicą i dusznością, przy jednocześnie drobnych zmianach w radiogramach. Podczas pełnego rozwoju choroby zmiany widoczne na zdjęciach rentgenowskich, cechuje różnorodność - od śródmiąższowych zmian, poprzez plamiste zagęszczenia, objawy wysięku opłucnej oraz odmy, cienie okrągłe, ropnie płuc i pęcherze rozejmowe [25].

Gronkowcowe ogniska zapalne w płucach cechują się wysoką skłonnością do rozpadu i ropienia, jak też zajmowania opłucnej. Zapalny obrzęk błony śluzowej oskrzeli powoduje tworzenie się pęcherzy rozejmowych w przebiegu mechanizmu wentylowego, które pękając powodują tworzenie się odmy opłucnowej. W konsekwencji zmiany chorobowe w przebiegu zapalenia tkanki płucnej o etiologii gronkowcowej ewoluują na zdjęciach radiologicznych w

przeciągu godzin. W związku z tym uważa się, że ostry stan kliniczny, różnorodność i niestabilność obrazu radiologicznego, zajęcie opłucnej oraz rozsiane nacieki w obrębie obu płuc z dużą podatnością do występowania licznych ropni, przemawiają za diagnozowaniem gronkowcowego zapalenia płuc [25].

Jednym z nietypowych zapaleń tkanki płucnej jest zapalenie o pochodzeniu wirusowym, w przypadku których nacieki zapalne występują zazwyczaj w tkance podścieliskowej, a w słabszym stopniu w pęcherzykach. Osluchowe objawy są nieznaczne, natomiast inne badania diagnostyczne, w wielu przypadkach są w normie. Kliniczny obraz choroby cechuje suchy kaszel, podwyższona temperatura, bóle głowy i kończyn oraz nieżyty odcinka górnych dróg oddechowych, a pacjenci są nieraz błędnie diagnozowani i leczeni w kierunku przeziębienia, grypy lub zapalenia oskrzeli [25].

Badanie promieniowaniem jonizującym odgrywa znacząca rolę w postawieniu trafnej diagnozy.

Wczesny etap choroby charakteryzuje wzmożony rysunek płucny wraz ze zmniejszoną przejrzystością płuc [25].

Z czasem ukazują się nacieki zapalne usytuowane przywnękowo i rozprzestrzeniające się na obwód wzdłuż naczyń i oskrzeli w formie plamistych lub pasmowatych cieni, obejmując jedną lub obie strony [25].

Kolejną jednostką chorobową jest pierwotniakowi zapalenie płuc, które rozwija się wskutek zakażenia drobnoustrojami *Pneumocystis carinii*, (grupa pierwotniaków wywołujących infekcje oportunistyczne). Atakują one głównie osoby o niskiej odporności, takie jak wcześniaki, pacjentów leczonych immunosupresyjnie oraz chorych z AIDS. Występują też w infekcjach mieszanych wirusowych, bakteryjnych i grzybiczych u biorców narządów przeszczepionych (przewlekła steroidoterapia i immunosupresja - ochrona przed procesami odrzucenia), jak również u chorych z nowotworami (podawanie cytostatyków). Na zdjęciach radiologicznych widoczne są plamiste, łączące się obustronne zacienienia, przyrównywane do mlecznej szyby lub do obrzęku płuc. W obszarze nacieków zauważalne są, punktami, pasma oskrzeli oraz nieduże pęcherzyki rozedmy. Kliniczny przebieg choroby najczęściej jest ciężki, czasem piorunujący i wielokrotnie kończy się zgonem, z powodu braku sił odpornościowych [25].

Używanie w diagnostyce promieniowania rentgenowskiego, powinno być tak wykorzystywane, aby zapewnić optymalną dawkę promieniowania jonizującego na poziomie tak minimalnym, jak to możliwe, aby uzyskać dobry diagnostycznie obraz, biorąc pod uwagę warunki techniczne, społeczne (zasada ALARA) [26].

Używając promieniowania jonizującego trzeba zdawać sobie sprawę, że wszystkie dawki promieniowania rentgenowskiego użyte podczas diagnostyki pacjenta mogą niekorzystnie wpłynąć na jego zdrowie, ponieważ nie istnieje progowa dawka promieniowania jonizującego, która może wywołać chorobę nowotworową [26].

Piśmiennictwo

1. Żurowska-Wolak M., Jasiówka M., Sikora M.: Postępowanie przedszpitalne w infekcjach dróg oddechowych u dzieci, *Lekarz Wojskowy*, 2014, 92,2, 169-173.
2. Doniec Z., Radwańska M.: Zapalenie płuc u dzieci, *Pediatr. Dypl.*, 2014, 18, 2, 15-21,34.
3. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs331/en/> , data pobrania 08.12.2016.
4. Bradley J.S., Byington S., Shah S.S., i wsp.: Postępowanie w pozaszpitalnym zapaleniu płuc u dzieci po 3 miesiącu życia- cz 1,2,3. Wybrane zagadnienia z pulmonologii i alergologii pediatricznej. Praktyczne zasady postępowania. *Med. Prakt.-Pediatr.*. Przedruk z *Clinical Infectious Diseases*, 2011, 53, 617–630, <http://infekcje.mp.pl/wytyczne/show.html?id=68681>
5. Woźniak M., Woźniak K., Daniec Z.: Nawracające zapalenie płuc u dzieci, *Lekarz POZ*, 2015, 1, 87-91.
6. Senstad A.C., Suren p., Brauteser L., et al.: Community-acquired pneumonia (CAP) in children in Oslo, Norway, *Acta Paediatrica*, 2009, 98, 332-336.
7. Jackowska T., Wrotek A.: Etiologia pozaszpitalnie nabytych zapaleń płuc u dzieci hospitalizowanych w latach 2009-2012, *Dev. Period Med.*, 2014, 18, 2, 209-215.
8. Krenke K., Kulus M.: Choroby układu oddechowego [w:] Wyd. Lekarskie PZWL, Kawalec W., Grenda R., Ziółkowska H.: *Pediatrics Tom 1*, Warszawa, 2013.
9. Krenke K., Lange J.: Zapalenia płuc [w:] Choroby układu oddechowego u dzieci. Kulus M (red). Wolters Kluwer Polska, Warszawa, 2010, 147-176.
10. Albrecht P., Radzikowski A., Kotowska M.: Zapalenie płuc u dzieci- epidemiologia, klinika, rozpoznanie, zapobieganie i leczenie według Rekomendacji 2010, *Klin. Pediatr.*, 2009, 17, 4, 404-406.
11. Wesołowski A., Targowski T.: Zewnątrzszpitalne zapalenia płuc wywołane przez patogeny biologiczne, *Pol. Merk. Lek.*, 2012, 33, 197, 248-251.

12. Dobrzańska A., Ryżko J.: *Pediatrics podręcznik do lekarskiego egzaminu końcowego i państwowego egzaminu specjalizacyjnego*, Wyd. Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2014.
13. Garfunkel L.C., Kaczorowski J.M., Christy C.: *Konsultacja kliniczna w pediatrii Tom 2*, red. wyd. pol. Milanowski A., Edra Urban & Partner, Wrocław, 2010.
14. Cevey-Macherel M., Galetto-Lacour A., Gervaix A., et al. Etiology of community acquired pneumonia in hospitalized children based on WHO clinical guidelines, *Eur. J. Pediatr.*, 2009, 168, 1429-1436.
15. Heiskanen-Kosma T., Paldanius M., Korppi M., Simkania negevensis may be a true causa of community acquired pneumonia in children. *Scand. J. Infectious Dis.*, 2008, 40, 127-130.
16. Fasoli L., Paldanius M., Don M., et al. Simkania negevensis In community-acquired pneumonia In Italian children. *Scand. J. Infectious Dis.*, 2008, 40, 269-272.
17. Kulus M.: Antybiotykoterapia w zapaleniach płuc u dzieci, *Pol. Merk. Lek.*, 2011, 30, 179, 346-348.
18. Murdoch D.R., O'Brien K.L., Driscoll A.J., et al.: Pneumonia Methods Working Group; PERCH Core Team: Laboratory methods for determining pneumonia etiology In children, *Clin. Infec. Dis.*, 2012, 54, Suppl 2, S146-152.
19. Gilani Z., Kwong Y.D., Levine O.S., et al.: A Literature Review and Survey of Childhood Pneumonia Etiology Studies: 2000-2010, *Clin. Infect. Diseases.*, 2012, 54, Suppl 2, S102-108.
20. Kiciński P., Wiśniewska-Ligier M., Woźniakowska-Gęsicka T.: Zapalenie płuc o atypowej etiologii u dzieci do 6 roku życia, *Przegl. Pediatr.*, 2011, 41,1, 15-21.
21. Dzierżanowska D.: Zapalenie płuc i oskrzeli- aktualne zalecenia antybiotykoterapii, *Med. Dypl.*, 2014, 23,4, 29-38.
22. Lim W.S., Baudouin S.V., George R.C., et al.: BTS guidelines for the management of community acquired pneumonia in adults: update 2009. *Pneumonia Guidelines Committee of the BTS Standards of Care Committee. Thorax*, 2009, 64 Suppl 3, iii1-iii55.
23. Harris M., Clark J., Coote N., Fletcher P., et al: British Thoracic Society guidelines for the management of community acquired pneumonia in children: update 2011, *Thorax*. 2011, 66 (Suppl. 2), 1-35
24. Charakterystyka badań obrazowych, W: Pruszyński B.: *Wskazania do badań obrazowych*, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2011.

25. Banendo- Kapuścińska B.: Klatka piersiowa- Płuca i opłucna, W: Pruszyński B.: Radiologia- Diagnostyka Obrazowa Rtg, TK, USG, MR i radioizotopy, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2013.
26. Gorczyca R., Wiśniewski K., Pachocki K., Różycki Z.: Ochrona radiologiczna w pracowni rentgenowskiej „EX-POLON” Warszawa, 1997.

Urazy kości czaszki u dzieci i młodzieży

Smola Natalia¹, Gościk Elżbieta²

1. absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
2. Zakład Radiologii Dziecięcej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Budowa anatomiczna czaszki

Czaszka jest „kostnym rusztowaniem głowy”, w budowie którego wyróżniamy: mózgowiczaszkę, która ochrania mózgowie, a także trzewioczaszkę, która chroni narządy zmysłów, otacza początkowe odcinki dróg pokarmowych i oddechowych [1].

W części mózgowej wyróżniamy sześć ścian: górną – sklepienie, dolną - podstawę, przednią – czoło, tylną – potylicę oraz dwie ściany boczne – skronie [1].

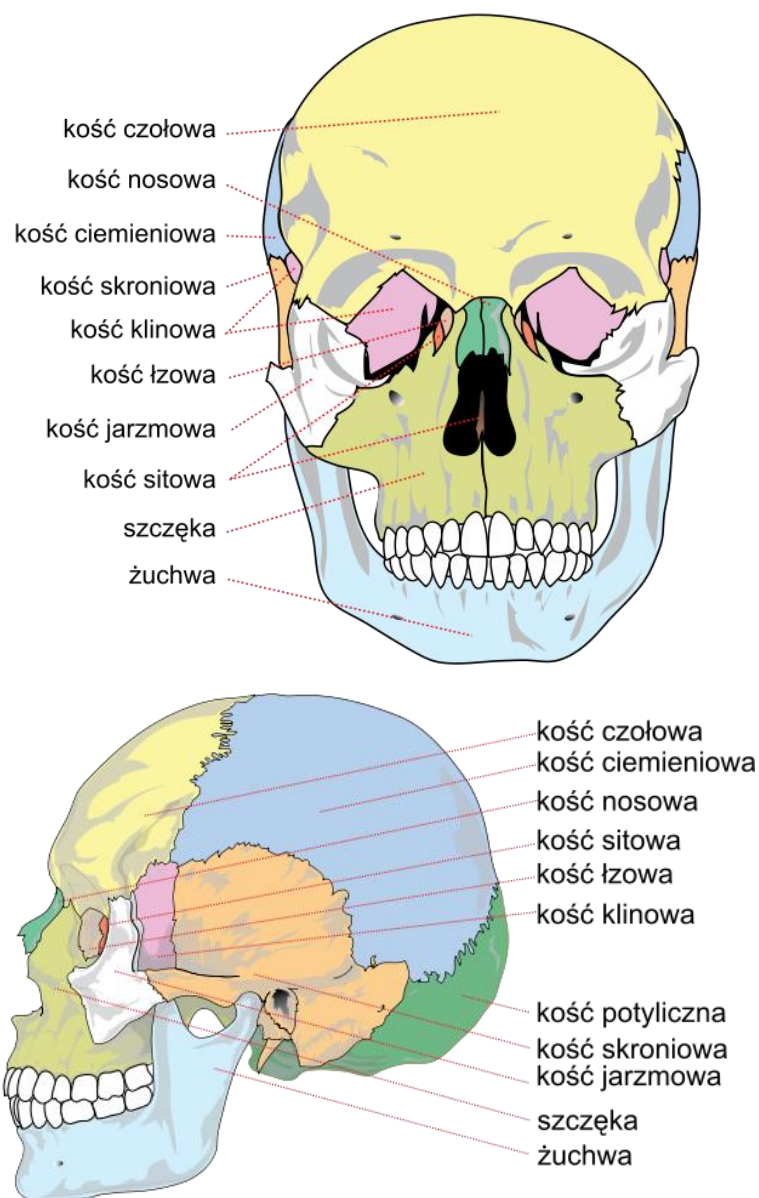
Do kości podstawy czaszki zaliczamy: podstawę kości potylicznej, skalistą część kości skroniowej, kość klinową, czołową oraz sitową [2].

Sklepienie stanowi górna część mózgowiczaszki [2]. Sklepienie tworzą: kość czołowa, kości skroniowe, kość ciemieniowa i część kości potylicznej. Kości te mają za zadanie chronić nasz mózg przed różnego rodzaju urazami [2].

W skład mózgowiczaszki wchodzi [3-5]:

- kości nieparzyste
 - potyliczna
 - klinowa
 - czołowa
- kości parzyste
 - ciemieniowa
 - skroniowa

Trzewioczaszka zbudowana jest z kości parzystych twarzy takich jak: kość nosowa, jarzmowa, szczęka, kość łzowa, małżowina nosowa dolna oraz kość podniebienna. Do kości nieparzystych trzewioczaszki zaliczamy: kość sitową, lemiesz oraz zuchwę. W skład trzewioczaszki wchodzi także kość gnykowa i kosteczki słuchowe: młoteczek, kowadełko i strzemiączko [3-5].



Ryc. 1. Schemat przedstawiający kości czaszki człowieka. Widok z przodu, źródło [6]

Kość czołowa składa się z [7]:

- łuski czołowej
- części oczodołowych
- części nosowej [7].

Na zewnętrznej powierzchni łuski czołowej widoczne są guzy czołowe oraz łuki brwiowe, pomiędzy łukami rysuje się gładzizna [7]. Poniżej wymienionych struktur znajduje się wejście do oczodołu, od góry otoczone jest ono brzegiem nadoczodołowym kości

czołowej, na którym widnieje wcięcie lub otwór nadoczodołowy. Brzeg nadoczodołowy przechodzi w wyrostek jarzmowy [7]. Na pograniczu łuski i części oczodołowych znajdują się dwie zatoki czołowe, oddzielone od siebie przegrodą zatok czołowych [7].

Kość sitowa zbudowana jest z dwóch prostopadłych blaszek: sitowej oraz pionowej [8]. Z blaszki sitowej wyrastają dwa błędniki sitowe, skierowane ku dołowi. Każdy błędnik podzielny jest wewnątrz na mniejsze części – zwane komórkami sitowymi [8].

Kość ciemieniowa jest to parzysta kość płaska, na której wyróżniamy cztery brzegi (łuskowy, strzałkowy, czołowy, potyliczny) oraz dwie powierzchnie (zewnątrzną i wewnętrzną). Na powierzchni wewnętrznej widoczna jest bruzda zatoki strzałkowej górnej, zatoki esowatej, a także otwór szyjny. Powierzchnia zewnętrzna zawiera natomiast guz ciemieniowy, dwie łukowate kresy skroniowe oraz otwór ciemieniowy [7].

Brzeg czołowy łączy się z kością czołową za pomocą szwu wieńcowego, brzeg potyliczny łączy się z kością potyliczną szwem węglowym, brzeg strzałkowy łączy się za pomocą szwu strzałkowego z kością ciemieniową z kolei brzeg łuskowy łączy się szwem łuskowym z kością z łuską kości skroniowej [1].

Kość potyliczna składa się z [7]:

- łuski potylicznej
- dwóch części bocznych
- części podstawnej.

Na wewnętrznej powierzchni łuski znajduje się guzowatość potyliczna wewnętrzna, bruzda zatoki poprzecznej dla zatoki poprzecznej, otwór wielki, grzebień potyliczny wewnętrzny do którego przyczepia się sierp mózgu [7].

Kość skroniowa składa się z części [8]:

- łuskowej
- bębenkowej
- skalistej zwanej piramidą.

Z części łuskowej wyrasta wyrostek jarzmowy, znajdujący się powyżej otworu słuchowego zewnętrznego [8]. Górna i dolna krawędź części skalistej są wolne, przednia zrasta się z łuską skroniową i kością klinową. Tylne krawędzie tejże kości łączy się natomiast z kością potyliczną na powierzchni tylna- górnej [8].

Kość klinowa wchodzi w skład podstawy czaszki. Część środkowa tejże kości to trzon, od którego odchodzą trzy pary wyrostków. W części przedniej trzonu ku górze

odchodzi para skrzydeł mniejszych, od powierzchni bocznych odchodzą skrzydła większe z kolei z przodu, ku dołowi odchodzą wyrostki skrzydłowe [9].

Kość łzowa znajduje się pomiędzy przednią krawędzią blaszki oczodołowej kości sitowej, a tylną krawędzią wyrostka czołowego szczęki i jest cienką blaszką kostną [7].

Lemiesz jest to nieparzysta kość płaska. Górna część tejże kości rozdziela się na dwie blaszki pokrywające dolną powierzchnię trzonu jako skrzydła lemiesza [7].

Małżowina nosowa dolna jest to kość parzysta połączona z boczną ścianą jamy nosowej. Na powierzchni tej struktury wyróżnia się trzy wyrostki: łzowy, szczękowy oraz sitowy [7].

Szczęka jest to kość pneumatyczna, w której można wyróżnić trzon oraz cztery wyrostki: czołowy, jarzmowy, podniebienny oraz zębodołowy [9]. Kość nosowa jest to czworokątna kość, która łączy się z kością czołową od góry, bocznie ze szczęką, przyśrodkowo ze swoją przeciwległą stroną [7].

Kość jarzmowa jest to kość, która składa się z trzonu oraz dwóch wyrostków. Wyrostek czołowy jest skierowany ku górze, połączony jest z kością czołową oraz skrzydłem większym kości klinowej. Drugi z wyrostków – wyrostek skroniowy biegnie ku tyłowi i łączy się z wyrostkiem jarzmowym kości skroniowej, tym samym budując łuk jarzmowy. Na kości jarzmowej wyróżniamy także trzy powierzchnie: oczodołową, skroniową oraz policzkową [7].

Kość podniebienna stanowi tylne przedłużenie szczęki, wypełnia przestrzeń pomiędzy kością klinową, a swoją tylną powierzchnią. Kość ta zbudowana jest z blaszki pionowej oraz poziomej [7].

Żuchwa jest to jedyna ruchoma kość twarzoczaszki, połączona z innymi za pomocą stawów [9]. W jej budowie wyróżnia się trzon oraz dwie gałęzie [9]. Na zewnętrznej powierzchni trzonu widnieje guzowatość bródkowa, bocznie do niej znajduje się otwór bródkowy. Na wewnętrznej powierzchni trzonu w miejscu guzowatości bródkowej znajduje się parzysty kołek bródkowy. Górną krawędzią trzonu żuchwy jest łuk zębodołowy. Kąt żuchwy jest to miejsce przejścia gałęzi w dolną krawędź trzonu. Gałąź żuchwy jest zakończona dwoma wyrostkami: dziobiastym oraz kłykciowym oddzielonymi od siebie wcięciem żuchwy. Wyrostek kłykciowy zakończony jest głową żuchwy, która łączy się z kością skroniową za pomocą stawu [9].

Kość gnykowa jest to kość znajdująca się już bezpośrednio przed szyjnym odcinkiem kręgosłupa. W jej budowie wyróżnia się trzon oraz rogi większe i mniejsze [7].

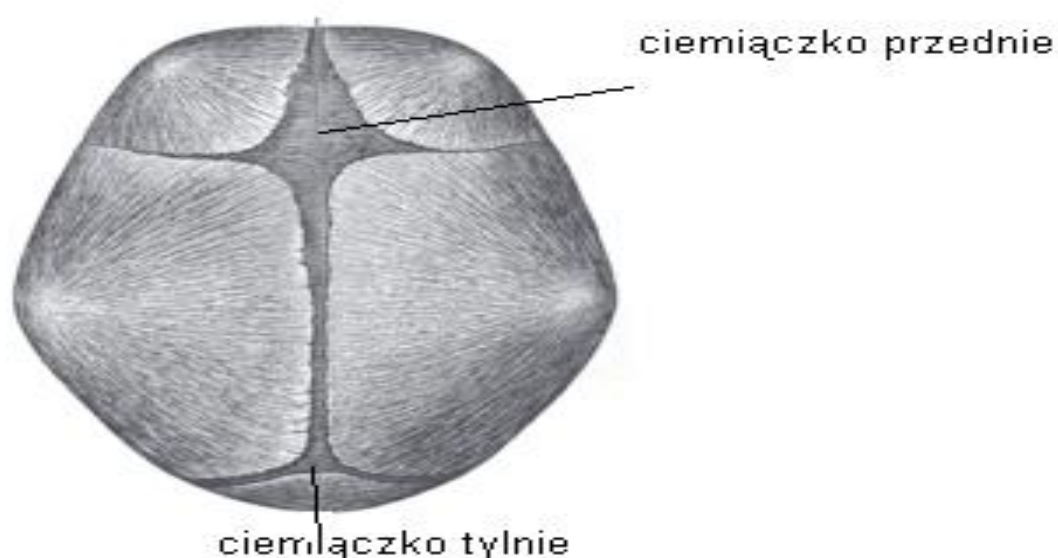
Różnice anatomiczne u dzieci i dorosłych

Kości czaszki u dorosłego człowieka połączone są za pomocą szwów, czyli połączeń nieruchomych [10]. U noworodków i niemowląt utrzymuje się dosyć długo tkanka łączna występująca na granicy zetknięcia się kości czaszki. W miejscach tych połączeń tworzą się wgłębienia zwane ciemiączkami. Przystosowanie to jest bardzo potrzebne w momencie porodu, umożliwia to dopasowanie się czaszki do kanału miednicy. Ciemiączka umożliwiają również powiększanie rozmiarów główki dziecka podczas jego rozwoju [10].

Wyróżnia się ciemiączka [10]:

- przednie
- tylne
- klinowe
- sutkowe.

Struktury te kostnieją od trzeciego miesiąca do drugiego lub trzeciego roku życia – najpóźniej kostnieje ciemiączko przednie [10].



Ryc. 2. Ciemiączka, źródło [11]

Ciemiączko przednie jest to największe z czterech ciemiączek, kostniejące najpóźniej. Jest ono kształtem zbliżone do rombu o wymiarach ok 2 x 2cm w momencie narodzin i zmniejsza się wraz z rozwojem dziecka. Znajduje się ono pomiędzy parzystymi kośćmi czołowymi, a ciemieniowymi [12]. Ciemiączko tylne jest nieco mniejsze, ma kształt trójkąta

i zarasta wcześniej niż ciemiączko przednie. Występuje między kośćmi ciemieniowymi, a szczytem łuski kości potylicznej [12,13].

Ciemiączko klinowe inaczej zwane przednio – bocznym znajduje się między kością ciemieniową, czołową a skrzydłem większym kości klinowej i łuską kości skroniowej [12,13].

Ciemiączko sutkowe czyli tylna – boczna leży u zbiegów kości ciemieniowej, potylicznej oraz skroniowej [12,13].

Budowa ciała w poszczególnych okresach życia człowieka znacznie się od siebie różni [14,15]. Noworodek ma stosunkowo dużą głowę do swoich całkowitych rozmiarów – stanowi ona ok. $\frac{1}{4}$ długości całego ciała. Sama budowa czaszki noworodka jest również odmienna [14,15]. Stosunkowo duża mózgoczaszka w porównaniu do części twarzowej. Bardzo wydatne są w tym okresie guzy czołowe i ciemieniowe, z kolei takie wyniosłości jak gładzina, łuki brwiowe oraz wyrostki sutkowe są widoczne nieznacznie. W okresie noworodkowym takie kości jak potyliczna, skroniowa, klinowa, czołowa oraz żuchwa nie są zupełnie skostniałe i składają się z kilku części. Ciemiączka, czyli nieskostniałe części kości występują w kątach kości ciemieniowych. Dopiero z wykluwaniem się pierwszych zębów część twarzowa, a dokładniej szczeka i żuchwa uwydatniają się [16].

W życiu człowieka możemy wyróżnić dwa okresy, w których dochodzi do szczególnego wzrostu kości czaszki [16].

Pierwszy z nich przypada pomiędzy 4 a 7 rokiem życia dziecka [16]. Po okresie tym tempo wzrostu czaszki znacznie maleje, aż do kolejnego okresu wzmożonego wzrostu. W tym czasie dochodzi do zaokrąglenia się okolicy ciemieniowej potylicznej. Otwór wielki kości potylicznej oraz piramida kości skroniowej osiągają swoje ostateczne rozmiary. Oczodoły są wtedy tylko nieznacznie mniejsze niż u człowieka dorosłego [16].

Drugi taki okres rozpoczyna się wraz z okresem dojrzewania i tutaj w zależności od płci przypada u chłopców na 13-16 rok życia, natomiast u dziewcząt nieco wcześniej mianowicie na 11-14 rok życia [16]. Podczas tego okresu dochodzi do znacznego wydłużania podstawy czaszki, silnego rozwoju kości czołowej, zwiększa się wysokość, szerokość, a także głębokość twarzy, co połączone jest ściśle z rozwojem zatok przynosowych. Po tym kolejnym etapie szybkiego rozwoju następuje kolejne spowolnienie, a w rezultacie zatrzymanie się na ostatecznym rozmiarze czaszki [16].

Po osiągnięciu definitywnych rozmiarów czaszki zmiany zachodzące w jej obrębie trwają nadal, ale w zmniejszonym tempie [16]. Zarastanie się szwów rozpoczyna się zwykle już w dorosłym życiu – ok. 20 - 30 roku życia. Pierwszy zarasta szew strzałkowy, kolejno

wieńcowy, a jako ostatni węglowy. W kolejnych latach kości czaszki stają się cieńsze, bardziej łamliwe, szczeka oraz zuchwa zmniejszają się stopniowo, aż do utraty zębów i wyrostków zębodołowych [16].

Odnosząc się do różnic płciowych w budowie i rozwoju czaszki, istnieją pewne odmienności pomiędzy czaszką mężczyzny, a czaszką kobiety [16]. Do wieku dojrzewania są to różnice praktycznie niezauważalne natomiast po tym okresie dochodzi do pewnych zmian. Część twarzowa dorosłej czaszki kobiecej jest delikatniejsza, mózgoczaszka nieco mniejsza niż u dorosłego mężczyzny. Czaszka dorosłej kobiety jest bardziej zbliżona do budowy czaszki dziecięcej niż czaszka dorosłego mężczyzny [16].

Klasyfikacja urazów czaszki u dzieci i młodzieży

Urazy czaszki mogą być spowodowane przez różne czynniki, a ich następstwa są uzależnione od prędkości, siły oraz kierunku działania czynnika. W przypadku, gdy ta siła jest większa od zdolności amortyzacyjnych czaszki wówczas dochodzi do urazu [17].

Uraz powstaje z reguły w wyniku działania czynnika zewnętrznego, który wywołuje w organizmie człowieka zmiany anatomiczne oraz czynnościowe [17].

Czynniki, które mogą spowodować urazy dzielą się na [17]:

- chemiczne - zaliczamy energię promienistą, termiczną oraz czynniki mechaniczne i to właśnie te ostatnie są najczęstsze w przypadkach urazów kości czaszki
- fizyczne
- mieszane.

Urazy mogą być krótkotrwałe lub długotrwałe [17].

Kolejna klasyfikacja to urazy [17]:

- bezpośrednie czyli takie, które powstają w miejscu działania czynnika
- pośrednie – powstające w pewnej odległości od bezpośredniego miejsca działania czynnika.

Złamania kości czaszki możemy podzielić na dwie duże grupy [17]:

- złamania podstawy czaszki
- złamania sklepienia.

Wśród ostatnich dzielimy je również na kilka podgrup [17]. Pierwsze z nich to złamania otwarte, następuje wówczas uszkodzenie opony twardej [18]. Ten rodzaj złamań jest bardzo niebezpieczny ponieważ dochodzi do połączenia się środowiska zewnętrznego z

wnętrzem worka oponowego mózgu, co może prowadzić do zakażeń mózgu oraz opon mózgowo – rdzeniowych, przedostawania się powietrza do mózgu oraz do wycieku płynu mózgowo – rdzeniowego. Drugą podgrupą są złamania zamknięte, czyli takie, w których nie dochodzi do przerwania opony twardej [16-19].

Linijne złamania czaszki są to złamania, które nie wymagają specjalistycznego leczenia czyli są tym samym najmniej niebezpieczne dla pacjentów [16].

Kolejna grupa złamań to złamania z wgnieceniem kości [16]. Są to urazy kwalifikujące się do operacji w momencie, gdy wgłobienie znajduje się poniżej grubości kości oraz gdy występują neurologiczne objawy uszkodzenia mózgu. Podczas operacji wywierca się otwór w niezłamanej kości, nieopodal złamania i unosi wgłobioną część [16].

Złamania typu „ping-pong” są to urazy bardzo charakterystyczne dla noworodków i niemowląt. Na zdjęciu rentgenowskim wygląda ono jak miejsce wgniecenia pokrywy kości czaszki bez przerwania ciągłości kości. Czasami dochodzi do samoistnego odgłobienia. Jeżeli natomiast tak się nie stanie wymaga operacji chirurgicznej [20,21].

Kolejną dużą grupą urazów kości czaszki są złamania podstawy czaszki, są to złamania trudne do uwidocznienia w klasycznym RTG, dlatego stosuje się również w tym celu tomografię komputerową, która uwidacznia pęcherzyki powietrza wewnątrz czaszki oraz szczelinę złamania [16,19]. Objawy przy złamaniach podstawy czaszki są bardzo charakterystyczne np.: krwaki okularowe, zasinienie za uszami, jednostronna utrata słuchu, opadanie jednego kącika ust, wyciekający płyn mózgowo – rdzeniowy z nosa i ucha. Urazom tym może towarzyszyć dosyć często: wstrząśnienie lub stłuczenie mózgu, a w odleglejszym czasie zapalenie opon mózgowo – rdzeniowych [17].

Istnieją również złamania z rozejściem szwów. Są charakterystyczne dla dzieci w wieku do 4 lat i występują najczęściej w obrębie szwu węglowego. Zwykle nie wymagają leczenia chyba, że są powikłane [22].

Urazy penetrujące u dzieci spotyka się dość rzadko [22]. Najczęściej są wynikiem wypadków komunikacyjnych. Podejrzewając taki uraz należy, przede wszystkim, dokładnie zebrać wywiad w kierunku tego, jakie ciało mogło dostać się do wnętrza czaszki. Przy podejrzeniu tego typu urazu należy raczej rozważyć wykonanie tomografii komputerowej, a nie zdjęcia rentgenowskiego, ponieważ na zwykłym zdjęciu RTG mogą zostać przeoczone pewne ciała obce. Jedynym leczeniem przy złamaniach penetrujących jest leczenie operacyjne. U dzieci poniżej 2 roku życia może również dojść do złamań wybuchowych, czyli pęknięcia kości czaszki na szwie czaszkowych z jednoczesnym

rozerwaniem opony twardej, przemieszczeniem się tkanki mózgowej do przestrzeni podczepcowej [21,22].

Złamania rosnące są charakterystycznymi powikłaniami złamań kości czaszki u dzieci [21]. Dochodzi do nich rzadko, zwykle u dzieci poniżej 1. roku życia. Uraz taki powstaje w momencie, gdy szczelina złamania wynosi 4 mm, następuje rozszarpanie fragmentu opony twardej. W przeciągu kilku miesięcy płyn mózgowo-rdzeniowy, który tętni zahamowuje proces gojenia się rany, co skutkuje powiększaniem się złamania [21].

W obrębie twarzoczaszki bardzo ważne są strefy przyłożenia urazu, czyli kierunek padania urazu, siła oraz punkt i powierzchnia przyłożenia urazu, które ustalamy na podstawie osi poziomej i pionowej [21].

W osi pionowej wyróżniamy 3 typy urazów twarzoczaszki [21]:

- wysoki - powstaje w momencie uderzenia na obszar sklepienia czoła, guzów czołowych, łuków brwiowych, a także gładzizny
- niski - inaczej zwany twarzowym, dotyczy on żuchwy
- globalny - połączenie obu wcześniejszych.

W osi poziomej z kolei wyróżniamy dwa typy urazów [21]:

- centralny obejmujący środek sklepienia, piramidę nosa, gładziznę oraz środkową część żuchwy
- boczny dotyczący obszaru po jednej ze stron guza czołowego, łuk brwiowy, wyrostek jarzmowy kości czołowej, górny brzeg oczodołu, boczny i dolny brzeg oczodołu, żuchwę jak również kość jarzmową.

Wśród licznych złamań szkieletu twarzoczaszki wyodrębnić możemy siedem podstawowych grup [19]:

- złamania czołowo-oczodołowo-nosowe
- czaszkowo-oczodołowe
- dyslokacje oczodołowo-nosowe
- przemieszczenia górnego masywu twarz
- złamania izolowane dna oczodołu
- złamania jarzmowo-oczodołowe
- złamania jarzmowo – szczękowo –oczodołowe.

Etiologia i epidemiologia urazów kości czaszki

Większość urazów czaszkowych u dzieci powstaje w podobnym mechanizmie, czyli przyspieszanie lub hamowanie głowy [23]. Największe różnice możemy zaobserwować w okresie noworodkowym i niemowlęcym, w okresach tych wiele uszkodzeń jest spowodowanych urazami okołoporodowymi. Na ciężkość urazów ogromny wpływ mają takie czynniki, jak: siła urazu, przedmiot, który wywołał uraz oraz miejsce, w którym zadziałała siła. Większa część urazów głowy powstaje w momencie, gdy głowa znajduje się w ruchu, a w wyniku urazu dochodzi do jej gwałtownego przyspieszenia lub hamowania. W momencie zadziałania urazu czaszka przemieszcza się zgodnie z kierunkiem siły, z kolei mózg w kierunku przeciwnym. Największą odporność na uderzenia posiadają kości czołowe w okolicy nadoczołowej, kolejno szczeka i żuchwa, kości jarzmowe, najmniejsza odporność natomiast przypada na gładziznę. Kości mężczyzn mają znacznie większą wytrzymałość niż kości kobiet i dziewcząt. Ciężkie urazy najczęściej powstają w wyniku wypadków komunikacyjnych, lżejsze to skutek upadków oraz urazów sportowych [23].

Złamania u dzieci znacznie częściej stwierdza się u chłopców niż u dziewcząt - 2:1 [24,25]. 75% wszystkich złamań powstaje w wieku 1-10 rokiem życia, z czego 50% między 7 a 10 rokiem życia. Około 30 % wszystkich urazów odnotowuje się latem. Do głównych przyczyn tych urazów należą: upadek z własnego poziomu – 55%, upadek z wysokości 28% oraz wypadki komunikacyjne – 8% [25,26].

Według danych z lat 1990-1995 rocznie z powodów urazów czaszkowo – mózgowych hospitalizowano 80000-85000 dzieci w wieku 0-14 lat i 35000-40000 w wieku 15-19 lat [23].

W 1991 roku z powodu złamań kości czaszki hospitalizowanych było 10340 dzieci w wieku 0-14 lat i 5500 w wieku 15-19 lat [23].

Około 80 % urazów głowy u dzieci to urazy lekkie lub średnio ciężkie [23].

Częstość urazów głowy dzieci stale wzrasta. Jest to związane z rozwojem komunikacji oraz zwiększającą się aktywnością sportową [27]. Wśród dzieci powyżej 8. roku życia do głównych przyczyn urazów czaszki należą wypadki komunikacyjne. W grupie dzieci małych i niemowląt przyczynami są głównie upadki, w tym również spowodowane zachowaniem opiekunów. Średnia wieku dzieci z urazami czaszki stanowiła w 1998 roku 6 lat. Najcięższe urazy zaobserwowano w grupie 7 – 14- latków [27].

Diagnostyka urazów kości czaszki

Każde podejrzenie urazu czaszki powinno zostać zobrazowane. Nie należy lekceważyć żadnych objawów.

Do diagnostyki urazów kości czaszki możemy wykorzystać klasyczne RTG [28]. Zdjęcie takie powinno zostać wykonane w dwóch projekcjach: AP lub PA oraz dwa zdjęcia boczne, przynajmniej jedno z tych zdjęć powinno wykonać się promieniem poziomym. Jeżeli jest taka konieczność należy również rozważyć wykonanie zdjęć osiowych lub półosiowych. Układając pacjenta do badania RTG czaszki należy pamiętać o bardzo ważnych płaszczyznach, do których należą: płaszczyzna strzałkowa-pośrodkowa, dzieląca głowę dokładnie na część prawą i lewą, przechodząca przez wszystkie punkty pośredkowe, płaszczyzna oczodołowo-uszna dolna, oczodołowo-uszna środkowa oraz oczodołowo-uszna górna [29].

Wykonywanie badania rentgenowskiego czaszki ma swoje uzasadnienie wtedy, kiedy dziecko nie traci przytomności i nie wykazuje objawów neurologicznych [30]. W przypadku wystąpienia objawów neurologicznych oraz utraty przytomności należy wykonać tomografię komputerową. Wykazanie, że u dziecka nie doszło do złamania kości czaszki wcale nie świadczy, że nie rozwiną się powikłania pourazowe, dlatego należy zawsze obserwować dziecko [30].

U dzieci z niezrośniętym ciemniakiem badanie ultrasonograficzne ma bardzo dużą skuteczność. U noworodków i niemowląt powinno być pierwszym badaniem, diagnostycznym po urazie. Badanie to pozwala na stwierdzenie, między innymi krwawienia śródczaszkowego. W momencie, gdy ultrasonografia nie daje nam jednoznacznej odpowiedzi należy dziecko skierować na tomografię komputerową [30].

Tomografia komputerowa jest najcenniejszym badaniem w diagnozowaniu urazów czaszki [30,31,32]. Prawidłowa tomografia oprócz ewentualnych złamań kości czaszki obrazuje także zmiany w mózgowiu. Skierowanie na tomografię powinna poprzedzać dokładna obserwacja kliniczna. W momencie, gdy zachodzi jakiekolwiek podejrzenie uszkodzeń wewnątrzczaszkowych należy wykonać od razu tomografię, aby dodatkowo nie narażać dziecka na dawkę ze zdjęcia przeglądowego [30,31,32]. Tomografia może być wykonana bez użycia środka kontrastowego w momencie, gdy badanie to ma wykazać jedynie następstwa urazu. Z kolei, kiedy istnieje podejrzenie urazu wtórnego do zaburzeń neurologicznych lub utraty świadomości, a zwłaszcza, gdy uraz poprzedzony był napadem padaczkowym wykonujemy wówczas tomografię z kontrastem [30,31,32].

Angiografia mózgowa miała większe zastosowanie przed wprowadzeniem tomografii komputerowej [32]. Obecnie jest niezastąpioną metodą w wykrywaniu wad naczyniowych – tętniaków oraz naczynek mózgu. Obecnie klasyczna angiografia została zastąpiona badaniem angio – TK, czyli angiografią z zastosowaniem tomografii komputerowej [32].

Rezonans magnetyczny nie jest metodą z wyboru w przypadku ostrych urazów czaszkowo- mózgowych. Jest to cenna metoda w ocenie późnych następstw urazów głowy [29].

Piśmiennictwo

1. Aleksandrowicz R., Ciszek B.: Anatomia kliniczna głowy i szyi. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2007.
2. Abrahams P.: Głowa. Atlas Anatomii Ciała człowieka: budowa i funkcjonowanie, Świat Książki, Warszawa, 2008.
3. Putz R., Pabst R.: Głowa. Sobotta Atlas anatomii człowieka. Tom I, Wyd. Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2011.
4. Yokochi Ch., Rohen J.W., Weinreb E.L.: Fotograficzny atlas anatomii człowieka. Głowa i szyja, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2006, 8, 89-91.
5. Anatomia. Skrypt dla studentów medycyny opracowany na podstawie "Anatomii Prawidłowej człowieka" prof. T. Marciniaka. Wyd. Michu, Warszawa, 2008.
6. https://pl.wikipedia.org/wiki/Uk%C5%82ad_kostny_cz%C5%82owieka#/media/File:Human_skull_front_bones_pl.svg, data pobrania 18.11.2016.
7. Krechowiecki A., Kubik Wl., Łasiński W. i wsp.: Anatomia człowieka., Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2011.
8. Krechowiecki A., Czerwiński F.: Zarys anatomii człowieka. Tom VIII, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2009.
9. Ingasiak Z.: Anatomia układu ruchu. Wyd. Elsevier Urban & Partner Sp. z o.o., Wrocław, 2013.
10. Aleksandrowicz R., Ciszek B.: Anatomia kliniczna głowy i szyi. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2007.
11. Michajlik A., Ramotowski W.: Fizjologia człowieka. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2009.
12. <https://pl.wikipedia.org/wiki/Ciemi%C4%85czko>, data pobrania 18.11.2016.
13. Bochenek A., Reicher M.: Anatomia Człowieka. Wyd. Lekarskie PZWL, Tom I, Warszawa, 2010.
14. Gawlikowska-Sroka A.: Ontogenetyczny i filogenetyczny rozwój czaszki. Ann. Acad. Med. Stetin., 2010, 56, 2, 18–21.
15. Gaździk T.Sz.: Chirurgia urazowa narządu ruchu. Ortopedia i traumatologia. Tom I, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2010.

16. Noszczyk W.: Chirurgia. Repetytorium. Wyd. Lekarskie PZWL, Wareszawa, 2012.
17. Grzanka M.: Urazy głowy. Promotor BHP, 2008, 4.
18. Kwiatkowski St.: Urazy głowy u dzieci. Medycyna praktyczna: pediatria, <http://pediatria.mp.pl/pierwszazpomoc/70931,urazy-glowy-u-dzieci>, data pobrania 18.11.2016.
19. Wanyura H.: Urazy szkieletu czaszkowotwarzowego [w:] Chirurgia szczękowo - twarzowa, Kryst L. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, 2012, 6, 247-264.
20. Zuckerman G.B., Conway E.: Accidental Head Injury. Pediatric. Annals. 1997, 10, 26,621-632.
21. Boratyński W., Kościeszka A.: Złamania kości czaszki [w:] Traumatologia wieku rozwojowego. Okłota K. (red.). Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 1999, 2, 98-107.
22. Konopka W., Śmiechura M., Strużycka M.: Penetrujący uraz twarzy i kości czaszki u dziecka. Otolaryngol.. 2013,12,2,100-103.
23. Mazur J., Boratyński W.: Urazy czaszkowo - mózgowe [w:] Traumatologia wieku rozwojowego, Okłota K. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 1999, 2, 40-55.
24. Kalińska-Lipert A., Osemlak P., Rudnik J., Osemlak J.: Epidemiologia i postacie obrażeń czaszkowo - mózgowych. Rocznik Dziecięcej Chirurgii Urazowej. 2005, 9, 33-40..
25. Kusz D., Wojciechowski P.: Kompendium traumatologii. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2010.
26. Lewandowski B., Kulig T.: Epidemiologiczno - kliniczna ocena obrażeń czaszki twarzowej u dzieci. Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego, 2006, 4, 259-264.
27. Barczykowska E., Żurawska M., Daniluk-Matraś I i wsp.: Ocena urazowości u dzieci hospitalizowanych w Klinice Chirurgii Dziecięcej Szpitala Uniwersyteckiego nr 1 w Bydgoszczy w latach 2005–2009. Pielęg. Chirurg. Angiol., 2012,4,142-150.
28. Gołębiowski M., Walecki J.: Głowa i szyja [w:] Radiologia, Pruszyński B. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2005,95-115..
29. Trojanowski W.: Technika wykonywania zdjęć czaszki. [w:] Diagnostyka obrazowa. Pruszyński B. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa , 2014, 198.

30. Kwiatkowski St.: Urazy czaszkowo - mózgow [w:] Urazy u dzieci, Grochowski J. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2000, 5, 54-55.
31. Vogl Th.J., Balzer J., Mack M., Steger W.: Podstawy techniczne. [w:] Radiodiagnostyka głowy i szyi, Różyło K. (red.). Wyd. Czelej, Lublin, 2003, 5-7.
32. Różyło K., Różyło - Kalinowska I.: Radiologia szczękowo - twarzowa [w:] Chirurgia szczękowo - twarzowa, Kryst L.(red.), Wyd. Lekarskie PZWL, 2011, 16, 470-484.

Diagnostyka obrazowa urazów kręgosłupa odcinka szyjnego

Świszcz Agnieszka¹, Kułak Piotr², Gościk Elżbieta²

1. absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
2. Zakład Radiologii Dziecięcej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Wstęp

Badania obrazowe odgrywają coraz większą rolę w diagnostyce chorób kręgosłupa, a systematyczny rozwój technik obrazowania, zwiększa możliwości badań obrazowych i coraz dokładniejsze uwidocznienie zmian patologicznych.

Budowa anatomiczna kręgosłupa

Kręgosłup to ruchomy słup kostny, położony pośrodkowo po grzbietowej stronie ciała, stanowiący część tułowia i szyi oraz biegnący od podstawy czaszki do dolnego końca tułowia, obejmując 33-34 kręgi nieparzyste, poukładane jeden na drugim [1].

W zależności od położenia wyróżniamy: siedem kręgów szyjnych, dwanaście kręgów piersiowych, po pięć kręgów lędźwiowych i krzyżowych oraz od czterech do pięciu kręgów guzicznych [2,3].

Kręgi szyjne, piersiowe i lędźwiowe nazywane są kręgami prawdziwymi, stanowią bowiem ruchomą część kręgosłupa, natomiast kręgi krzyżowe i guziczne, tzw. rzekome, zrastają się, tworząc odpowiednio pojedynczą kość krzyżową i guziczną. Kręgosłup jest podporą górnej części ludzkiego ciała, dlatego ku dołowi wzrastają wymiary kręgów, a także zwiększa się ich masywność [4].

Każdy typowy kręgi posiada część przednią (trzon kręgu) i tylną (łuk kręgowy), które razem tworzą otwór kręgowy [5-9]. Z połączenia wszystkich kręgów powstaje kanał kręgowy, biegnący przez cały kręgosłup, a w nim rdzeń kręgowy z oponami. Od łuków kręgów odchodzą: parzyste wyrostki poprzeczne – bocznie, dwie pary wyrostków stawowych górnych i dolnych, odpowiednio ku górze i dołowi oraz nieparzysty tylny wyrostek kolczysty. Trzony

kręgów unoszą masę ludzkiego ciała, natomiast łuki kręgowe okrążają rdzeń kręgowy, chroniąc go. Wyrostki stawowe zapewniają stawowe połączenie kręgów, a poprzeczne wraz z wyrostkiem kolczystym stanowią miejsce przyczepów więzadeł oraz mięśni [5-9].

Kręgosłup swoją giętkość zawdzięcza silnym połączeniom: więzozrostom, łączącym kręgi, chrząstkozrostom, tworzącym krążki międzykręgowe oraz stawom, które łączą wyrostki stawowe kręgów [5-9].

Więzadła kręgosłupa w zależności od pełnionej funkcji oraz położenia mają różną budowę i są to więzadła [5,10]:

- dwa podłużne: przednie (biegnące wzdłuż przedniej powierzchni trzonów kręgów) i tylne (przebiegające po tylnej stronie kręgu, wewnątrz kanału kręgowego);
- nadkolcowe (rozciąga się na wyrostkach kolczystych od siódmego kręgu szyjnego do grzebienia pośrodkowego kości krzyżowej);
- karkowe rozpoczynające się na grzebieniu potylicznym (biegnie wzdłuż wyrostków kolczystych kręgów szyjnych od trzeciego do siódmego).

W kręgosłupie występują także więzadła krótkie kręgosłupa: międzypoprzeczne, oddzielające od siebie sąsiadujące wyrostki poprzeczne, międzykolcowe-rozdziela wyrostki kolcowe oraz żółte, łączące sąsiadujące powierzchnie łuków kręgów [4]. Połączenie piątego kręgu lędźwiowego z kością krzyżową nie różni się od innych połączeń pomiędzy kręgami [10]. Kość krzyżowa z guziczną łączy się za pomocą krążka międzykręgowego oraz więzadeł: krzyżowo-guzicznych grzbietowych, brzusznych i bocznych [4].

Krążek międzykręgowy (chrząstkozrost) łączy sąsiadujące powierzchnie trzonów kręgowych i do nich dostosowuje swój kształt [11]. Tworzy go pierścień włóknisty, który leży obwodowo oraz jądro miażdżyste-położone wewnątrz, które odpowiada za amortyzację wstrząsów i umożliwia nieznaczny ruch pomiędzy kręgami [11]. Pierścień włóknisty tworzą, przebiegające skośnie włókna, które w następnych warstwach krzyżują się ze sobą, co silnie zespala kręgi i daje możliwość ruchów obrotowych [4].

Połączenia wyrostków stawowych, czyli stawy międzykręgowe stanowią połączenie dla wyrostów stawowych dolnych z wyrostkami stawowymi górnymi sąsiadujących kręgów [4]. Z uwagi na dużą ruchomość głowy oraz konieczność przytwierdzenia jej do kręgosłupa w obrębie pierwszego i drugiego kręgu szyjnego znajdują się stawy: szczytowo-potyliczny i szczytowo-obrotowy [4]. Pierwszy tworzą dwa symetryczne względem siebie stawy, w skład których wchodzi obustronnie kłykiec potyliczny i dołek stawowy górny kręgu szczytowego. Staw szczytowo-obrotowy, ma bardziej skomplikowaną budowę. Tworzą go cztery stawy:

szczytowo-obrotowy pośrodkowy przedni i tylni oraz dwa stawy szczytowo obrotowe boczne—prawy i lewy [10].

Ponadto w piersiowym odcinku kręgosłupa znajdują się stawy żebro-kręgowe, łączące głowy i guzki żeber z odpowiednimi kręgami.

Budowa anatomiczna kręgów szyjnych

Kręgi szyjne są najmniejszymi z kręgów prawdziwych [5]. Typowymi kręgami szyjnymi są kręgi od trzeciego do szóstego, a do ich cech charakterystycznych należą, między innymi kształt trzonu kręgu (mały i niski) oraz wyrostka poprzecznego [12]. Tworzą go dwie blaszki kostne, które poprzez zrośnięcie na końcach ograniczają one otwór wyrostka poprzecznego, przez który począwszy od kręgu 6 wzwyż, biegną naczynia oraz nerwy [6,7,9]. Wyrostek kolczysty jest pochylony ku dołowi, niedługi i dzieli się na dwie guzkowato zakończone części. Na wyrostkach stawowych górnych i dolnych znajdują się powierzchnie stawowe, które zwrócone są odpowiednio ku górze i do tyłu oraz ku dołowi i do przodu [5]. Powierzchnie górna i dolna trzonów kręgów w odcinku szyjnym kształtem przypominają czworoboki, ponadto są niskie. Łuki kręgów są cienkie oraz lekko zwrócone ku dołowi, obejmując trójkątne i duże otwory kręgowe [5,7]. Dwa pierwsze kręgi szyjne łączą kręgosłup z czaszką, dlatego znacznie różnią się budową od pozostałych [9]. Ostatni z kręgów – siódmy, jako przejściowy, ztraca niektóre z cech kręgów szyjnych na rzecz kręgów piersiowych [5,7].

Cechami charakterystycznymi pierwszego kręgu szyjnego—szczytowego, są brak trzonu oraz typowego wyrostka kolczystego [6]. Składa się on z łuku przedniego, tylnego oraz dwóch części bocznych i wyglądem przypomina pierścień. Na zewnętrznej powierzchni łuku przedniego znajduje się guzek przedni, a od wewnątrz okrągła powierzchnia stawowa, tzw. dołek zębowy, służąca do połączenia z zębem kręgu obrotowego. Na łuku tylnym występuje szczyłek wyrostka kolczystego niewielki guzek tylny - dzięki czemu można wykonywać ruch głowy do tyłu [6]. Części boczne, które łączą ze sobą obydwa łuki, są bardzo masywne, symetryczne względem siebie i przystosowane do dźwigania głowy, a także zaopatrzone w górne dołki stawowe, służące do połączenia z kością potyliczną oraz dolne dołki stawowe dla przymocowanie z kręgiem obrotowym [5,7]. Od części bocznych kręgu szczytowego odchodzą wyrostki poprzeczne dłuższe, niż u pozostałych kręgów szyjnych, na których nie ma guzków, ani bruzdy nerwu rdzeniowego. Przestrzeń pomiędzy

łukami kręgu szczytowego jest podzielona przez więzadło poprzeczne kręgu szczytowego, przez co oddziela ząb obrotnika od właściwego otworu kręgowego [8,9,13].

Drugi kręg szyjny–obrotowy, tworzy oś, wokół której obraca się kręg szczytowy łącznie z głową [5]. Trzon kręgu jest bardzo dobrze rozwinięty ku górze, przechodząc w ząb kręgu obrotowego [9]. Po obu stronach zęba znajdują się powierzchnie stawowe [5]:

- przednia - służąca do połączenia z łukiem przednim kręgu szczytowego;
- tylna - do połączenia się z więzadłem poprzecznym kręgu szczytowego.

Po lewej i prawej stronie zęba kręgu obrotowego występują powierzchnie stawowe górne–łączące się z kręgiem szczytowym, które umożliwiają ruchy obrotowe kręgu szczytowego wraz z głową [5]. Powierzchnie stawowe dolne leżą na wyrostkach stawowych dolnych. Wyrostek kolczysty jest dość długi i rozdwojony na końcu. Na wyrostkach poprzecznych brak guzków, a także bruzdy nerwu rdzeniowego [14].

Charakterystyczną budowę ma także ostatni z kręgów szyjnych, tzw. kręg wystający. Nazwę zawdzięcza nierozdwojonemu na końcu i długiemu wyrostkowi kolczystemu. Niejednokrotnie na dolnym brzegu bocznych powierzchni trzonu występują dołki żebrowe, dla głów pierwszej pary żeber [7].

Klasyfikacja urazów i uszkodzeń kręgosłupa szyjnego

Do oceny obrażeń kręgosłupa szyjnego wykorzystuje się wiele podziałów. Jednym z nich jest podział urazów w następstwie mechanizmu [15]:

- wyprostnej kompresji;
- zgięciowej kompresji;
- pionowej kompresji;
- wyprostnej dystrakcji;
- zgięciowej dystrakcji;
- a także zgięcia bocznego.

Inne źródła podają uproszczony podział uszkodzeń kręgosłupa ze względu na mechanizm, taki jak [16]:

- zgięciowy;
- wyprostny;
- zgniecienny.

Uraz zgięciowy to najczęstszy z mechanizmów, do którego dochodzi poprzez zbyt duże zgięcie kręgosłupa do przodu, przekraczające fizjologiczny zakres ruchu. Podczas urazu zgięciowego zazwyczaj zostają uszkodzone więzadła międzykolcowe i karkowe, więzadło podłużne tylne, krążek międzykręgowy, torebki stawów międzykręgowych ze zwichnięciem czy podwichnięciem stawów, co może prowadzić do zagięcia osi kanału kręgowego, a także przemieszczenia trzonów kręgów lub złamania przedniej części trzonu kręgu ze sklinowaniem. W większości przypadków nienaruszone pozostaje więzadło podłużne przednie [16].

Do uszkodzeń wyprostnych kręgosłupa szyjnego dochodzi poprzez zadziałanie siły od przodu [16]. Wówczas kręgosłup ulega przeprostowi, co prowadzi do zerwania więzadła podłużnego przedniego oraz zniszczenia krążka międzykręgowego. Charakterystyczną grupą urazów wyprostnych są uszkodzenia górnych kręgów kręgosłupa szyjnego: złamanie zęba kręgu obrotowego oraz nasad łuku kręgu obrotowego [16].

W urazach zgnieciowych siła działa na okolicę ciemieniową czaszki lub pośladki czy stopy w trakcie upadku, następuje wtedy zgniecenie trzonu, bez zerwania więzadeł i w ich przypadku rzadko dochodzi do uszkodzenia rdzenia kręgowego, dlatego dobrze rokują [16] (16).

Następny z podziałów obejmuje obraz kliniczny i wyróżnia się tu urazy [15,16]:

- niestabilne urazy kręgosłupa szyjnego - dochodzi do zerwania tylnych struktur stabilizujących kręgosłup: więzadła karkowego lub więzadeł nadkolcowych, więzadeł międzykolcowych czy torebek stawów międzykręgowych, powstają z mechanizmu zgięciowego, zgięciowo-rotacyjnego bądź wyprostnego;
- stabilne - charakteryzujące się zmianą ustawień uszkodzonego segmentu kręgosłupa, jednak nie mające wpływu na stabilność w stawach międzykręgowych, powstające z mechanizmu zgięciowo-kompresyjnego.

Taki podział ma ogromne znaczenie z punktu wyboru sposobu leczenia obrażeń, ponieważ uszkodzenia stabilne można leczyć nieoperacyjnie, natomiast niestabilne wymagają interwencji chirurgicznej [15].

Kolejny podział uszkodzeń kręgosłupa szyjnego obejmuje obraz morfologiczny [15,17]:

- złamania trzonów kręgów;
- złamania wyrostków poprzecznych i kolczystych;
- złamania łuków i wyrostków stawowych;

- skręcenia stawów międzykręgowych z uszkodzeniem aparatu więzadłowego;
- chwilowe zwichnięcia i podwichnięcia stawów międzykręgowych;
- stłuczenia kręgosłupa, rozerwania krążków międzystawowych.

Do skręcenia stawów międzykręgowych z uszkodzeniem aparatu więzadłowego dochodzi poprzez silne skręcenie lub zgięcie szyi, co może prowadzić do przerwania, rozwarstwienia lub naciągnięcia więzadeł, mięśni lub torebek stawowych bez trwałego nadwichnięcia lub zwichnięcia stawów międzykręgowych [15,17].

Podczas chwilowego zwichnięcia lub nadwichnięcia stawów międzykręgowych może dojść do uszkodzenia rdzenia kręgowego, a tym samym do porażeń lub niedowładu [17].

Stłuczenia kręgosłupa występują w wyniku bezpośredniego urazu, np. uderzenia [17].

Etiologia i epidemiologia urazów kręgosłupa odcinka szyjnego u dzieci

Urazy kręgosłupa szyjnego stanowią 1,5% wszystkich urazów pediatrycznych [18,19,20].

Najczęstszą przyczyną uszkodzeń kręgosłupa szyjnego u dzieci są wypadki komunikacyjne, stanowiące od 48% do 61% bez względu na wiek poszkodowanego. Wśród tych urazów możemy wyróżnić trzy grupy: uszkodzenia pasażerów (od 31% do 42%), pieszych (od 11% do 16%) oraz rowerzystów (od 5% do 6%). Kolejną przyczyną obrażeń kręgosłupa szyjnego są upadki, a ich procent jest zależny od grupy wiekowej: u dzieci poniżej ósmego roku życia stanowią od 18% do 30%, natomiast u dzieci starszych 11%. W przypadku urazów sportowych przeważają dzieci powyżej ośmiu lat-od 20% do 38%, u młodszych to 3% [18,19,20].

W przeważającej części uszkodzenia kręgosłupa szyjnego u dzieci są wynikiem urazów tępych [18]. Najczęstszym miejscem urazu kręgosłupa do ósmego roku życia jest odcinek szyjny [21]. U chłopców notuję się około dwa razy więcej urazów niż u dziewcząt [19,22,23]. Złamania kręgosłupa szyjnego są częstsze we wszystkich grupach wiekowych niż zwichnięcia. Występowanie zwichnięć dotyczy częściej małych dzieci. Urazy kręgosłupa szyjnego niemal dwukrotnie częściej dotyczą górnej części kręgosłupa, od kręgu pierwszego do czwartego. U 7% dzieci obrażenia obejmowały obie części. Uszkodzenie rdzenia kręgowego w populacji pediatrycznej występują u 35% poszkodowanych [18].

Diagnostyka obrazowa urazów kręgosłupa szyjnego u dzieci i młodzieży

Właściwa i szybka diagnostyka urazów kręgosłupa szyjnego jest bardzo ważna, gdyż może wpłynąć na jakość życia poszkodowanego [24].

Metodą z wyboru jest badanie rezonansu magnetycznego, ponieważ uwidacznia tkanki miękkie, daje możliwość obrazowania w każdej płaszczyźnie, a także nie wykorzystuje promieniowania jonizującego. Badanie rezonansu magnetycznego ma jednak wiele ograniczeń: jest drogie, dostępne w niewielu placówkach, a ponadto długo trwa, w związku z tym **konwencjonalne zdjęcie RTG** stosuje się jako przesiewowe w przeważającej części urazów kręgosłupa szyjnego, jednak nie dostarcza ono szczegółowych informacji diagnostycznych.

Typowe zdjęcie RTG, za Sąsiadek [26] pozwala na:

- wstępną ocenę choroby zwyrodnieniowej kręgosłupa (uwidocznienie osteofitów, zwężenia przestrzeni międzykręgowych, kręgozmyku zwyrodnieniowego)
- stwierdzenie złamań kompresyjnych trzonów kręgowych (pourazowych i patologicznych),
- uwidocznienie zmian destrukcyjnych kręgów w przebiegu nowotworów przerzutowych lub pierwotnych
- wrodzonych zmian kręgów (bloki kręgowe, kręgi przejściowe, nieprawidłowe kręgi, skrzywienie kręgosłupa czy kręgoszczelina (spondyloliza) w przypadku kręgozmyku prawdziwego.

Ocenę radiologiczną kręgosłupa szyjnego stanowią co najmniej dwa zdjęcia kręgosłupa szyjnego w projekcji [25,26,27]:

- przednio-tylnej i
- bocznej.

Powyższe projekcje, w miarę potrzeb, uzupełnia się zdjęciami [28]:

- skośnymi - uwidaczniającymi otwory międzykręgowe i wyrostki stawowe,
- czynnościowymi w zgięciu i przeproście, dzięki którym można określić przemieszczenia
- celowanymi – dokładnie obrazują niewielki odcinek kręgosłupa, tu zalicza się także radiogram zęba obrotnika [28].

Przy podejrzeniu urazu nie zaleca się wykonywania zdjęć czynnościowych [29]. Zdjęcie kręgosłupa szyjnego powinno uwidaczniać cały odcinek kręgosłupa wraz z

pierwszym kręgiem kręgosłupa piersiowego, a w trakcie wykonywania badania, pacjent powinien wstrzymać czynność oddechową [29].

Przy diagnostyce urazów należy zachować szczególną ostrożność, ponieważ istnieje zagrożenie uszkodzenia rdzenia kręgowego oraz nerwów rdzeniowych [30]. Pamiętać należy, że brak zmian pourazowych na obrazie RTG nie może być podstawą do wykluczenia uszkodzenia kręgosłupa szyjnego - na zdjęciach RTG kręgosłupa szyjnego nie będą bowiem widoczne krążki międzykręgowe, czy struktury łącznotkankowe kręgosłupa [16].

Zdjęcie odcinka kręgosłupa szyjnego przednio-tyłne wykonuje się w pozycji wyprostowanej lub leżącej na plecach, z lekko uniesioną brodą—nałożenie bródki żuchwy na podstawę czaszki, płaszczyzna strzałkowa środkowa musi być wypośrodkowana do promienia centralnego [16]. Dzięki tak wykonanemu badaniu można uwidocznić trzony kręgów szyjnych od trzeciego do siódmego wraz z pierwszym kręgiem piersiowym oraz stawy międzykręgowe [29].

Zdjęcie odcinka kręgosłupa szyjnego boczne wykonuje się w pozycji siedzącej lub stojącej. Pacjenta ustawia się bokiem do kasety, z lekko uniesioną brodą—odsunięcie kątów żuchwy od kręgosłupa szyjnego. W miarę możliwości, w celu zobrazowania siódmego kręgu kręgosłupa szyjnego, barki badanego powinny być obniżone i rozluźnione, ponieważ dzięki tak wykonanemu badaniu, zostają zobrazowane wszystkie kręgi szyjne [24].

Zdjęcie kręgosłupa szyjnego skośne wykonuje się w pozycji stojącej lub siedzącej pacjenta pod kątem 45° do kasety, z lekko uniesioną brodą, co obrazuje otwory międzykręgowe i nasady łuków kręgowych [29].

Zdjęcie przednio-tyłne celowane na ząb obrotnika wykonuje się w pozycji leżącej pacjenta na plecach, kąci ust muszą się znaleźć w osi szczytów wyrostków sutkowa tych [29]. Przed wykonaniem badania należy otworzyć usta, bez poruszania głową, dzięki czemu górne śluzowce nałożą się na podstawę czaszki co zobrazuje ząb obrotnika, kręgi pierwszy i drugi, a także masy boczne pierwszego kręgu szyjnego [29].

Badanie tomografii komputerowej (TK) umożliwia ocenę elementów kostnych kręgosłupa - zobrazowanie struktur w wielu płaszczyznach, dzięki czemu można ustalić rozległość urazu czy też wykryć zmiany niewidoczne w konwencjonalnym badaniu RTG [24].

Ocena wyników badań u dzieci poniżej 8. roku życia może być utrudniona ponieważ obraz radiologiczny często nie odpowiada stanowi klinicznemu [15].

Zaletą TK jest dobra dostępność, krótki czas badania oraz jego możliwość w ciężkim stanie lub nieprzytomnych, a wadą - wciąż znaczna dawka promieniowania jonizującego,

ograniczone możliwości oceny krążków międzykręgowych, a zwłaszcza rdzenia kręgowego [26].

Tomografia komputerowa, za Sąsiadek [26], jest metodą z wyboru w obrazowaniu ciężkich urazów kręgosłupa i wówczas powinna być pierwszym badaniem obrazowym, z pominięciem zdjęć RTG.

Badanie to bardzo dobrze obrazuje zmiany urazowe [26]:

- trzonów kręgowych
- łuków kręgowych
- stawów międzykręgowych: złamania, zwichnięcia, nadwichnięcia
- stopnia zwężenia kanału kręgowego przez przemieszczone odłamy kostne lub zwichnięte kręgi
- w przypadku podejrzenia uszkodzeń urazowych kompleksu szczytowo- obrotowego (konieczne jest wówczas zastosowanie specjalnego protokołu, z użyciem cienkich , submilimetrycznych warstw).

Pomimo, że TK nie daje możliwości bezpośredniej oceny uszkodzeń rdzenia kręgowego, w większości ostrych przypadków urazowych TK wystarcza, by ustalić wskazania do ewentualnego leczenia operacyjnego [26,30]

W literaturze przedmiotu [31,32] podkreśla się, że TK ma też coraz większe znaczenie w planowaniu i monitorowaniu efektów zabiegów operacyjnych kręgosłupa. Wiele zabiegów np. stabilizację wewnętrzną (za pomocą śrub wprowadzanych przez nasady łuku) czy wertybroplastykę, można wykonać pod kontrolą TK. Po zabiegu, stosując rekonstrukcje TK wielopłaszczyznowe i trójwymiarowe (zwłaszcza kolorowe), można dokładnie ocenić stosunek implantów do elementów kostnych kręgosłupa [31,32].

Rezonans magnetyczny [26] jest badaniem:

- z wyboru w większości schorzeń kręgosłupa, a zwłaszcza kanału kręgowego
- umożliwiającym bezpośrednio obrazowanie rdzenia kręgowego
- w celu wykazania zmian ogniskowych w obrębie rdzenia kręgowego
- uwidocznienia pozostałej części przestrzeni wewnątrzkanalowej, krążków międzykręgowych i więzadeł kręgosłupa.

W ocenie struktur kostnych jest mniej przydatne niż badanie TK, ale bardziej - w przypadku obrzęku szpiku w trzonach kręgowych, wczesnego nacieku szpiku czy zmian zwyrodnieniowych typu 1 lub 2 według Modica.

Główne wskazania do MR kręgosłupa to [33]:

- choroba zwyrodnieniowa
- procesy rozrostowe
- choroby zapalne
- choroby demielinizacyjne
- wady wrodzone
- urazy, zwłaszcza przebyte.

W ostrych urazach kręgosłupa MR, za Sąsiadek [26], jest badaniem drugiego rzutu, wykonywanym po badaniu TK, wówczas, kiedy konieczna jest bezpośrednia ocena uszkodzenia rdzenia kręgowego i umożliwia wykrycie:

- obrzęku
- stłuczenia
- rozerwania
- krwawienia do rdzenia
- urazowe uszkodzenia krążka międzykręgowego.

Powyższe jest szczególnie ważne w urazach typu SCIWORA (*spinal cord injury without radiologic abnormality*), gdy uszkodzeniu rdzenia nie towarzyszą zmiany kostne na zdjęciach RTG i w badaniu TK.

Rezonans magnetyczny jest badaniem z wyboru w ocenie przewlekłych uszkodzeń pourazowych kręgosłupa, ponieważ uwidocznia przebyte uszkodzenia samego rdzenia i ucisk na rdzeń przez elementy kostne [26].

U chorych z podejrzeniem urazowego wyrwania korzeni z rdzenia kręgowego zalecana jest mielo-MR, umożliwiającej wykrycie pourazowych pseudotorbieli, a u chorych z przeciwwskazaniami do MR - mielo-TK [32].

Podsumowanie

Najczęstszą przyczyną obrażeń kręgosłupa w Polsce, za Herman [34] oraz Mądro i Teresiński [35], są upadki z wysokości (63%) oraz wypadki drogowe (27%).

Obrażenia odcinka szyjnego są wynikiem zarówno jego budowy anatomicznej, jak i funkcji biomechanicznej [36]. Odcinek szyjny jest najbardziej ruchomą częścią kręgosłupa, co wynika z budowy kręgów, układu stawowego i aparatu mięśniowościęgnistego. Swoista budowa i funkcja tego odcinka kręgosłupa powoduje stałe obciążenie, narażając na powstanie różnego rodzaju obrażeń [36].

Mądro i Teresiński [35] podkreślają, że skomplikowana budowa kręgosłupa sprawia nie tylko duże trudności diagnostyczne, ale również opiniodawcze, zwłaszcza w przypadku tzw. uszkodzeń biczowych, przy których istotne znaczenie mają uszkodzenia więzadła podłużnego przedniego i tylnego, dla uwidocznienia których wymagana jest diagnostyka specjalistyczna w postaci tomografii komputerowej (TK) lub rezonansu magnetycznego (MR).

W lekkich urazach, bez objawów neurologicznych, pierwszym i często wystarczającym badaniem są zdjęcia RTG, pozwalające na rozpoznanie lub wykluczenie złamań kompresyjnych trzonów kręgowych [26].

W cięższych lub wielonarządowych urazach, przy towarzyszących objawach neurologicznych, niezbędne jest badanie TK, umożliwiające precyzyjną ocenę złamań, zwichnięć oraz zwężenia kanału kręgowego spowodowanego tymi zmianami. Wskazane jest badanie TK za pomocą tomografu wielorzędowego, uwidaczniającego dłuższe odcinki kręgosłupa.

W przypadku konieczności dokładnej oceny uszkodzeń urazowych rdzenia kręgowego metodą z wyboru jest rezonans magnetyczny [37]. Jest on też wskazany do oceny ucisku i zmian w rdzeniu kręgowym u chorych po przebytym urazie, w rozszerzeniu np. o badanie DTI (*diffusion tensor imaging*) [38].

Piśmiennictwo

1. Kiwierski J., Kowalski M., Krasuski M.: Schorzenia i urazy kręgosłupa. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2011.
2. Krechowiecki A., Czerwiński F.: Układ narządu ruchu [w:] Zarys anatomii człowieka. Krechowiecki A., Czerwiński F. (red.), Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2009, 9-11.
3. Abrahams P.: Szyja. Atlas anatomii: ciało człowieka : budowa i funkcjonowanie. Świat Książki, Warszawa, 2008, 66-69.
4. Aleksandrowicz R., Ciszek B.: Kręgosłup. Anatomia człowieka. Repetytorium, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2014, 30-39.
5. Michajlik A., Ramotowski W.: Układ kostny-osteologia [w:] Anatomia i fizjologia człowieka, Michajlik A., Ramotowski W., Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2009, 55-59.

6. Aleksandrowicz R.: Kościec szyi. Anatomia kliniczna głowy i szyi. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008, 85-108.
7. Ignasiak Z., Antoni J., Jarosińska A.: Kości i ich połączenia. Anatomia człowieka. Cz. 1. Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego, Wrocław, 2000, 21-53.
8. Gaździk T.: Uszkodzenia kręgosłupa i rdzenia kręgowego [w:] Ortopedia i traumatologia. Gaździk T. (red.), Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2010, 167-177.
9. Krechowiecki A.: Kręgosłup [w:] Anatomia człowieka : podręcznik dla studentów medycyny, Sokołowska-Pituchowa J. [red.], Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008, 75-82.
10. Krechowiecki A.: Syndesmologia i artrologia szczegółowa (więzadła i stawy) Anatomia człowieka : podręcznik dla studentów medycyny, Sokołowska-Pituchowa J. [red.], Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008, 137-146.
11. Reicher M., Łasiński W.: Kręgosłup [w:] Anatomia ogólna : kości, stawy i więzadła, mięśnie, Bochenek A. (red.), Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2010, 219-273.
12. Tylman D., Rudnicki S.: Urazowe uszkodzenia kręgosłupa i rdzenia [w:] Traumatologia narządu ruchu. TOM 1 i 2, Tylman D., Dziak A. (red.), Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2012, 621-646.
13. Pruszyński B., Bohdan D.: Szyja. Anatomia radiologiczna. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2005, 109-158.
14. Herring W. Rozpoznawanie niektórych częstych przyczyn bólu karku i pleców [w:] Podręcznik radiologii, Sasiadek M., Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2012, 276-278.
15. Borejko M., Dziak A.: Kręgosłup i klatka piersiowa. Badanie radiologiczne w ortopedii. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa, 1979, 32-35.
16. Trojanowski W.: Technika konwencjonalnych badań radiologicznych [w:] Diagnostyka obrazowa. Podstawy teoretyczne i metodyka badań. Pruszyński B. (red.), Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2013, 224-230.
17. Bontrager K., Lampignano J.: Pozycjonowanie w radiografii klasycznej dla techników elektroradiologii. Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2012.
18. Petel J.C., Tepas J.J., Mollitt D.L., Pieper P.: Pediatric cervical spine injuries: defining the disease. Journal of Pediatric Surgery, 2001, 36, 373-376.

19. Brown R.L., Brunn M.A., Garcia V.F.: Cervical spine injuries in children: a review of 103 patients treated consecutively at a level 1 pediatric trauma center. *Journal of Pediatric Surgery*. 2001, 36, 1107–1114.
20. Eleraky M.A., Theodore N., Adams M.: Pediatric cervical spine injuries: report of 102 cases and review of the literature. *Journal of Neurosurgery*, 200, 92, 12-17.
21. Kusz D., Wojciechowski P.: Obrażenia występujące u dzieci [w:] *Kompendium traumatologii*, Kusz D. (red.), Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2010, 181.
22. Mortazawi M., Gore P.A., Chang S., Tubbs R.S., Theodore N.: Pediatric cervical spine injuries: a comprehensive review. *Child's Nervous System*. 2011, 5, 705-717.
23. Swartz E., Floyd R.T., Cendoma M.: Cervical Spine Functional Anatomy and the Biomechanics of Injury Due to Compressive Loading. *Journal of Athletic Training*, 2005, 3, 155-161.
24. Boratyński W.: Urazy kręgosłupa i rdzenia [w:] *Traumatologia wieku rozwojowego*, Okłota K. (red.), wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 1999, 167-180.
25. Kwiatkowski St.: Urazy rdzenia kręgowego u dzieci [w:] *Urazy u dzieci*, Grochowski J., Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2000, 86-92.
26. Sąsiadek M., Bładowska J.: Choroby kręgosłupa [w:] *Diagnostyka obrazowa. Układ nerwowy ośrodkowy*, Walecki H. (red.), Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2013, 520-531.
27. Putz R., Pabst R.: *Grzbiet. Sobotta Atlas anatomii człowieka*. Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2011, tom 2, 2-25.
28. Opracowanie zbiorowe. Układ kostny. *Atlas anatomiczny*. Wydawnictwo Literat, 2009, Toruń, 14.
29. Yokochi Ch., Rohen J., Weinreb E.L.: *Kośćciec człowieka. Fotograficzny atlas anatomii człowieka*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2006.
30. Krupski W., Majcher P., Fatyga M., Złomaniec J.: Przestrzenne obrazowanie 3D TK kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego po operacyjnym leczeniu kręgozmyku L5-S1 spondylodezą tylnio-boczną. *Ortop. Traumatol. Rehabil.*, 2003, 5, 243–247.
31. Sąsiadek M., Szewczyk P.: Imaging of the spine: new possibilities and its role in planning and monitoring therapy. *Pol. J. Radiol.* 2009; 74: 49-55.
32. Sąsiadek M., Hendrich B.: Diagnostyka obrazowa kręgosłupa z uwzględnieniem nowych technik obrazowania, *Pol. Przegl. Neurol.*, 2010, 6, 1, 38–45.

33. Sartor K. Diagnostic and interventional neuroradiology. Thieme, Stuttgart-New York, 2002.
34. Hermann S.: Głównie czynniki wpływające na ryzyko urazów karku przy najechaniach od tyłu z małymi prędkościami. Zbiór referatów z VI Konferencji „Problemy rekonstrukcji wypadków drogowych”, Zakopane 1998, 123-136.
35. Mądro R., Teresiński G.: Neck injuries as a reconstructive parameter in car-to-pedestrian accidents. Forensic. Sci. Int., 2001, 118, 57-63.
36. Żaba Cz., Marcinkowski J.T., Świdorski P., Żaba Zb: Obrażenia kręgosłupa szyjnego ofiar wypadków drogowych na podstawie przypadków opiniowanych w Katedrze i Zakładzie Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu, Orzecznictwo Lekarskie, 2010, 7, 2, 89-93.
37. Uhlenbrock D.: MR imaging of the spine and spinal cord. Thieme, Stuttgart– New York, 2004.
38. Vargas M.I., Delavelle J., Jlassi H, et al.: Clinical application of diffusion tensor tractography of the spinal cord. Neuroradiology, 2008, 50, 25–29.

Diagnostyka obrazowa urazów kręgosłupa odcinka lędźwiowego u dzieci

Łomotowska Patrycja Laura¹, Kułak Piotr², Gościak Elżbieta²

1. absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
2. Zakład Radiologii Dziecięcej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Budowa kręgosłupa

Kręgosłup tworzy ruchomą oś ciała, sięgającą od podstawy czaszki do końca tułowia [1-5]. Składa się z 33 albo 34 kręgów, z czego pierwsze 24 to kręgi ruchome i wolne, stanowiące przedkrzyżową część kręgosłupa, kolejne są zrośnięte w kość guziczną oraz kość krzyżową i składają się na część krzyżowo – guziczną [1-5].

W przedkrzyżowej części kręgosłupa może wyróżnić 7 kręgów szyjnych, 12 kręgów piersiowych oraz 5 kręgów lędźwiowych [1-5].

Na całej swojej długości kręgosłup jest podwójnie esowato wygięty, co wynika z konieczności utrzymania równowagi podczas pionowej postawy ciała [1-5]. Lordoza szyjna i lordoza lędźwiowa to krzywizny skierowane do przodu. Natomiast krzywizny skierowane ku tyłowi określane są mianem kifozy i ukazują się w części piersiowej oraz krzyżowej jako kifoza piersiowa oraz kifoza krzyżowo – guziczna [1-5].

Budowa kręgu

Po stronie przedniej kręg posiada trzon kręgu, od którego odchodzi skierowany do tyłu łuk kręgu [3]. Otwór kręgowy jest ograniczany przez łuk i trzon. Kanał kręgowy, w którym znajduje się rdzeń kręgowy, zbudowany jest z kolejno ułożonych otworów kręgów. Na łuku znajdują się wyrostki [3]:

- kolczysty, który jest skierowany ku tyłowi,
- poprzeczne, które są skierowane bocznie,
- stawowe górne, skierowane ku górze,
- stawowe dolne, skierowane ku dołowi.

W każdym kręgu występuje 7 wyrostków.

Powierzchnie stawowe górne i dolne, które służą do połączenia z sąsiednimi kręgami znajdują się na wyrostkach stawowych. Wcięcie kręgowe górne i wcięcie kręgowe dolne to przewężenie miejsca odejścia łuku kręgu od trzonu. Wcięcia dwóch sąsiadujących z sobą kręgów tworzą otwór międzykręgowy [5].

Kręgi szyjne wyróżniają się obecnością otworów w wyrostkach poprzecznych, przez które przebiegają naczynia kręgowe [1-5].

Wyrostek kolczysty, jest wyrostkiem krótkim i rozdwojonym na końcu. Wyrostek poprzeczny natomiast składa się z dwóch listków kostnych, które zrastają się na końcach [1-5].

Kręg szczytowy (atlas) składa się z łuku przedniego, który zastępuje trzon, a na jego wewnętrznej powierzchni ukazuje się dołek zębowy [1-5]. Zamiast wyrostka kolczystego występuje guzek tylny, natomiast zamiast wyrostków stawowych górnych i dolnych - dołki stawowe górne i dolne [1-5].

Kręg obrotowy stanowi oś, wokół której obraca się głowa [1-5]. Posiada masywny ząb wyrastający z górnej powierzchni trzonu, gdzie znajdują się powierzchnie stawowe. Zamiast wyrostków stawowych górnych uwidaczniają się powierzchnie stawowe górne [1-5].

Kręgi piersiowe wyróżniają się występowaniem dołków żebrowych, służącymi do połączenia z żebrami [1-5]. Dołki żebrowe górne i dolne występują na bocznych powierzchniach trzonu. Na wyrostkach poprzecznych uwidaczniają się dołki żebrowe wyrostków poprzecznych, a długie wyrostki kolczyste dachówkowato zachodzą na siebie, co zapobiega nadmiernemu wygięciu ku tyłowi tego odcinka kręgosłupa [1-5].

Kręgi lędźwiowe odznaczają się masywną budową, ponieważ to na nie, a kolejno na obręcz kończyny dolnej znoszony jest ciężar ciała [1-5]. Posiadają duży trzon, którego powierzchnia górna i dolna posiada nerkowaty kształt. W miejscu wyrostka poprzecznego kręgi lędźwiowe posiadają wyrostki żebrowe. Wyrostki stawowe z kolei ustawione są pionowo, powierzchnie stawowe wyrostków górnych skierowane są przyśrodkowo, a dolnych bocznie. Wyrostki stawowe ustawione są w płaszczyźnie strzałkowej [1-5].

Kość krzyżowa wytworzona została poprzez zrośnięcie 5 kręgów krzyżowych [1-5]. Cechuje się kształtem trójkąta, którego podstawa zwrócona jest ku górze, natomiast wierzchołek ku dołowi. Wyróżnia się część miedniczą oraz grzbietową, na której znajduje się pięć grzebieni o podłużnym przebiegu. Wewnątrz kości przebiega kanał krzyżowy, przez który przechodzą nerwy rdzeniowe. Do połączenia stawowego służą części boczne, na których znajdują się powierzchnie uchowate [1-5].

Kość guziczna zbudowana jest z 3 lub 4 kręgów guzicznych, które są szczątkowe [1,2].

Klasyfikacja uszkodzeń kręgosłupa

Uszkodzenia kręgosłupa i rdzenia kręgowego, to najczęstsze z obrażeń narządu ruchu, prowadzących bardzo często do stałego kalectwa [6-20].

Rozległość oraz nasilenie obrażeń zależne są od siły i miejsca działania oraz ustawienia tułowia [6-20]. Mogą im współtowarzyszyć: uszkodzenie rdzenia kręgowego, mózgu i klatki piersiowej, jamy brzusznej oraz wstrząs. Niejednokrotnie współwystępują ze złamaniami klatki piersiowej, miednicy i czaszki oraz są obecne w urazach wielonarządowych i wielomiejscowych [6-20]

Patologii kręgosłupa oraz rdzenia kręgowego, zarówno na poziomie diagnostycznym, jak i leczniczym, nigdy nie można analizować odrębnie, a identyfikując uraz kręgosłupa, zawsze trzeba mieć na uwadze możliwość współrzędnego uszkodzenia struktur naczyniowych oraz nerwowych [6-20].

Podział uszkodzeń kręgosłupa w oparciu o [6-20]:

- mechanizm urazu
 - kompresyjne
 - zgięciowe
 - wyprostne
 - rotacyjne
 - pośrednie
 - bezpośrednie
- obraz kliniczny
 - stabilne
 - niestabilne
- obraz morfologiczny
 - złamania wyrostków poprzecznych i kolczystych kręgów.
 - złamania łuków i wyrostków stawowych kręgów.
 - rozerwanie krążków międzykręgowych.
 - złamanie trzonów kręgów.
 - zwichnięcia i podwichnięcia stawów międzykręgowych.
 - skręcenie stawów międzykręgowych z uszkodzeniem aparatu więzadłowego.

➤ **stłuczenie kręgosłupa**

Określenie, czy uszkodzenie ma charakter stabilny, jest bardzo istotne do określenia potencjalnej możliwości translokacji odłamów i ich oddziaływaniu na rdzeń kręgowy. Ważne jest, aby podczas udzielania pierwszej pomocy w obszarze wypadku większość obrażeń kręgosłupa rozważać jako niestabilne [6-20].

Urazy w zakresie kręgosłupa szyjnego

Stłuczenie kręgosłupa szyjnego

Jest urazem bezpośrednim charakteryzującym się miejscową, uciskową oraz samoistną bolesnością, wylewem krwawym i obrzękiem [16-20]. Następuje utrudnienie ruchomości biernej i czynnej stłuczonego odcinka kręgosłupa. Zdjęcia RTG a-p i boczne nie uwidaczniają zmian. Stosuje się leczenie zachowawcze - nieoperacyjne unieruchomienie odcinka szyjnego kręgosłupa w kołnierzu Schanza na kilka dni. Leczenie farmakologiczne stosuje się w celu przyspieszenia redukcji krwaka i działania przeciwbólowego [6-20].

Skръcenie stawów międzykręgowych kręgosłupa szyjnego

Powstaje po silnym zgięciu i skръceniu szyi, w czasie którego dochodzi do rozwarstwienia bądź przerwania więzadeł, torebek stawowych, jak też mięśni bez podwichnięcia albo zwichnięcia stawów międzykręgowych, naciągnięcia [6-20]. Pojawia się krwaki i obrzęk w obrębie korzeni nerwowych, który może wywoływać bóle korzeniowe rozchodzące się do ręki oraz ramienia. Mogą także występować zaburzenia połykania (krwaki pozagardłowy). RTG zazwyczaj jest bez zmian, ale czasami powstaje poszerzenie przestrzeni między kręgami. Stosuje się przede wszystkim leczenie zachowawcze (kołnier ortopedyczny na 6-8 tygodni), a leczenie operacyjne w przypadku niestabilności [6-20].

Podwichnięcia i chwilowe zwichnięcia stawów międzykręgowych.

Powstają jako następstwo gwałtownego zatrzymania pojazdu oraz przy najechaniu go od tyłu przez drugi środek lokomocji [6-20]. Objawy są różne - od lekkich do porażenia rdzenia kręgowego. W diagnostyce wykonuje się zdjęcie RTG a-p, boczne i zdjęcia czynnościowe, mające na celu ocenę stałości ruchowej kręgosłupa. Przy tego typu urazach wskazane jest wykonanie tomografii komputerowej. Stosuje się z reguły leczenie zachowawcze, 6-8 tygodni kołnier typu Floryda przy uszkodzeniu segmentu dolnego lub kołnier typu Campa, gdy uszkodzony został segment górny [6-20].

Uszkodzenie wyprostne kręgosłupa szyjnego

Może być następstwem upadku podbródkiem na wannę/brzeg umywalki lub wynikiem gwałtownego zatrzymania środka lokomocji lub zderzenia pojazdów od tyłu (zapięte pasy i brak zagłówków) [6-20]. W konsekwencji następuje zwichnięcie stawów międzykręgowych, rozerwanie więzadła podłużnego przedniego, krążka międzykręgowego. Może dojść także do uszkodzenia rdzenia kręgowego. Bywa czasem, że urazy mogą mieć cechy zwichnięć chwilowych, samoistnie nastawiających się. Objawy są różne, od niewielkich do porażenia rdzenia kręgowego. W diagnostyce bezwzględnie wskazane jest badanie RTG a-p, boczne i kontrolnie wykonanie badania tomografii komputerowej [6-20].

Złamania i zwichnięcia kręgosłupa szyjnego

Dotyczą kręgów C5, C6 i C1, C2 i powstają w skutek uderzenia w głowę [6-20]. Wielokrotnie towarzyszą im urazy czaszkowo – mózgowe. Złamania stabilne tworzą się z mechanizmu zgięciowo – kompresyjnego (zmiana ustawienia segmentalnego), a niestabilne - z mechanizmu zgięciowo – rotacyjnego, czasami zgięciowego i bardzo rzadko wyprostnego (uszkodzenie aparatu więzadłowego). Objawy są jak przy zwichnięciu lub złamaniu, podtrzymywanie głowy przez chorego, ból palpacyjny wyrostków kolczystych. Wskazane jest wykonanie RTG a-p, boczne, warstwowe oraz skośne, a także tomografii komputerowej [6-20]. Konieczne jest określenie, czy uszkodzenie jest stabilne. Stosowane leczenie jest zależne od stabilności złamania. Może być zachowawcze - kołnierze szyjne. Przy złamaniach niestabilnych stosuje się klamry Crutchfielda z obciążeniem zależnym od miejsca uszkodzenia, następnie pozostawia się opatrunek gipsowy Minerwa. Czasami konieczne jest leczenie operacyjne, gdy mamy do czynienia z porażeniem rdzenia, obecnością fragmentów międzykręgowych lub kości w kanale międzykręgowym i nie istnieje możliwość nastawienia zwichnięcia [6-20].

Wybrane urazowe uszkodzenia okolicy pierwszego i drugiego kręgu szyjnego.

Przy uszkodzeniach w stawie potyliczno – szczytowym poszkodowani bardzo często giną na miejscu wypadku, ponieważ zwichnięcia te są bardzo niestabilne [6-20]. Złamanie kręgu szczytowego (typu Jeffersona), czyli wielofragmentowe, to złamanie które powstaje przy upadku na głowę. Przy zachowanym więzadle poprzecznym, gdy uszkodzenie jest stabilne, podstawowymi metodami leczenia są gips Minerwa albo bezpośredni wyciąg „halo”. W innych przypadkach w celu stabilizacji i usztywnienia obowiązkowe jest leczenie operacyjne [6-20].

Urazy w zakresie kręgosłupa piersiowego i lędźwiowego

Złamania kręgosłupa piersiowego i lędźwiowego powstają na skutek upadku na pośladki, kończyny dolne oraz plecy czasami po uderzeniu w okolicę grzbietu [6-20].

Złamania licznych segmentów kręgosłupa mogą świadczyć o patologicznym podłożu, takim jak osteoporoza, przerzuty nowotworowe, czy choroba Pageta [6-20].

Złamania możemy podzielić na [6-20]:

- stabilne - powstające z mechanizmu kompresyjnego albo zgięciowego, gdy następuje kompresja kości gąbczastej i zniekształcenie trzonu przy zachowaniu ciągłości aparatu więzadłowego i krążka międzykręgowego
- niestabilne - powstające z mechanizmu zgięciowo – rotacyjnego, gdy dochodzi do uszkodzenia aparatu więzadłowego i krążka, zwężenia kanału kręgowego i podwichnięcia.

Złamaniami najczęściej ulegają kręgi XII piersiowy i kręgi lędźwiowe od I do III, co jest następstwem zwiększonej mobilności kręgosłupa lędźwiowego [6-20].

Objawy to samoistny, palpacyjny ból, dodatni objaw szczytowy, krwiak, obrzęk [6-20].

W diagnostyce istotne jest badanie neurologiczne, z uwagi na konieczność oceny zachowania dróg rdzeniowych [6-20].

Bezwzględnie powinno się wykonać badanie RTG a-p i boczne [6-20]. Do oceny wielkości ucisku rdzenia kręgowego konieczna jest tomografia komputerowa. Dodatkowo zawsze wykonuje się także badanie narządów jamy brzusznej i klatki piersiowej z uwagi na częstokroć występujące złamania żeber, uszkodzenia nerek, wątroby, płuc czy przewodu pokarmowego, a także badania laboratoryjne moczu i krwi [6-20].

U dzieci złamania mogą dotyczyć różnolitych części kręgów, bardzo często w obszarze kręgosłupa lędźwiowego występują bez urazu rdzenia kręgowego [8].

Leczenie przy złamaniu stabilnym polega na unieruchomieniu i po upływie 5-7 dni stosowaniu specjalnego gorsetu [6-20].

Gorset stosuje się przez okres 4-6 miesięcy, co 3. miesiące obowiązkowa jest kontrola radiologiczna i kliniczna, a po uzyskaniu zrostu w miejscu, w którym doszło do złamania i odpowiednio silnego gorsetu mięśniowego rozpoczyna się pionizację [6-20].

Tabela I. Typy gorsetów

ZŁAMANIE	TYP GORSETU
ThI – ThVI	gorset z podparciem o żuchwę i potylicę (gorset Blounta lub Jevetta z podpórkami)
Th VII – LIII	wysoki gorset Jevetta
LIV - LV	niski gorset Jevetta

Przy złamaniach niestabilnych każdorazowo istnieje ryzyko, że dojdzie do uszkodzenia rdzenia kręgowego, więc stosuje się unieruchomienie przez okres 8-12 tygodni, aby mogła się wytworzyć silna blizna, a następnie stosuje się gorset gipsowy albo ortopedyczny 6-20].

Wytyczną do leczenia operacyjnego są: złamania niestabilne, uszkodzenia częściowe albo całkowite rdzenia kręgowego bądź ogona końskiego. Podczas operacji następuje odbarczenie rdzenia kręgowego, stabilizacja i usztywnienie [6-20].

Stłuczenie kręgosłupa w odcinku piersiowo – lędźwiowym

Następuje w przypadku przekroczenia fizjologicznego zakresu ruchomości, np. podczas uderzenia w tył ciężkim przedmiotem, pobicia [6-20]. Objawami powyższego jest skurcz mięśni przykręgosłupowych, obrzęk, krwiak i ból samoistny, palpacyjny. Leczenie zachowawcze polega na kilkudniowym unieruchomieniu, a farmakologiczne, na podawaniu środków o działaniu rozluźniającym i przeciwbólowym. Pionizacja następuje po 3-4 dniach, a po 7-14 ból ustępuje [6-20]

Skręcenie kręgosłupa w odcinku piersiowo – lędźwiowym

Jest następstwem przekroczenia fizjologicznego zakresu ruchów i wytrzymałości aparatu torebkowo – więzadłowego [6-20]. Leczenie opiera się na unieruchomieniu i stosowaniu środków przeciwbólowych. Pionizacja możliwa jest po tygodniu, a dolegliwości zwykle ustępują po 3-4 tygodniach [6-20].

Złamania wyrostków poprzecznych w odcinku lędźwiowym

W patogenezie znaczenie ma mechanizm pośredni polegający na oderwaniu przez mięsień czworoboczny lędźwi (niespodziewany oraz nagły ruch) albo bezpośredni (uderzenie) [11]. Po tym obrażeniu bezwzględne jest badanie moczu i nerek. Objawy charakteryzują się

promieniującym bólem do pachwiny i stawu biodrowego, krwiakiem, obrzękiem oraz objawami wstrząsu. Konieczne jest wykonanie badania RTG oraz wskazane wykonanie badania USG. Z reguły stosuje się leczenie nieoperacyjne - unieruchomienie z zastosowaniem zgięcia stawów kolanowych i biodrowych w celu zniesienia bólu. Stosowanie blokad nowokainowych. Pionizacja po 5-7 dniach. Po 5-6 tygodniach dolegliwości ustępują [11].

Etiologia, epidemiologia i klinika urazów kręgosłupa odcinka lędźwiowego u dzieci

Najczęstszą przyczyną urazów kręgosłupa są upadki z wysokości (około 60% urazów), w tym upadki z wozu, skoki do wody, upadki z drabiny, ze schodów, z dachu [11,13,19,21,22].

Kolejną, i stale zwiększającą się grupą przyczyn urazów kręgosłupa, są wypadki samochodowe stanowiące około 14,5% urazów [11,13,19,21,22].

Wypadki motocyklowe stanowią około 5%, a inne, w tym potrącenia, około 7% [11,13,19,21,22].

Szacuje się, że w wyniku wszystkich wypadków sportowych, u około 2–3% poszkodowanych dzieci, dochodzi do urazów kręgosłupa [11,13,19,21,22].

Obrażenia kręgosłupa lędźwiowego najczęściej tworzą się w mechanizmie kompresyjnym (44,7%), rzadziej w mechanizmie wyprostnym (0,7% urazów) [11,13,19,21,22].

Urazy kręgosłupa u dzieci zdarzają się dwukrotnie częściej u chłopców, obejmując pogranicze kręgosłupa piersiowego i lędźwiowego oraz dotycząc przede wszystkim dzieci w drugiej dekadzie życia (od 10 do 18 roku życia) [11,13,19,21,22].

Urazy kręgosłupa mogą prowadzić do trwałego kalectwa, znacznego stopnia niepełnosprawności, a w skrajnych przypadkach nawet do śmierci dziecka [11,13,19,21,22].

Na podstawie zdjęcia RTG można rozpoznać prawie wszystkie zmiany pourazowe w zakresie odcinka lędźwiowego [11,13,19,21,22].

Badania kliniczne

Informacje na temat występujących objawów podmiotowych zbierane są za pomocą wywiadu.

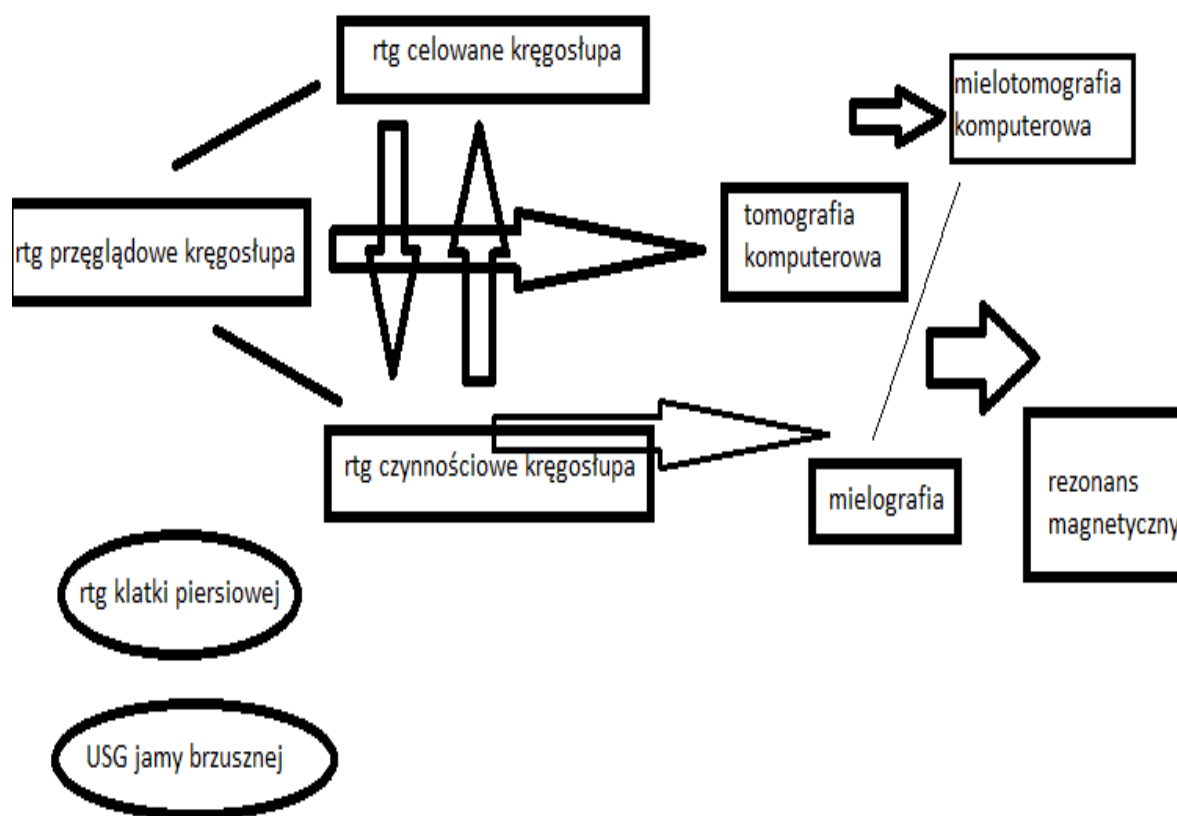
Badanie przedmiotowe, w postępowaniu lekarskim, obejmuje dokładną ocenę kliniczną kręgosłupa oraz stanu neurologicznego, wydolności układu krążenia, badanie

osłuchowe i opukowe badanie klatki piersiowej, tętna oraz ciśnienia tętniczego krwi, a także palpacyjne badanie narządów jamy brzusznej wraz z osłuchaniem perystaltyki [19]. Szczególnie w sytuacjach, gdy stan pacjenta jest bardzo ciężki, bezwarunkowo, oprócz badania kręgosłupa, powinno być przeprowadzone badanie narządów wewnętrznych oraz ocena stanu neurologicznego [19].

Pacjent powinien być badany w pozycji leżącej, a odstąpić od tego można dopiero Obowiązek badania chorego w pozycji leżącej ustępuje dopiero po wykluczeniu zmian pourazowych kręgosłupa albo złamań niestabilnych [19].

Bezwzględne przestrzeganie zasad wymaga także przenoszenie chorego, który doznał uszkodzenia kręgosłupa i obowiązuje w tym [10]:

- zasada „jednych noszy” – ograniczenie przekładania poszkodowanego
- zasada „trzech lordoz” – umieszczenie pokładów pod szyją, pod kręgosłupem
- lędźwiowym i pod kolanami (aby zmniejszyć napięcie mięśni brzucha)
- zasada „sześciu rąk” – kolejno zabezpieczenie parą rąk – głowa, tułów, kończyny dolne.



Ryc. 1. Schemat wstępnej diagnostyki radiologicznej po urazie kręgosłupa, opracowanie własne na podstawie literatury [11]

Diagnostyka urazów kręgosłupa odcinka lędźwiowego u dzieci

Nowoczesna diagnostyka obrazowa tj. tomografia komputerowa, rezonans magnetyczny, czy ultrasonografia wniosły wielki i niezwykle istotny, niepodważalny postęp do diagnostyki urazów elementów kostnych kręgosłupa i tkanek, które go otaczają oraz struktur rdzenia kręgowego i korzeni nerwowych.

Podstawowym badaniem w celu diagnostyki uszkodzeń kręgosłupa i rdzenia kręgowego u dziecka jest rutynowe badanie radiologiczne.

Zdjęcia RTG wykonuje się w dwóch projekcjach tj. przednio-tylnej i bocznej, określając poziom i okolicę, która jest klinicznie podejrzana [11,14]. Tylko w wyjątkowych sytuacjach, gdy obraz kliniczny jest nieprecyzyjny, wykonuje się badanie RTG całego kręgosłupa. Uzupełnienie rutynowych badań radiologicznych mogą stanowić zdjęcia celowane lub skośne [11,14].

W badaniu rtg można stwierdzić także czy następuje gojenie się uszkodzeń kości kręgosłupa (poprzez tworzenie blizny śródkostnej) - w RTG blizna śródkostna daje mniej wyraźne wskaźniki mineralizacji niż blizna odkostnowa, która występuje w procesie wygajania się złamania trzonów kości długich [11,14].

Warto w tym miejscu podkreślić, że uszkodzenia w obrębie kręgosłupa niestety tylko incydentalnie kończą się powrotem do stanu pierwotnego, co powoduje trudność retrospektywnej oceny złamań kręgosłupa [23]. Zastarzałe urazy oprócz typowych dla zwichnięcia, czy złamania objawów, cechuje obecność różnie zaawansowanych zmian deformujących, zwapnień więzadeł i modyfikacji zwyrodnieniowych krążka międzykręgowego. Poza tym można stwierdzić wysoce ograniczoną ruchomość kręgosłupa, która jest diagnozowana zdjęciami czynnościowymi [23].

Ultrasonografia przy obrazowaniu kręgosłupa ma niewielkie znaczenie, ale można dzięki niej uwidocznąć krwiaka, guza tkanek miękkich oraz zbiornik płynu surowiczego [23].

Tomografia komputerowa ma z kolei duże znaczenie w diagnostyce urazów oraz schorzeń kręgosłupa, gdyż jej wysoka rozdzielczość pozwala na przedstawienie struktur kostnych i tkanek miękkich [24]. Najczęściej badanie to wykonuje się z powodu uszkodzenia krążków międzykręgowych. Jest to badanie nieinwazyjne, doskonale obrazujące szerokość kanału kręgowego oraz zachyłki boczne, pozwalające na rozpoznanie przepuklin bocznych krążka międzykręgowego i dokładne rozpoznanie zwężenia kanału kręgowego. Wyjątkowe znaczenie ma w ocenie przebytych i świeżych złamań kręgosłupa. Bardzo dobrze uwidacznia kostne fragmenty, które są wgłębione do kanału kręgowego albo stawy rzekome [24].

Rezonans magnetyczny jest wskazaniem do badania złamania kręgów z przemieszczeniem, bowiem daje możliwość oceny stanu rdzenia kręgowego oraz krążków międzykręgowych (tj. ucisk, obrzęk, przemieszczenie, uszkodzenie) [25,26,27].

Mielografia, to badanie które wykonuje się przy podejrzeniu uszkodzenia rdzenia [24].

Podsumowanie

Urazy kręgosłupa u dzieci, jak podkreśla się w piśmiennictwie fachowym [3,28-31] występują rzadko, nie przekraczając jednego przypadku na 100. tys. dzieci rocznie.

Szacuje się, że dwukrotnie częściej zdarzają się u chłopców i dotyczą głównie dzieci w drugiej dekadzie życia [3,28-31]. W pierwszej dekadzie stanowią mniej niż 10% wśród wszystkich urazów kręgosłupa do 18. roku życia. Najczęściej uszkodzenia dotyczą pogranicza kręgosłupa piersiowego i lędźwiowego [3,28-31].

Będziński [7] zauważa, że pacjenci, u których zdiagnozowano obrażenia kręgosłupa, największą grupą byli badani w wieku pomiędzy 12. a 15. rokiem życia.

Badaniem, które wykonuje się w celu diagnostyki uszkodzeń kręgosłupa i rdzenia kręgowego u dziecka jest rutynowe badanie radiologiczne.

Zdjęcia RTG wykonuje się w dwóch projekcjach tj. przednio-tylnej i bocznej, określając poziom i okolicę, która jest klinicznie podejrzana [14]. Tylko w wyjątkowych sytuacjach, gdy obraz kliniczny jest nieprecyzyjny, wykonuje się badanie RTG całego kręgosłupa. Uzupełnienie rutynowych badań radiologicznych mogą stanowić zdjęcia celowane lub skośne.

Nowoczesna diagnostyka obrazowa tj. tomografia komputerowa, rezonans magnetyczny, czy ultrasonografia wniosły wielki i niezwykle istotny, niepodważalny postęp do diagnostyki urazów elementów kostnych kręgosłupa i tkanek, które go otaczają oraz struktur rdzenia kręgowego i korzeni nerwowych [11].

Styk i wsp. [6] wskazują, że bardzo istotne jest badanie przedmiotowe i podmiotowe kręgosłupa, które powinny stanowić podstawowy element diagnostyki urazów kręgosłupa. Jednocześnie zaznaczają, że diagnostyka za pomocą zdjęć rentgenowskich kręgosłupa, bez względu w jakiej projekcji, jest obarczona ogromnym ryzykiem, z uwagi na fakt, iż niektóre uszkodzenia, z powodu małej rozdzielczości i dokładności badania, mogą zostać niewidoczne. Zdaniem wielu autorów [6,18] badaniem, które powinno wykonywać się z wyboru przy diagnostyce obrażeń kręgosłupa, jest tomografia

komputerowa, pozwalająca uwidocznąć nie tylko urazy kostne, ale także ogniska krwotoczne. Zwracają także uwagę na ważną rolę procesie diagnostycznym, jaką odgrywa badanie rezonansem magnetycznym, które umożliwia lepsze ukazanie uszkodzeń, których nie można zobaczyć w badaniu tomografii komputerowej. Badanie MRI ze względu na większą rozdzielczość i czułość umożliwia bowiem zarówno badanie układu kostnego, jak i struktur nerwowych oraz układu więzadłowego, pozwalając także na dokładną ocenę nienaruszalności kręgosłupa oraz aparatu więzadłowego [6,18].

W obecnym badaniu analiza rozpoznania na skierowaniu na badanie RTG kręgosłupa wykazała, że najczęściej widniało na nim podejrzenie stłuczenia (59%).

W piśmiennictwie fachowym [29,31] podkreśla się, że nawet 20% urazów stanowią uszkodzenia kręgosłupa bez uchwytanych zmian w badaniach obrazowych - tzw. SCIWORA (*Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormality*), które dotyczą odcinka szyjnego kręgosłupa (uraz rdzenia bez zmian kostnych w badaniach rentgenowskich). W obrazie klinicznym na początku nie ma objawów wskazujących na uszkodzenie struktur nerwowych, które w ciągu 72-96 godzin od urazu mogą ujawnić się w formie deficytów neurologicznych. W związku z tym sugeruje się [29,31], że w przypadkach, w których istnieje podejrzenie urazowego uszkodzenia, diagnostyka obrazowa powinna być poszerzona o badanie rezonansem magnetycznym, a do czasu wyjaśnienia powinno się utrzymać unieruchomienie zewnętrzne. W przypadkach, gdy na podstawie badań obrazowych nie ma pewności, co do stabilności kręgosłupa, takie unieruchomienie zewnętrzne powinno być stosowane przez 12 tygodni i powinno się wykonać kontrolę radiologiczną [29,31].

Badania prowadzone przez Rigginsa [32] wykazały, że 17% dorosłych pacjentów z urazem rdzenia nie miało zmian w RTG kręgosłupa, a u dzieci odsetek ten jest prawdopodobnie jeszcze wyższy.

Oklot [8] zaznacza, że u dzieci diagnostyka zmian urazowych kręgosłupa lędźwiowego jest trudna, gdyż w kośćcu przeważają struktury chrzęstne, z mnogimi strefami wzrostu oraz odmiennością kształtu kręgów, które są uzależnione od wieku dziecka. Zdaniem autora [8], w przypadkach, w których obraz RTG budzi wątpliwości, co do jednoznacznej diagnozy, powinno się wykonać badanie tomografii komputerowej. W przypadkach, gdy ma się do czynienia z podejrzeniem złamań kręgów z przemieszczeniem, to MRI jest tym badaniem, które pozwala na ocenę stanu rdzenia oraz krążków międzykręgowych [8].

Podsumowując należy podkreślić, że w procesie oceny urazów kręgosłupa, nowoczesna diagnostyka obrazowa ma istotny wpływ i znaczenie w diagnostyce, ale rentgenodiagnostyka klasyczna nadal stanowi jej podstawowy element.

Piśmiennictwo

1. Sobotta J.: Atlas anatomii człowieka. Wydawnictwo Medyczne Urban & Partner, Wrocław, 2011.
2. Krechowicki A., Czerwiński F.: Zarys Anatomii Człowieka, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2009.
3. Jankowski R., Blok T., Nowak St., Żukiel R.: Urazy kręgosłupa u dzieci i młodzieży. Chirurgia Narządu Ruchu, 1994, 61, 2, 153-156.
4. Folt K.: Problemy urazów i uszkodzeń kręgosłupa w sporcie u dzieci i młodzieży. Med. Sport., 2010, 108.
5. Bronarski J.: Pourazowa niestabilność odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Kwartalnik Ortopedyczny, 1996, 22, 18.
6. Styk A., Podgórski A., Podgórski J.K.: Pourazowe uszkodzenia kręgosłupa. Chir. Dypl., 2013, 8, 4, 4-9.
7. Będziński R.: Zagadnienia biomechaniki i patologii struktur kręgosłupa. Kwartalnik Ortopedyczny. 2009, 3, 208-213.
8. Okłot K.: Urazy kostno - stawowe u dzieci. Polskie Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2006.
9. Majcher P., Fatyga M., Skwarcz A.: Odrębności kliniczne i radiologiczne urazów kręgosłupa u dzieci i dorosłych. Ortopedia i traumatologia rehabilitacja. 2002, 4, 5, 544-548.
10. Kusz D.: Kompendium traumatologii. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2010.
11. Krasuski M.: Urazy kręgosłupa w odcinku piersiowym i lędźwiowym [w:] Schorzenia i urazy kręgosłupa, Kiwerski J. (red.) . Wyd. Lekarskie, PZWL, Warszawa, 2001, 280-326.
12. Krasuski M., Kiwerski J.: Leczenie usprawniające chorych po urazie kręgosłupa w odcinku szyjnym z uszkodzeniem rdzenia kręgowego, Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja, 2000, 3, 2, 72-76.
13. Kiwerski J., Bronarski J.: Upadki z wysokości jak przyczyna urazów kręgosłupa. Wiad. Lek., 1991, 44, 21-22.
14. Kiwerski J., Kowalski M., Krasuski M.: Schorzenia i urazy kręgosłupa, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 1997.
15. Kiwerski J.: Porównanie przyczyn urazów kręgosłupa w mieście i na wsi. Pol. Tyg. Lek., Warszawa, 1991, 46, 540-543.

16. Kerslake R.W., Jaspan T., Wortnington B.S.: Magnetic resonance imaging of spinal trauma. *Br.J. Radiol.*, 1991, 64, 761, 386-402.
17. Rąpała K., Walczak P., Truszczyńska A.: Klasyczne i nowoczesne podziały zwichnięć i złamań kręgosłupa piersiowo-lędźwiowego. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*, 2010, 12, 5, 385-400.
18. Hepp W.R., Debrunner H.U.: Diagnostyka w ortopedii. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008.
19. Grabb P.A., Pang D.: Magnetic resonance imaging in the evaluation of spinal cord injures without radiographic. *Neurosurgery*, 1994, 35, 3, 406-414.
20. Jarmusz K., Huber Z.: Urazy kręgosłupa u dzieci. *Valetudinaria, Post. Med. Klin. I Wojskowej*, 2001, 6, 1-2.
21. Kiwierski J.: Analiza epidemiologiczna urazów kręgosłupa w następstwie upadków z wysokości. *Pol. Orthop. Traumatol.*, 1990, 55, 309-315.
22. Kiwierski, Bronarski, Ftieis, Quammoh. Porównanie przyczyn urazów kręgosłupa w mieście i na wsi. *Pol. Tyg. Lek.*, 1991, 1-3.
23. Borejko M., Dziak A.: Badania radiologiczne w ortopedii. Polskie Wyd. Lek. PZWL, Warszawa, 1979
24. Ignasiak J., Janusza A., Jarosińska A.: Anatomia człowieka, Wyd. AWF, Wrocław , 1995.
25. Kewalramani L.S., Kraus J.F., Sterling H.M.: Spinal cord trauma in children, *Spine*, 1980, 5,1, 11-8.
26. Grochowski J.: Urazy u dzieci. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2000.
27. Bochenek A., Reicher M.: Anatomia człowieka. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 1965.
28. Kopaczewski B.: Urazy kręgosłupa u dzieci, *Neuroskop*, 2011,13, 86-89.
29. Bosch P.P., Voght M.T., Ward W.T.: Pediatric spinal cord injury without radiographic abnormality (SCIWORA): the absence of occult instability and lack of indication for bracing. *Spine*, 2002, 27, 2788-2800.
30. Klimo P. Jr, Ware M.L., Gupta N., Brockmeyer D.: Cervical spine trauma in the pediatric patient. *Neurosurg. Clin. N. Am.*, 2007, 4, 599-620.
31. Launay F., Leet A., Sponseller P.D.: Pediatric spinal cord injury without radiographic abnormality: a meta - analysis. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2005, 433, 166-170.
32. Riggins R.: The risk of neurologic damage with fractures of the vertebrae. *J. Trauma*, 1997, 17, 126-133.

Problem skolioz w odcinkach Th-L kręgosłupa u dzieci w wieku szkolnym

Chełmińska Magda¹, Gościk Elżbieta²

1. absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
2. Zakład Radiologii Dziecięcej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Prawidłowa postawa ciała

Kręgosłup człowieka składa się z 33-34 kręgów: 7 kręgów szyjnych, 12 piersiowych, 5 lędźwiowych, 5 krzyżowych (które tworzą kość krzyżową) oraz od 4 do 5 kręgów guzicznych. Odcinki szyjny oraz lędźwiowy są wygięte ku przodowi, tworząc tzw. lordozę szyjną oraz lordozę lędźwiową. Natomiast odcinki piersiowy oraz krzyżowy są wygięte ku tyłowi, tworząc kifozy. Kręgosłup noworodka ma kształt litery C. Krzywizny kręgosłupa kształtują się w okresie niemowlęcym. Lordoza szyjna jest efektem unoszenia głowy w pozycji leżącej na brzuchu w 6-17 tygodniu życia. Kifoza piersiowa i lordoza lędźwiowa są efektem siadania i wstawania. Lordoza lędźwiowa pogłębia się w okresie poniemowlęcym [1].

Kifoza piersiowa wpływa na wielkość lordozy szyjnej i lędźwiowej. Gwarantuje właściwą statykę całego tułowia i kręgosłupa, w tym także rozmieszczenie środka ciężkości człowieka, a także rotacyjną stabilizację kręgosłupa. Amortyzuje czaszkę i umożliwia fizjologiczną ruchomość kręgosłupa. Wpływa na czynność układu oddechowego przez zapewnienie odpowiedniego wymiaru przednio-tylnego klatki piersiowej oraz pojemności życiowej płuc. Od kifozy piersiowej zależy ruchomość klatki piersiowej [2].

Istnieje wiele definicji postawy ciała. Jest to cecha charakteryzująca każdego człowieka. Ma niewątpliwy wpływ na komfort życia fizycznego, jak i psychicznego. Wynika ze stanu człowieka. Za M. Szczepanikiem i współpracownikami można przyjąć, że: "Postawa fizyczna ciała to sposób <<trzymania się>> normalny dla danej jednostki (naturalny, swobodny, najczęstszy), który decyduje o wzajemnym ułożeniu poszczególnych elementów ciała względem siebie i względem głównej osi tułowia. Postawa tym bardziej będzie poprawna, im bardziej zrównoważone jest ciało i im lepsze warunki stwarza dla funkcji organicznych" [3]. Cechy takiej postawy to głowa ustawiona prosto, barki na jednym

poziomie, symetryczne ustawienie miednicy, łopatki ściągnięte, lekko wciągnięty brzuch, napięte pośladki, równoległe ustawienie kończyn dolnych wyprostowanych w stawach kolanowych, prawidłowe ustawienie i obciążenie stóp [4].

Według Rosy i współpracowników: *”Prawidłowa postawa ciała jest to harmonijne i bezwysiłkowe ułożenie poszczególnych elementów postawy ciała w stosunku do osi długiej. Postawa ciała prawidłowa to taka, która występuje dostatecznie często, aby można ją uznać za charakterystyczną dla danej populacji”* [5].

Zmienia się ona pod wpływem wieku, trybu życia, rodzaju pracy, zmęczenia, pory dnia. Podlega świadomemu kontrolowaniu i mają na nią wpływ stany psychiczne. Natomiast Ewa Zeyland-Malawka pisze, że prawidłowa postawa ciała to stojąca pozycja dwunożna, z tułowiem i głową usytuowaną w przedłużeniu wyprostowanych kończyn dolnych [6]. Według tej samej autorki postawa wadliwa to kształt ciała, który wynika z budowy ciała i nawykowego lub przymusowego umiejscowienia poszczególnych elementów ciała, które niekorzystnie wpływają na organizm [6].

Wady postawy są odchyleniami od norm przyjętych dla danej płci, grupy wiekowej, rasy czy budowy ciała [3]. Są wynikiem zmian patologicznych. Stanowią istotny problem społeczny i są przyczyną wielu zdrowotnych przeciwwskazań, np. w wyborze kierunku studiów i przyszłego zawodu [7].

Postawa ciała największym przeobrażeniom ulega w okresie wzrostu, ponieważ zachodzą wówczas zmiany w wymiarach i proporcjach ciała. Wobec tego nie można stosować w celu oceny postawy dziecka normy dla człowieka dorosłego. W wieku dziecięcym charakterystyczne są umiarkowane wystawienie brzucha i wyraźna lordoza lędźwiowa. Postawa ulega stabilizacji między 18. a 20. rokiem życia, kiedy zostaje ukończony wzrost kośćca i rozwój siły mięśniowej. W okresie starzenia się głowa pochyla się do przodu, a kifoza piersiowa zwiększa się [8].

Rodzaje wad postawy

Wadliwe typy postawy można sklasyfikować do następujących grup: plecy płaskie, plecy okrągłe, plecy wklęsłe, plecy okrągło-wklęsłe [9].

W przypadku [9]:

- pleców płaskich charakterystyczne jest spłaszczenie obu krzywizn fizjologicznych kręgosłupa

- pleców okrągłych - nadmierne wygięcie kręgosłupa ku tyłowi, najczęściej w odcinku piersiowym w formie hiperkifozy lub też pogłębionej kifozy piersiowej
- pleców wklęsłych - pogłębienie się lordozy lędźwiowej, tzw. hiperlordozę lędźwiową
- plecy okrągło-wklęsłe - postawa ciała pacjenta wykazuje cechy zarówno pleców okrągłych, jak i wklęsłych (zwiększona lordoza lędźwiowa oraz pogłębiona kifoza piersiowa).

Jedną z najczęściej występujących wad postawy wśród dzieci i młodzieży jest skolioza, ale może się jednak pojawić w każdym wieku, wykazując postępujący charakter zmian [10]. Jest to wielopłaszczyznowe zniekształcenie, utrudniające pracę narządów wewnętrznych oraz powodujące defekt kosmetyczny, obniżenie sprawności oraz wydolności fizycznej, nieprawidłowości w funkcjonowaniu układu ruchu.

U dorosłych wiążą się z nią zaburzenia wydolności krążenia i oddychania oraz zaburzenia funkcji neurologicznych, zwłaszcza w przypadku skolioz idiopatycznych [7,9].

U dzieci natomiast niepokojąca jest progresja zniekształceń. W tym przypadku skolioza może pojawić się w różnym wieku dziecka i w każdym odcinku kręgosłupa jako zewnętrzny objaw nierozpoznanych patologii [10]. Towarzyszą jej także zmiany biochemiczne, które są wynikiem zaburzeń metabolizmu tkanki chrzęstnej, kostnej łącznej czy nerwowej [7].

W przebiegu bocznego skrzywienia kręgosłupa oś anatomiczna (uformowana przez wyrostki kolczyste) odchyła się od osi mechanicznej w 3 płaszczyznach: strzałkowej, czołowej i poprzecznej [8]. Występują w nim wyboczenie w płaszczyźnie strzałkowej oraz rotacja kręgów, które są wtórne, a także zmiany wielkości krzywizn w płaszczyźnie strzałkowej i torsja kręgów. Zmniejszenie kifozy piersiowej ma charakter pierwotny i prowadzi do progresji skoliozy [2]. Natomiast naukowcy nie są zgodni co do lordozy lędźwiowej- wg niektórych w przypadku skoliozy ma miejsce jej pogłębienie [11,12] a wg innych- spłycenie [13].

Jej przebieg można przedstawić jako objawy I, II i III rzędu. Wilczyński opisuje je następująco [14]:

- I rzędu- obejmują kość krzyżową i kręgosłup (np. rotacja i boczne przesunięcie kręgów, zmiany kształtu kręgów- sklinowacenie, spłaszczenie, torsja, poszerzenie, a także pierwotne i wtórne boczne wygięcia kręgosłupa; zmiany obejmują również krzywizny przednio-tyłne),
- II rzędu- dotyczą miednicy i klatki piersiowej,
- III rzędu – dotykają dalsze odcinki narządu ruchu.

Deformacja rotacyjna w płaszczyźnie strzałkowej to początkowy objaw bocznego skrzywienia kręgosłupa, który przyczynia się do uniesienia tkanek lewej strony lędźwiowej. Następnie w odcinku piersiowym powstaje prawostronny garb żebrowy (gibbus costalis) [8]. Inne objawy skoliozy to wystawanie barków w przód i do góry, najczęściej jednostronnie oraz asymetria trójkątów tułowiowych talii [5]. W odcinku lędźwiowym u chorych występuje wał lędźwiowy.

Patogenne znaczenie przodowygięcia kręgosłupa wzrasta w dużych skoliozach piersiowych. Bywa ono nazywane wewnętrznym garbem. Jest on bardziej istotny niż zewnętrzny garb żebrowy, ponieważ zajmuje przestrzeń narządów wewnętrznych. Jego rozmiary ulegają powiększeniu wraz z postępem choroby, z czym wiążą się odległe powikłania ze strony uciskanych narządów klatki piersiowej. Czasami występuje również przemieszczenie jednego z bioder ku górze i do przodu [5].

Przyczyny skoliozy

„Nie istnieje powszechnie akceptowana teoria etiopatogenezy skolioz. Panuje zgoda co do tego, że skolioza idiopatyczna jest uwarunkowana wieloczynnikowo. Obszerne piśmiennictwo z tej dziedziny opisuje nieprawidłowości na poziomie układów, narządów, tkanek, komórek i genów, nie przesądzając o ich pierwotnym lub wtórnym charakterze” [15].

Istnieją czynniki ryzyka, na które mamy wpływ, np. brak aktywności fizycznej, który zagraża postawie ciała oraz czynniki niezależne od nas, jak płeć, wiek, rasa czy typ somatyczny. Obecnie najpopularniejsza jest koncepcja wieloczynnikowa, a zwłaszcza rola genu CHD7, który powoduje patologię ośrodkowego układu nerwowego, co z kolei ma wpływ na układ posturalny [16]. Tezę tę może potwierdzić rodzinne współwystępowanie skoliozy [17]. Przyczyn skoliozy szuka się także w zaburzeniach syntezy mukopolisacharydów i lipoprotein. Zły wpływ ma także podwyższony poziom kalmoduliny-białka od którego zależy poziom melatoniny i kurczliwość mięśni szkieletowych [17].

Skolioza jest często efektem nierówności kończyn dolnych, co skutkuje zaburzeniem przestrzennego usytuowania miednicy. Natomiast zaburzenia w ustawieniu, funkcji i budowie miednicy zmieniają ustawienie, funkcje i budowę kręgosłupa [18]. Może na nią także wpłynąć nawykowe stanie na jednej nodze (zwykle prawej). Zdrowsze jest stanie na nogach skrzyżowanych.

Występowanie skoliozy może mieć też związek z wrodzonymi lub nabytymi nieprawidłowościami w budowie kręgów. Jednak u takich chorych możemy mieć również do czynienia z zaburzeniami równowagi i czucia, niesymetryczną budową pnia mózgu czy problemami z funkcją płytek krwi i kolagenu [17].

Na postawę ciała ma też wpływ rodzaj wykonywanej pracy, tryb życia, stan psychiczny, zaburzenia równowagi statyczno-dynamicznej, choroby czy niedostateczny poziom wiedzy w zakresie ochrony zdrowia [8,19,20]. Zmiany układu ruchu w wieku 5-7 lat są uwarunkowane genetycznie, a czynniki zewnętrzne mają znaczny wpływ na postawę podczas doskonalenia się funkcji układu mięśniowo-nerwowego [19]. Szczepanik i współpracownicy wymieniają następujące zewnętrzne przyczyny wad postawy [3]:

- niedbała postawa przy siedzeniu (czytanie, pisanie, jedzenie, zabawa);
- nieprawidłowy sposób noszenia ciężarów, zwłaszcza po jednej stronie tułowia;
- jednostronne, długotrwałe zajęcia asymetryczne (gra na skrzypcach);
- ciężka i jednostronna praca fizyczna, zwłaszcza w okresie dojrzewania;
- stałe pochylenie lub rotacja głowy, spowodowana np. wadami wzroku czy słuchu.

Obecnie rozpowszechniany jest wśród dzieci przez ich rodziców model życia nakierowany na zdobywanie wiedzy, co niewątpliwie wiąże się z siedzącym trybem życia [21].

Dziecko w czasie 12-15 godzinnej aktywności 4-7 godzin siedzi w ławce szkolnej, a następnie w domu, odrabiając lekcje (2-4 godziny) bądź przed komputerem lub telewizorem (3 godziny). Do pogorszenia postawy ciała i stanu zdrowia przyczynia się także spożywanie zbyt dużej ilości pokarmu [19, 20]. Wskutek mniejszej aktywności ruchowej mięśnie ulegają osłabieniu. Natomiast układy oddychania i krążenia są mniej wydolne. W wyniku tego ciało dziecka staje się bardziej podatne na niekorzystne zmiany. Kręgosłup ulega przeciążeniu i tworzą się wady postawy. Szkodliwe obciążenie można zmniejszyć, np. wskutek robienia przerw czy częstych zmian pozycji. Korzystne jest wstanie i spacerowanie przez 2 minuty. Powoduje to odciążenie kręgosłupa i przywraca krążenie [21].

Jeśli chodzi o wpływ ciężaru i sposobu noszenia plecaka na powstawanie skoliozy, opinie naukowców są podzielone. Symetryczne noszenie plecaka powoduje zmniejszenie lordozy lędźwiowej i kifozy piersiowej, bez zaburzeń rotacyjnych. Asymetryczne noszenie plecaka wpływa na zrotowanie kręgosłupa wielkości 3-4°, zmniejszenie lordozy lędźwiowej i zwiększenie kifozy piersiowej [22,23].

Epidemiologia skolioz

W ostatnich latach możemy dostrzec wzrost częstości występowania wad postawy wśród dzieci i młodzieży. Przyjmuje się, że wady postawy dotyczą ok. 30-35% dzieci w wieku 10-12 lat [24]. Skolioza stanowi obecnie najczęstszą z nich.

Oszacowano, że 2-3% ogólnej populacji cierpi na AIS (*Adolescent Idiopathic Scoliosis*), czyli młodzieńczą skoliozę idiopatyczną o kącie powyżej 10° wg Cobba [17]. 80% skolioz to skoliozy idiopatyczne, a pozostałe 20% jest wtórnym objawem innego procesu patologicznego [17].

„AIS dotyczy znacznie częściej płci żeńskiej: kiedy wartość skrzywienia wynosi od 10 do 20° wg Cobba, stosunek chorujących dziewcząt do chłopców jest zbliżony –1,3:1; w przedziale wartości kąta skrzywienia 20 do 30° wzrasta do 5,4:1, a gdy wartość kąta skrzywienia przekracza 30° wynosi 7:1”[17]. Pojawia się zwłaszcza w okresach przyspieszonego wzrastania (między 6 a 24 miesiącem życia, 5 a 8 rokiem życia, a także między 11 a 14 rokiem życia) [17,25].

Według Rosy, skolioza jest jedną z najczęściej występujących wad u dzieci i młodzieży (obok pleców okrągłych). Jej występowanie z roku na rok ulega zwiększeniu. Dziewczynki chorują 7-krotnie częściej niż chłopcy. Skolioza dotyka coraz młodsze dzieci-nawet 5-6 letnie [5]. Stwierdzono występowanie tej wady u 4-14% uczniów w młodszych klasach po przeprowadzeniu w ostatnich latach badań na dużych grupach dzieci w wieku szkolnym w Polsce i wielu rejonach świata [3]. Najbardziej podatne są dzieci w wieku, w którym następuje najszybszy wzrost (6-7 lat oraz okres pokwitania) [19]. Wiek 6-7 lat wiąże się ze zmianą trybu życia ze swobodnego na pracę siedzącą, często w niedopasowanych ławkach szkolnych. Wówczas także dynamicznie wzrasta kośćciec, kształtują się krzywizny kręgosłupa i zmieniają się proporcje ciała [3].

Rodzaje skolioz

Każdy przypadek skoliozy powinien być dokładnie opisany i sklasyfikowany, Umożliwia to prawidłowy wybór leczenia, a także ocenę przez różnych badaczy. Rezultaty stają się wówczas jednorodne i porównywalne. Skoliozy mają różne stopnie, kształty i umiejscowienie [15].

Próby ujednolicenia klasyfikacji skolioz dokonał na początku XX w. (1905) Wilhelm Schulthess - szwajcarski ortopeda. Kierując się formą skrzywienia, a także lokalizacją wyodrębnił 5 typów skoliozy [16]:

- szyjno-piersiowa,
- piersiowa,
- piersiowo-lędźwiowa,
- lędźwiowa,
- typ skrzywienia podwójnego w odcinku piersiowym i lędźwiowym [16].

Udoskonalenia tej metody dokonał Ponseti, który wyróżnił skoliozy piersiowe, lędźwiowe, piersiowo-lędźwiowe i podwójne. Podział ten jest stosowany w leczeniu zachowawczym i operacyjnym [17].

Skolioza piersiowa to przemieszczenie 4-6 kręgów piersiowych początkowo w płaszczyźnie strzałkowej ku przodowi (przodowygięcie kręgosłupa piersiowego). „W obrębie wygięcia pierwotnego [idiopatycznej] skoliozy piersiowej każdy kręg znajduje się w ustawieniu lordotycznym względem kręgu leżącego powyżej i poniżej” [2]. Wskutek tego zmniejsza się kifoza lub następuje jej lordotyzacja oraz powstają plecy płaskie. Obrócenie kręgosłupa wokół osi długiej powoduje skrzywienie boczne spowodowane przodowygięciem.

Skoliozy lędźwiowe i piersiowo-lędźwiowe rozwijają się w inny sposób niż piersiowa. Początkowo występuje boczne wygięcie kręgosłupa mające kształt łuku, a następnie ma miejsce obracanie się kręgów wokół osi długiej kręgosłupa. Powoduje to powiększenie skrzywienia w płaszczyźnie czołowej i uwypuklenie wału mięśniowego lędźwiowego lub też garbu piersiowo-lędźwiowego. Dochodzi wówczas do zmniejszenia lordozy lędźwiowej [2]. W skoliozach lędźwiowych i piersiowo-lędźwiowych częsta jest kifoza, będąca wynikiem torsji kręgosłupa [2]. Może wystąpić odcinkowo, najczęściej jednak w proksymalnym kręgosłupie piersiowym.

W 1983 roku wprowadzono klasyfikację skolioz idiopatycznych opracowaną przez Amerykanów: dr. Howarda King'a i dr. Johna Moe . Zdefiniowali oni pięć typów skolioz [26,27,28]:

- TYP I to skrzywienie esowate, oba łuki przekraczają linię środkową. Łuk lędźwiowy jest większy od piersiowego. Jego zasięg i rozmieszczenie są następujące:
 - T4 lub T5 i rozciąga się aż do T12 lub L1, z wierzchołkiem usytuowanym na T6 lub T7,

- T11 lub T12, rozciągając się aż do L4 i L5, wierzchołek zazwyczaj umiejscowiony na L2.
- TYP II to skrzywienie esowate, oba łuki przekraczają linię środkową. Łuk piersiowy jest większy od lędźwiowego. Zazwyczaj jest ona w lewą stronę. Jej zasięg i lokalizacja to:
 - T11 lub T12 rozciągając się aż do L4 lub L5. Wierzchołek jest umiejscowiony na L1 lub L2.
- TYP III to skrzywienie piersiowe, gdzie łuk skrzywienia lędźwiowego nie przekracza osi. Skrzywienie pojawia się zazwyczaj po prawej stronie. Zasięg i lokalizacja:
 - T6 do T11. Wierzchołek skrzywienia znajduje się w T6 lub w T9.
- TYP IV to skrzywienie piersiowe długołukowe, L5 ustawiony poziomo nad kością krzyżową, a L4 pochylony w kierunku skrzywienia piersiowego. Zasięg i lokalizacja większości z nich:
 - T6 lub T7 do L1 lub L2. Szczyt zazwyczaj w T11 lub T12.
- TYP V to podwójne skrzywienie piersiowe, gdzie Th1 jest pochylony w stronę wypukłości odcinka górnego. Ich najczęstszy zasięg i lokalizacja to:
 - C7 lub T1 aż do T4, T5 lub T6. Wierzchołek leży zazwyczaj w T3.

Taka klasyfikacja wpływa na planowanie zabiegów chirurgicznych u chorych ze skoliozą, zwłaszcza na sposób ich przebiegu i dobór instrumentarium. Może być również wykorzystywana przez fizjoterapeutów do oceny, planowania i przebiegu terapii.

W przypadku zniekształceń wielołukowych jedna z krzywizn jest pierwotna, a niekiedy pierwotnie występują dwa łuki skrzywienia. Wygięcie pierwotne ma kształt regularnego i równego w swoich połowach łuku, który możemy określić dzięki badaniu klinicznemu oraz radiologicznemu. Jest większe, najbardziej utrwalone i najmniej podatne na korekcję. Jeśli mamy do czynienia z trzema wygięciami, wówczas środkowe jest pierwotne, z czterema-dwa środkowe [14].

Wygięcie wtórne posiada przeciwny kierunek skrzywienia i zwykle wyrównuje wygięcie pierwotne. *„Wygięcia wtórne (curvatura secundariae) są przejawem dążenia do wyrównania zaburzeń osi mechanicznej kręgosłupa. O ile wygięcie pierwotne jest czynnikiem negatywnym, o tyle wygięcia wtórne, przywracające równowagę i statykę tułowia należy traktować jako zjawisko pozytywne. Dążenie do wyrównania zaburzeń osi ciała w bocznym skrzywieniu kręgosłupa przez wytworzenie przeciwskrzywień lub zniekształceń miednicy nosi nazwę kompensacji”* [14].

Rosa i wsp. [5] piszą, że skrzywienia skoliotyczne ze względu na rodzaj dzielimy na:

- grzbietowe
- grzbietowo – lędźwiowe
- piersiowo – lędźwiowe
- lędźwiowe
- mieszane.

W zależności od ilości łuków na [5]:

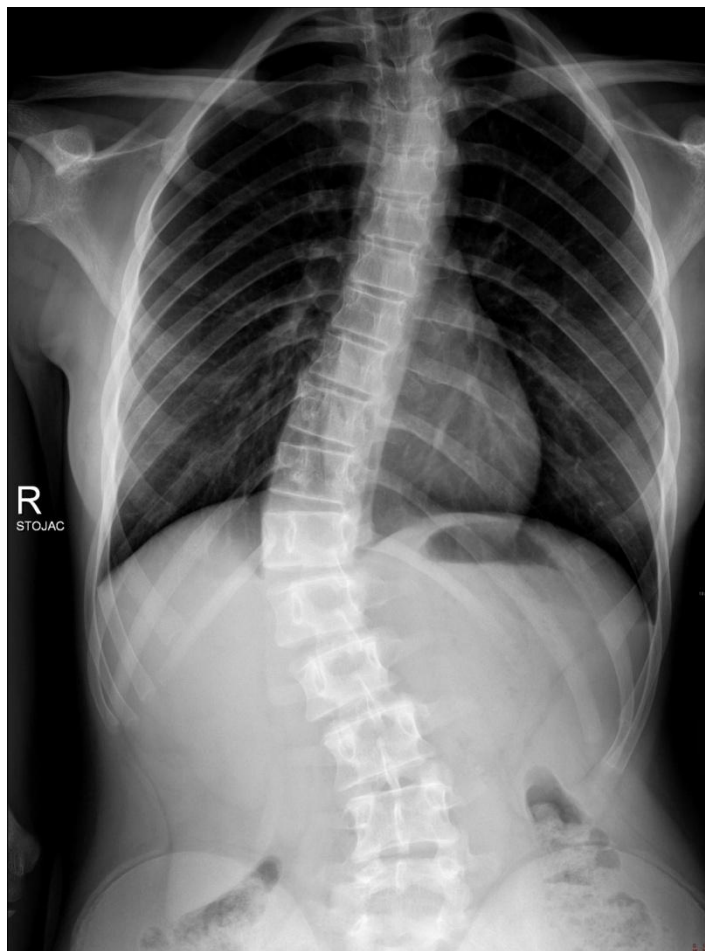
- jednołukowe
- dwułukowe
- wielołukowe.

Jednak najbardziej znanym i najczęściej spotykanym podziałem skolioz jest podział Cobba [cyt. za 5] na skoliozy:

- czynnościowe (funkcjonalne) – są to zmiany wtórne do znanych przyczyn pozakręgosłupowych (np. skrócenie kończyny dolnej, asymetryczne napięcie mięśni okołokręgosłupowych). Dotyczą układu mięśniowo-więzadłowego. Są one odwracalne na drodze korekcji czynnej oraz biernej. Zwykle ustępują bądź zmniejszają się po ustaniu przyczyny, która je wywołała, np. w pozycji leżącej.
- strukturalne - dotyczą układu kostnego, powodując nieodwracalne zniekształcenia kręgosłupa, klatki piersiowej, miednicy. Występują odmienności w kształcie oraz wzajemnym położeniu kręgów i krążków międzykręgowych, asymetrie w obrębie więzadeł, torebek stawowych, mięśni i powięzi grzbietu. Dzielimy je - ze względu na przyczyny występowania- na:
 - kostno-pochodne: układowe, torakopochodne, wrodzone,
 - neuropochodne: porażenne-wiotkie, porażenne-spastyczne, wrodzone,
 - mięśniowo pochodne: dystrofie mięśniowe, wrodzone.
- idiopatyczne- o nieustalonej etiologii. Są to takie skoliozy strukturalne, dla których nie znaleziono przyczyn. Stanowią one największy odsetek skolioz (od 80% do 90% występowania). Jak pisze Kotwicki i wsp; [17]: „Rozpoznanie skoliozy idiopatycznej wymaga ponadto spełnienia następujących warunków:
 - deformacja kręgosłupa występuje w trzech płaszczyznach przestrzeni: w płaszczyźnie czołowej –boczne skrzywienie, w płaszczyźnie strzałkowej – zaburzenie fizjologicznej kifozy piersiowej i fizjologicznej lordozy

lędźwiowej, a w płaszczyźnie poprzecznej – rotacja osiowa kręgów, której zewnętrznym wyrazem jest garb żebrowy w odcinku piersiowym i mięśniowy wał lędźwiowy;

- kąt skrzywienia mierzony sposobem Cobba, na zdjęciu rentgenowskim wykonanym pozycji stojącej w projekcji a -p wynosi co najmniej 10° – kryterium Scoliosis Research Society.



Fot. 1 Zdjęcie rtg 14-letniej dziewczynki ze skoliozą prawowypukłą w odcinku Th7-L3 o wartości ok. 36° wg Cobba (zdjęcie pochodzi z Zakładu Diagnostyki Obrazowej UDSK w Białymstoku).

Innego podziału skolioz dokonała Kutzner-Kozińska [29], która wyróżniła skoliozy:

- wrodzone, które kształtują się w dzieciństwie oraz w młodości, do zakończenia kostnienia. Charakteryzują się zmianami kostno-pochodnymi (kręgi klinowe, zrosty żeber) oraz mięśniowo-pochodne (miopatię, kręcz szyi)
- rozwojowe, których podłożem są różne czynniki bądź choroby, które dziecko przeżyło w życiu pozapłodowym.

Autorka [30] dokonuje szczegółowego podziału tego typu skrzywień i w tej grupie wymienia:

- skoliozy statyczne - przyczyną ich powstawania jest nierówność kończyn dolnych, różnorakiego pochodzenia. Wyrównanie długości kończyn dolnych w początkowych stadiach usuwa skrzywienie,
- skoliozy porażenne - powstają w wyniku porażenia wiotkich (wywołane chorobą Heinego-Medina; jest to grupa najliczniejsza, obejmująca 5-10% wszystkich skolioz) oraz w wyniku porażenia spastycznych,
- skoliozy pourazowe - powstają w wyniku nieleczonych, bądź nieprawidłowo leczonych urazów kręgosłupa,
- skoliozy odruchowe - występują najczęściej u osób dorosłych i starszych. Powstają w wyniku zmian zwyrodnieniowych kręgosłupa, są skutkiem odruchu bólowego,
- skoliozy torakogenne (Thora - klatka piersiowa) - są wynikiem przebytych chorób płuc np. w wyniku procesu gruźliczego, ropnego zapalenia opłucnej, marskości płuc,
- skoliozy idiopatyczne - są to skoliozy nieznanego pochodzenia, stanowiące aż 80% do 90% wszystkich skolioz.

Natomiast podział zaproponowany przez Jamesa opiera się na wieku dziecka, w którym wykryto chorobę i wyróżnia [17]:

- skoliozy wczesnodziecięce-u dzieci w wieku <3 r. życia,
- skoliozy dziecięce- występują do 10 r. życia (przed okresem dojrzewania),
- skoliozy młodzieńcze- diagnozowane są u dojrzewających nastolatków.

W zależności od zaawansowania zmian, wyróżnia się 4 stadia skoliozy wg Grucy i Wejsfloga [5,17]:

- skolioza I stopnia, w której kąt skrzywienia w płaszczyźnie czołowej dochodzi do 30 stopni wg Cobba. Pojawiają się zmiany w układzie mięśniowo-więzadłowym, bez zmian w układzie kostnym
- skolioza II stopnia - charakteryzuje się skrzywieniem kątowym wahającym się między 31 a 60 stopni, zmianami w strukturze kręgów oraz krążków międzykręgowych, garbem żebrowym lub wałem lędźwiowym (w następstwie zrotowania kręgosłupa)
- skolioza III stopnia - w której kąt skrzywienia mieści się w przedziale 60-90 stopni,. Jego cechy to sklinowacenia, torsja kręgów, deformacje żeber oraz miednicy
- skolioza IV stopnia wg podziału katowego zaliczeni są chorzy o skrzywieniu przekraczającym 90 stopni.

Współcześnie podział ten utracił swą aktualność [5,17].

Metody oceny skoliozy

Celem różnych metod badania jest wczesne wykrycie skoliozy, które wpływa na jej profilaktykę. Do oceny skoliozy często służą zdjęcia rentgenowskie. Są to badania obiektywne. Za pomocą odpowiednich parametrów, określonych na prawidłowo wykonanym radiogramie, można dokonać wyboru leczenia. Rentgenogramy pozwalają także na monitorowanie przebiegu choroby czy usprawniania pacjenta oraz określenie rokowania. Pod pojęciem prawidłowo wykonanego radiogramu rozumie się w tym przypadku taki, który obrazuje cały kręgosłup wraz z talerzami kości biodrowych i stawami biodrowymi, wykonany na stojąco w projekcjach A-P i bocznej. Parametry, które określamy to [27]:

- Klasyfikacja skolioz.
- Test Risser.
- Pomiar skrzywień skoliozy-test Cobba.
- Pomiar rotacji kręgów [27].

Klasyfikacja skolioz wg King'a i Moe została opisana wyżej.

Test Risser natomiast ma na celu ocenę wieku szkieletowego chorego. Jest to istotne, ponieważ rozwój skrzywień i sposób leczenia zależy od wieku kości (większość skolioz przestaje się pogłębiać, kiedy kości przestają się rozwijać) [27]. Na zdjęciach rentgenowskich można zauważyć serię zjawisk charakterystycznych dla okresu wzrostu. Jan pisze Kufel i wsp. [27]: „*Kostnienie grzebieni biodrowych zaczyna się od kolca biodrowego przedniego-górnego i postępuje w kierunku kolca biodrowego tylnego górnego, aby w ostatecznym etapie nastąpić mógł zrost grzebienia z kością biodrową*”. Dzieląc grzebień biodrowy na cztery części Risser ustalił pięć stadiów postępującego kostnienia [27]:

- Risser1 –przy25% skostnieniu grzebienia talerza biodrowego,
- Risser2 –50% skostnieniu grzebienia talerza biodrowego,
- Risser3 –75 % skostnieniu grzebienia talerza biodrowego,
- Risser4 –skostnienie kompletne,
- Risser5 –zespolenie grzebienia biodrowego z kością biodrową, następuje wraz z końcem wzrostu człowieka.

Wiek kostnienia kończy się między15 a18 rokiem życia” [27].

Radiologiczna ocena skolioz

Przy radiologicznej ocenie skolioz najczęściej używaną i najwiarygodniejszą jest **metoda Cobba** [27]. W metodzie tej punktami odniesienia są zewnętrzne krawędzie kręgów ograniczających krzywiznę z dołu i z góry. W celu ich znalezienia pomocny jest fakt, że ich dolna i górna powierzchnia są bardziej nachylone w kierunku wklęsłości krzywizny niż powierzchnie pozostałych kręgów. „Specjalnym ołówkiem lub zwykłym długopisem za pomocą linijki przedłużamy w kierunku wklęsłości łuku górną i dolną krawędź kręgów umieszczonych na krańcach skrzywienia” [27]. Następnie wyznacza się linie prostopadłe do poprzednio narysowanych w taki sposób, aby mogły się przeciąć. Na ich przecięciach tworzy się kąt, którego wielkość informuje o stopniu skrzywienia kręgosłupa [27]

Do pomiaru kąтового wielkości łuku skrzywienia należy również **metoda Fergussona** [27]. Wyznacza się w niej środek górnego i dolnego kręgu krańcowego oraz kręgu szczytowego. W wyniku połączenia tych trzech punktów liniami prostymi powstaje kąt. Wierzchołek tego kąta, mieszczący się w środku kręgu szczytowego informuje o wielkości kąta wygięcia. Podobna do niej jest metoda Grucy [27].

Pomiar rotacji kręgów jest możliwy dzięki analizie cieni nasad łuku kręgów, które są widoczne na radiogramie. W tym celu można zastosować np. **metodę Raimondi’ego**. Używana jest w niej specjalna linijka, która posiada podziałkę centymetrową, skalę stopni rotacji, skalę odległości od krawędzi kręgu do osi nasady łuku kręgowego i skalę szerokości trzonu podane w milimetrach. Polega ona na „na zmierzeniu szerokości trzonu kręgu (pierwszy pomiar) i odległości pomiędzy brzegiem trzonu kręgu a środkiem nasady łuku kręgowego (drugi pomiar). Wartość rotacji odczytuje się ze wskazań algorytmu, który został opracowany przez Raimondi’ego” [27]. Jest to metoda dokładna (błąd kąta rotacji wynosi ok. 0,5 stopnia).

Inną metodą, która pozwala określić rotację kręgów jest **metoda Perdriollego**. W metodzie tej do kręgu szczytowego na radiogramie przykładą się specjalną linijkę. Pogrubione linie siatki powinny przebiegać przez krawędzie boczne trzonu kręgu. Natomiast linia biegnąca przez środek cienia nasady łuku kręgowego określa kąt rotacji kręgu [27].

Badanie radiologiczne jest szczególnie istotne w skoliozach idiopatycznych, ponieważ umożliwia określenie stopnia skrzywienia, rotacji, sklinowacenia kręgów, a także dynamiki tego procesu. Pozwala na wykrycie innych patologii układu kostnego, np. w klatce piersiowej lub miednicy. Na jego podstawie można oznaczać wiek szkieletowy za pomocą testu Risser’a.

Fakt, że badanie radiologiczne wymaga ekspozycji pacjenta, zwłaszcza dzieci, na promieniowanie jonizujące sprawia, że rozwinęły się inne metody badania skoliozy. Stosuje się m.in.: metodę fotogrametryczną, metodę ISIS oraz badanie ścieżki posturogramu (podczas stabilografii komputerowej) [31].

Metoda fotogrametryczna wykorzystuje zjawisko mory projekcyjnej. Niezbędny jest do tego raster (siatka) wbudowany w kamerę. Na plecach pacjenta, który stoi w odległości ok. 2,3 m od rzutnika światła, w którym umieszczona jest zwykła żarówka halogenowa, zaznacza się markerem ściśle określone punkty anatomiczne, tj. wyrostki kolczyste od C7 do S1, wyrostki barkowe, kąty dolne łopatek i kolce biodrowe tylne górne. Na plecy pada cień wiązki światła. Raster załamuje wiązkę światła między ekranem a cieniem oraz bada długość promienia świetlnego. Następnie wykonuje się zdjęcie sylwetki [7,8,10,15,31]. Z kilkudziesięciu zdjęć, które są rejestrowane automatycznie wybiera się takie, na którym pacjent jest ustawiony prawidłowo. Otrzymuje się obraz topograficzny z tzw. prążkami mory, który jest odbierany przez układ optyczny z kamerą oraz przesłany na monitor analogowy i do komputera.

„Mora (moiré) to zniekształcony obraz spowodowany interferencją fal świetlnych. Metoda ta polega na wykonaniu kamerą video komputerowej fotografii. Dzięki specjalnemu systemowi optycznemu komputer wyznacza trójwymiarowy obraz pleców i dokładnie analizuje ponad 50 parametrów w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej. Końcowym wynikiem tego programu jest zbiór współrzędnych przestrzennych (trójwymiarowych) powierzchni ciała i jej mapa warstwowa” [7]. Daje to możliwość wszechstronnego, nieinwazyjnego, obiektywnego i dokładnego badania oraz odpowiedniej dokumentacji każdego pacjenta.

Metoda Moiré sprawdza się w przypadku badań przesiewowych dzieci, a dane gromadzone w formie cyfrowej w pamięci komputera mogą być analizowane, porównywane, archiwizowane i opracowywane statystycznie [19]. Jest badaniem bezinwazyjnym i całkowicie bezpiecznym dla dziecka. Poprzez swoją dokładność daje możliwość zauważenia wad postawy na początku ich rozwoju. Badanie może być wykonywane w krótkich odstępach czasu, przez co możliwe jest śledzenie zmian chorobowych. Jest także przydatne do oceny sylwetki dziecka po założeniu gorsetu. Technika badania jest szybka w wykonaniu i prosta [19].

Badanie posturogramu polega na tym, że pacjent stoi boso na specjalnej platformie dynamometrycznej podłączonej do komputera z odpowiednim oprogramowaniem. Analizie podlega długość ścieżki posturogramu, czyli droga, jaką przebywa środek ciężkości (nacisku) stóp. Zależna jest ona od narzuconego czasu rejestracji oraz szybkości ruchu środka nacisku

stóp podczas próby. Pogorszenie równowagi zwykle wydłuża tę drogę. Przesunięcie środka nacisku stóp jest zależne od ruchu środka ciężkości masy ciała w płaszczyźnie czołowej oraz strzałkowej [15,32].

Badanie składa się z dwóch prób trwających po 30 s. Pierwsza z nich przeprowadzana jest z otwartymi oczami, a druga z zamkniętymi. W trakcie próby z otwartymi oczami pacjent patrzy na punkt umieszczony na ekranie monitora komputera. Opóźniony rozwój równowagi może wpływać na kąt skrzywienia skoliozy i powodować powstawanie skoliozy idiopatycznej typu młodzieńczego. Im większe skrzywienie, tym proces utraty równowagi podczas badania przebiega wolniej. Dzieci ze skoliozą idiopatyczną są bardziej podatne na zaburzenia równowagi. Badanie środka ciężkości jest istotne w diagnozowaniu wad postawy oraz ocenie efektów ich terapii [15,33].

Profilaktyka i leczenie skoliozy

W procesie diagnozowania oraz leczenia skoliozy istotne jest dokładne opisanie i sklasyfikowanie każdego przypadku tak, aby dobrać odpowiednią terapię lub też nawet zlikwidować wadę [9,26]. Około 10% z rozpoznanych przypadków młodzieńczej skoliozy idiopatycznej wymaga zastosowania leczenia zachowawczego, a ok. 0,1 % do 0,3 % korekcji operacyjnej [17]. Skoliozy, które wymagają leczenia ortopedycznego obejmują 1% populacji dorastających. W naszym kraju odpowiada to ok. 5000 osób z każdego rocznika [16]. Skoliozy idiopatyczne są leczone objawowo, a nie przyczynowo [3]. Skolioza idiopatyczna powstała w wieku wczesnodziecięcym potrafi niekiedy sama ustępować [16].

Czynniki, które źle rokują w przypadku osób dotkniętych skoliozą to [2,17]:

- zmniejszenie ruchomości bocznej,
- spłylenie fizjologicznej kifozy piersiowej (plecy płaskie),
- duża rotacja,
- krótki łuk skrzywienia,
- zmiany strukturalne w trzonach kręgowych,
- płeć żeńska,
- duży kąt Cobba (wraz z nim rośnie ryzyko postępu choroby).

Najgorsze rokowanie ma miejsce w przypadku skrzywień dwułukowych: pierwotne — piersiowe prawe, i wtórne — lędźwiowe lewe [10]. Jeśli po zakończeniu wzrostu dziecka kąt skoliozy przekroczy „punkt krytyczny” (zwykle za tę wartość uznaje się 30°), zwiększa się

ryzyko problemów zdrowotnych w życiu dorosłym (kosmetyczna deformacja, widoczne kalectwo, obniżona jakość życia, ból, ograniczenia funkcjonalne) [17, 28].

Głównym zadaniem terapii jest pobudzanie aktywności ruchowej dzieci. Kształtowanie rozwoju fizycznego dziecka, aby poprawić jego ogólny stan zdrowia. Nie ma jednak przekonujących dowodów na to, aby ćwiczenia wyleczyły skoliozę [16]. Wdrażanie postępowania korekcyjnego ma największy sens w okresie szkolnym, ponieważ w tym wieku wady postawy występują najczęściej i postępują najszybciej. Większość wad wymaga długiego oraz wielostronnego oddziaływania korekcyjnego.

Jak pisze Bankovich [8], niekorzystne było leczenie chorych na skoliozę za pomocą ćwiczeń wzmacniających mięśnie grzbietu, jak np. przeprosty tułowia podczas leżenia przodem, tzw. „pływanie w powietrzu” oraz unoszenie tułowia do poziomu stołu rehabilitacyjnego, gdyż tylko pogłębiło to wad. *„W celu uniknięcia zjawiska progresji należy stosować ćwiczenia rozciągające przykurczone mięśnie okolicy stawu biodrowego prawego oraz ćwiczenia rozciągające łuki skoliotyczne od strony wklęsłości poprzez ćwiczenia asymetryczne w odpowiednich pozycjach wyjściowych ze stabilizacją skrzywienia od strony łuku”* [8].

Zalecane są też przewroty i skłony. Skłony przeciwdziałają utracie fleksyjności kręgosłupa. Skłony do lewej nogi zapobiegają przykurczowi po stronie wklęsłej skoliozy lędźwiowej, a także leczą ją skutecznie. Istotne są na początku choroby. Natomiast skłony do prawej nogi zapobiegają przykurczowi tkanek po stronie wklęsłej skoliozy piersiowej prawostronnej. Leczenie w tym przypadku powinno być wieloletnie oraz systematyczne [8]. Przydatne jest także spanie na tym boku, w którym występuje większa wklęsłość skoliozy z kolanami przyciągniętymi do brody. W ten sposób odzyskuje się zdolność kręgosłupa do zgięcia, czyli kifotyzacji. Dziecko powinno siedzieć swobodnie, a nie prosto, ponieważ wówczas kręgosłup nie traci zdolności do kifotyzacji, przez co jest chroniony przed skoliozami-w przeciwieństwie do sztywnego, prostego kręgosłupa [8].

Ważna w profilaktyce jest również obserwacja dziecka przez osoby, które spędzają z nim dużo czasu, np. rodziców, nauczycieli, a także szybkie zgłoszenie się do lekarza specjalisty w przypadku dostrzeżenia nieprawidłowości [3]. Niektórzy badacze zalecają także rozwijanie umiejętności posługiwania się prawą ręką u dzieci leworęcznych i odwrotnie w celu zapobieżenia asymetrii i przeciążeń. U starszych dzieci należy zwracać uwagę na przybierane przez nie pozycje, np. siedzenie na jednej nodze [18].

Skolioza może być wynikiem nierówności kończyn dolnych. Jednak *„(...) skrócenie jednej kończyny dolnej z wyrównawczym pochyleniem miednicy i bocznym skrzywieniem*

kręgosłupa trzeba wyrównywać, dopóki skrzywienie się nie utrwali, do czego dochodzi na skutek niesymetrycznego obciążania płytek kostnych, zahamowania wzrostu trzonów kręgów i ich sklinowacenia. Wyrównywanie długości kończyn musi być przeprowadzone z dużą rozważą, ponieważ nie zawsze przynosi ono spodziewaną korekcję w trójwymiarowym zniekształceniu kręgosłupa, a ponadto nierówność kończyn dolnych może być pozorna, wynikająca z asymetrycznych zmian w obrębie samej miednicy” [18].

Do leczenia operacyjnego kwalifikuje się pacjentów o kącie skrzywienia kręgosłupa wynoszącym 50° wg Cobba. Jednak w przypadku współwystępowania dodatkowych, istotnych elementów deformacji, czyli np. patologicznej lordozy piersiowej lub podczas szybkiej progresji choroby, poziom skrzywienia kwalifikujący do operacji ulega obniżeniu. Przy kącie 40-50° dopuszczalne jest zarówno leczenie gorsetowaniem, jak i operacyjne [17].

Cele leczenia zachowawczego skolioz idiopatycznych, za Kotwicki i wsp. [17], można rozpatrywać w dwóch aspektach – morfologicznym oraz czynnościowym. Oba elementy stanowią o jakości życia chorego. Podstawowe cele kompleksowego leczenia zachowawczego skolioz idiopatycznych [17]:

- zatrzymanie progresji skrzywienia w okresie dojrzewania.
- zapobieganie lub leczenie dysfunkcji układu oddechowego.
- zapobieganie lub leczenie zespołów bólowych kręgosłupa.
- poprawa wyglądu poprzez korekcję postawy.

Do leczenia zachowawczego można zaliczyć leczenie gorsetowe, fizjoterapię, kinezyterapię z elementami fizykoterapii, edukację i psychoterapię [17]. Gorsety korekcyjne (ortezy korekcyjne) hamują progresję skrzywienia, korygując je w trzech płaszczyznach. Niekiedy nie jest potrzebny zabieg operacyjny po ich użyciu, a w innych przypadkach ich noszenie poprzedza operację. W zależności od stopnia skrzywienia, pacjentowi może być zalecane noszenie go na noc, przez 12 h lub całą dobę [17].

Noszenie gorsetu na noc zalecane jest w przypadku skolioz o małym potencjale progresji oraz w przypadku leczenia uzupełniającego [17]. Noszenie gorsetu przez 12 h, czyli poza szkołą i do spania stosowane jest w czasie odstawiania gorsetu, a także w skoliozach o niewielkim potencjale progresji. Jest to najbardziej popularny sposób. Natomiast noszenie gorsetu przez całą dobę, czyli w pełnym wymiarze czasu jest popularne w przypadku skrzywień o dużym ryzyku progresji. Wymaga stosowania go przez dziecko podczas zajęć w szkole, poza szkołą i do snu. Czas ten wynosi ok. 20h na dobę. Pozostały czas dziecko przeznacza na ćwiczenia, toaletę, odpoczynek [17].

Według niektórych ekspertów gorsety powinny być stosowane z kinezyterapią, której najważniejszym elementem są ćwiczenia czynne prowadzące do trójpłaszczyznowej korekcji deformacji. Kinezyterapia może przyjąć formę stacjonarną. Jakość leczenia zależy od częstości i poprawności w dokonywaniu ćwiczeń, a także współpracy chorego i opiekunów. Istotna jest kontrola efektów [17].

Piśmiennictwo

1. Woynarowska B: Rozwój fizyczny oraz motoryczny dzieci i młodzieży [w:] *Pediatrica*. Tom 1. Kawalec W , Grenda R, Ziółkowska H. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2013, 19-22.
2. Wilczyński J: Analiza fizjologicznych krzywizn kręgosłupa u dziewcząt z bocznym skrzywieniem kręgosłupa. *Stud Med*, 2012, 4, 27 – 35.
3. Szczepanik M, Walak J, Stępień E, Woszczak M, Woszczak M: Ocena wad postawy jako test przesiewowy dla dzieci zagrożonych skoliozą. *Studia Med*, 2012, 2, 31-37.
4. Barcińska I, Dubielis A: Wady postawy [w:] *Rehabilitacja medyczna*, pod red. Kiwerski J. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 2005, 298, 307-308.
5. Rosa K, Muszkieta R, Zukow W, Napierała M, Cieślicka M: Częstość występowania wad postawy u dzieci z klas I-III szkoły podstawowej. *J. Health Sci.*, 2013, 3, 107-136.
6. Zeyland-Malawka E. Red. Ćwiczenia korekcyjne. Wyd. AWFIS, Gdańsk 2009.
7. Wilczyński J: Najczęściej występujące wady postawy u chłopców w wieku 13-16 lat badanych komputerową metodą Moiré. *Med Pr*, 2006, 4, 347 — 352.
8. Bankovich M: Epidemiologiczne występowanie wad postawy u dzieci – czynniki ryzyka. *Збірник наукових праць Волинського національного університету імені Лесі Українки.*, 2009,4,7-11.
9. Szczepanowska-Wołowicz B, Drzał-Grabiec J, Sztandera P, Kotela I: Wady postawy w płaszczyźnie czołowej dzieci 10-12 letnich z województwa świętokrzyskiego. *Stud Med*, 2012, 4, 37 – 41.
10. Wilczyński J: Boczne skrzywienie kręgosłupa u dzieci i młodzieży jako problem zdrowotny przyszłych pracowników. *Med Pr*, 2007, 5, 419-422.
11. Ociepka R, Wagner GT : System aktywnej korekcji idiopatycznych skrzywień bocznych kręgosłupa. SAKIS, Łódź 2008.

12. Stolarz A, Suchanowski A: Korekcja bocznych skrzywień kręgosłupa. AWF, Gdańsk 2011.
13. Głowacki M, Kotwicki T, Pucher A: Skrzywienie kręgosłupa [w:] Wiktora Degi ortopedia i rehabilitacja, pod red. Marciniak W, Szulc A. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 2008, 68–111.
14. Wilczyński J: Kierunek wtórnych bocznych skrzywień kręgosłupa u dzieci w wieku 12-15 lat. Stud Med, 2010, 19, 29 – 33.
15. Wilczyński J: Boczne skrzywienie kręgosłupa a długość ścieżki postorogramu u dziewcząt i chłopców w wieku 12-15 lat. Kwart Ortop, 2012, 1, 126.
16. Wilczyński J: Lokalizacja wtórnych bocznych skrzywień kręgosłupa u dziewcząt w wieku 12-15 lat z województwa świętokrzyskiego. Stud Med, 2010, 17, 37-40.
17. Kotwicki T, Durmała J, Czaprowski D, Głowacki M, Kołban M, Snela S, Śliwiński Z, Kowalski I M: Zasady leczenia nieoperacyjnego skolioz idiopatycznych – wskazówki oparte o zalecenia SOSORT 2006 (Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment). Ortop. Traumatol. Rehab., 2009, 5, 379-395.
18. Zeyland-Malawka E, Prętkiewicz-Abacjew E: Objawy asymetrii w postawie ciała dzieci i młodzieży-potencjalne zagrożenie pełnosprawności układu ruchu i zdrowia. Now. Lek., 2006, 394-398.
19. Janiszewska R, Tuzinek S, Nowak S, Ratyńska A, Biniaszewski T: Nieprawidłowości postawy ciała u dzieci 6-12 letnich – uczniów szkół podstawowych z Radomia – badania pilotażowe. Probl. Hig. Epidemiol., 2009, 3, 342-346.
20. Żuk B: Postrzeganie postawy ciała przez dzieci 12-13 letnie oraz ich rodziców w myśl założeń szkoły zdrowych pleców. Fizjoter. Pol., 2008, 4, 854-886.
21. Bryła M, Kulbacka E, Maniecka-Bryła I: Rola telewizji w kształtowaniu zachowań zdrowotnych dzieci i młodzieży. Cz. III. Zachowania antyzdrowotne. Hygeia Public Health, 2011, 2, 235-243.
22. Żuk B: Nawyki nieprawidłowej postawy ciała uczniów VI klasy szkoły podstawowej. Konieczność reedukacji. Now. Lek., 2008, 2, 114–119.
23. Negrini S, Negrini A: Postural effects of symmetrical and asymmetrical loads on the spines of schoolchildren. Scoliosis, 2007, 2, 8.
24. Szczepanowska-Wołowiec B, Wołowiec P, Kotela P: Wady postawy populacji dzieci w wieku 10-12 lat na terenie gminy Masłów. Stud. Med., 2010, 17, 41-45.

25. Górniak K, Popławska H, Wilczewski A: Zróżnicowanie somatyczne dziewcząt i chłopców wiejskich ze skoliozą niskostopniową. *Fizjoter. Pol.*, 2008, 4, 361 – 370.
26. Kufel W, Halat B, Michalak B, Śliwiński Z: Typy skolioz wg Kinga-Moe na przykładzie materiału badawczego Ośrodka Rehabilitacji w Zgorzelcu. *Fizjoter. Pol.*, 2008, 3, 272-278.
27. Kufel W, Halat B, Michalak B, Śliwiński Z: Standard oceny radiologicznej skolioz
28. w Ośrodku Rehabilitacji w Zgorzelcu. *Fizjoter. Pol.*, 2008, 3, 344-350.
29. Lonstein JE: Scoliosis: surgical versus nonsurgical treatment. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2006, 443, 248–259.
30. Kutzner- Kozińska M. Red. Gimnastyka korekcyjna dla dzieci 6-10 letnich. WSiP, Warszawa 1995.
31. Kutzner- Kozińska M. Red. Proces korygowania wad postawy. Wyd. AWF, Warszawa 2001.
32. Fugiel J, Krynicka I: Wykorzystanie zjawiska mory do oceny kształtu kręgosłupa
33. w płaszczyźnie czołowej. *Fizjoterapia*, 2010, 1, 26-31.
34. Wilczyński J: Boczne skrzywienie kręgosłupa a parametry stabilograficzne SPOX i SPOY u dzieci w wieku 12-15 lat. *Fizjoter. Pol.*, 2008, 1, 65-71.
35. Wilczyński J, Bień S: Analizatory wzroku a reakcje równoważne na przykładzie prędkości bocznej (PB) posturogramu u młodzieży w wieku 12-15 lat. *Stud. Med.*, 2007, 7, 25-31.

Złamania kończyny górnej u dzieci i młodzieży

Przybył Natalia Karolina¹, Gościk Elżbieta²

1. absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
2. Zakład Radiologii Dziecięcej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Budowa i rozwój kości

Kości zbudowane są z dwóch podstawowych składników [1]:

- osseiny składającej się z włókien kolagenowych i białek niekolagenowych (składnik organiczny),
- soli wapnia i fosforu w postaci hydroksyapatytów (składnik nieorganiczny).

Dzięki osseinie kość jest elastyczna, natomiast składniki nieorganiczne tkanki kostnej nadają kości twardość [2].

Stosunek ilości i jakości obu komponentów kości warunkuje właściwości mechaniczne tkanki kostnej - kości dzieci są bogate w składniki organiczne, cechują się więc dużą elastycznością i odpornością na złamania [2].

Tkanekę kostną można podzielić na [1]:

- tkankę grubowłóknistą (splotowatą) - pojawiającą się w życiu płodowym i w pierwszym okresie życia pozapłodowego. Jest to pierwszy rodzaj tkanki kostnej pojawiającej się w rozwoju kości. U dorosłych tkanka ta buduje kosteczki słuchowe, występuje na szwach kości czaszki oraz w miejscach przyczepów ścięgien do kości. Dojrzałą formą tkanki kostnej jest tkanka blaszkowata, która buduje kości długie i płaskie. Ta tkanka dzieli się na dwa rodzaje: kość zbitą i kość gąbczastą. Podział tkanki blaszkowatej znajduje się w Tabeli I.
- tkankę drobnowłóknistą (blaszkowatą).

Powierzchnia kości oprócz powierzchni stawowych pokryta jest okostną, która zbudowana jest z tkanki łącznej właściwej i pełni funkcje [3,4]:

- odżywczą - w jej skład wchodzi naczynia krwionośne, które unaczyniają tkankę kostną i szpik;

- kościotwórczą - pozwala na przyrost kości na grubość i zrastanie się kości po złamaniu;
- ochronną.

Tabela I Podział tkanki blaszkowatej

	Kość zbita	Kość gąbczasta
Budowa	Zwarty układ blaszek kostnych tworzących osteon	Sieć beleczek kostnych (składających się z blaszek kostnych) wypełniona szpikiem kostnym czerwonym
Występowanie	- trzony kości długich - zewnętrzne warstwy kości płaskich	- nasady i przynasady kości długich - wnętrze kości płaskich

Kości wchodzące w skład szkieletu człowieka można podzielić ze względu na kształt na [3,4]:

- długie - to kości, których długość znacznie przewyższa ich szerokość i grubość. Zbudowane są z trzonu, zawierającego przestrzeń (jamę szpikową), i dwóch nasad: bliższej i dalszej, na których znajdują się powierzchnie stawowe. Są to przede wszystkim kości kończyn: kość ramienna, kość promieniowa, kość łokciowa, kość udowa, kość piszczelowa, kość strzałkowa. W młodym wieku w kościach długich znajduje się chrząstka nasadowa, która umożliwia wzrost kości na długość
- płaskie - to kości, których grubość jest mniejsza niż pozostałe dwa wymiary. Zbudowana jest z dwóch warstw kości zbitej, między którymi znajduje się kość gąbczasta. Kośćmi płaskimi są kości czaszki, łopátka, mostek, kość biodrowa. W budowie kości czaszki występuje śródkoście, czyli istota gąbczasta, która występuje między dwoma warstwami kości zbitej. Śródkoście zbudowane jest z mniej licznych i grubszych beleczek kostnych oraz zawiera szpik kostny czerwony
- krótkie - których wszystkie trzy wymiary są podobnej długości, wchodzą w skład kości nadgarstka i stępu
- różnokształtne - cechują się asymetrycznym kształtem. Przyjmują formę nieregularnej bryły, do tej grupy kości zaliczamy rzepkę, kręgi

- pneumatyczne - kości wypełnione przestrzeniami powietrznymi wysłanymi błoną śluzową, dzięki czemu kości te tracą część swojej wagi. Występują one w obrębie czaszki człowieka, są to kość sitowa, szczeka, kość klinowa, kość czołowa.

Kości powstają w procesie kostnienia. Odbywa się on dzięki osteoblastom – komórkom kościotwórczym, które powstają z komórek macierzystych mezenchymatycznych ze szpiku kostnego. Kość może powstawać na podłożu tkanki łącznej bądź chrząstki.

Kostnienie na podłożu łącznotkankowym rozpoczyna się między 7. a 12. tygodniem życia płodowego i kończy się pod koniec życia płodowego lub wkrótce po urodzeniu [1]. W wyniku tego procesu powstają kości sklepienia czaszki, kości twarzy, obojczyk (może w nim jednak występować wtórnie chrząstka). Wszystkie inne kości powstają na podłożu chrzęstnym [1]. Kostnienie na tym podłożu dzielimy na kostnienie odchrzęstne i śródchrzęstne. W pierwszym przypadku proces rozpoczyna się od powierzchni chrząstki – chrząstka zamienia się w okostną i dalsze kościotworzenie nazywane jest odokostnowym. Kostnienie śródchrzęstne rozpoczyna się wewnątrz chrząstki, w którego wyniku powstają punkt kostnienia pierwotny nasad kości długich i kości krótkie (7-16 tydzień życia płodowego) [1].

Pierwotne punkty kostnienia powiększają się w kierunku nasad, w trzonie powstaje jama szpikowa w wyniku działania osteoklastów (komórek kościogubnych) [1]. Kościotworzenie śródchrzęstne w nasadach kości zachodzi w punktach kostnienia wtórnych. Punkty kostnienia oddzielą od siebie dwie części chrząstki znajdującej się na końcach kości. Wskutek tego wyróżnia się chrząstkę stawową, która pokrywa powierzchnie stawowe kości, oraz chrząstkę nasadową, która oddziela nasadę lub przynasadę od trzonu [1].

Chrząstka nasadowa daje możliwość wzrostu kości na długość, a na jej przekroju można wyróżnić 5 stref [1]:

- strefa chrząstki spoczynkowej,
- strefa komórek proliferujących chrząstki (dzielących się),
- strefa dużych komórek hipertroficzných,
- strefa komórek degenerujących,
- strefa wapnienia i tworzenia tkanki kostnej.

Komórki chrząstki dzielą się - te bliżej nasady tworzą tkankę chrzęstną, z kolei komórki znajdujące się w części środkowej chrząstki przerastają, wapnieją oraz są niszczone i powstaje w nich tkanka kostna [1]. W ten sposób następuje wzrost kości aż do okresu pokwitania [1]. Wzrost kości ulega zahamowaniu, gdy ustaje proliferacja komórek chrząstki

nasadowej. Chrzątka nasadowa zanika, części kostne nasady i trzonu łączą się, a w miejscu połączenia obu części powstaje podwójna blaszka kostna, tzw. linia nasadowa [1].

Punkty kostnienia w kościach długich pojawiają się w 8. tygodniu życia płodowego, natomiast w 3. miesiącu występują one już w większości pozostałych kości. Cechami charakterystycznymi dla donoszonego noworodka są kostnienie trzonów kości długich, występowanie kostnienia w nasadzie dalszej kości udowej. Punkty kostnienia nasad i kości krótkich powstają w ciągu pierwszych 6. lat po urodzeniu. Dodatkowe punkty kostnienia tworzą się w okresie dojrzewania (dziewczynki – 9. rok życia, chłopcy 11. rok życia). Odpowiadają one za delikatniejszą rzeźbę kości. Chrzątka nasadowa zanika, a co za tym idzie wzrost kości zostaje zatrzymany w 15-17 roku życia [1, 2, 5].

Liczba kości w układzie kostnym człowieka jest zmienna. Szkielet noworodka składa się z około 270 kości, natomiast liczba kości 14-lątka wynosi ok. 356. Związane jest to z obecnością u nastolatków dodatkowym punktów kostnienia. Wraz z wiekiem liczba ta spada. Spowodowane jest to łączeniem się nasad kości z trzonami i zanikaniem chrząstki nasadowej, w związku z czym szkielet dorosłego człowieka złożony jest z 206 kości [5].

W budowie układu kostnego dziecka występują różnice i odrębności, które zestawione są w Tabeli II.

Tabela II Różnice w budowie układu kostnego dziecka i dorosłego

Dzieci	Dorośli
Obecność chrząstki nasadowej	Chrzątka nasadowa zarośnięta
Gruba okostna	Cienka okostna
Duża wytrzymałość i elastyczność kości	Mała elastyczność kości
Słabsza struktura kostna	Mocniejsza struktura kostna

Anatomia kończyny górnej

Kończyna górna złożona jest z 37 kości (łączna liczba kości obu kończyn - 74), które dzielą się na [3]:

- kości obręczy kończyny górnej, w skład których wchodzi:
 - obojczyk,
 - łopatką,
- kości kończyny górnej wolnej:

- kość ramienna,
- kość łokciowa,
- kość promieniowa,
- kości nadgarstka (kość łódeczkowa, kość księżycowata, kość trójgraniasta, kość grochowata, kość czworoboczna większa, kość czworoboczna mniejsza, kość główkowata, kość haczykowata),
- kości śródręcza,
- kości palców.

Obojczyk jest kością długą [6]. W jego budowie można wyróżnić koniec bliższy (koniec mostkowy), trzon oraz koniec dalszy (koniec barkowy). Za pomocą stawu barkowo-obojczykowego obojczyk łączy się z wyrostkiem barkowym łopatki [6].

Łopátka jest natomiast kością płaską, w kształcie przypominającą trójkąt [6]. Wyróżnia się na niej dwie powierzchnie: przednią (żebrową) i tylną grzbietową oraz takie elementy budowy anatomicznej jak: kąty – górny, boczny i dolny, wyrostki – kruczy i barkowy, szyjka, trzon. Staw ramienny łączy łopatkę (obręcz barkową) z kością ramienną (kończyną górną) [6]

Kolejną kością długą kończyny górnej jest kość ramienna [6]. Wyodrębnia się w jej budowie koniec bliższy, trzon i koniec dalszy. Na końcu bliższym znajduje się głowa kości ramiennej, którą ogranicza szyjka anatomiczna. Bocznie od szyjki leżą dwa guzki – guzek mniejszy i guzek większy [6]. Poniżej guzków znajduje się szyjka chirurgiczna. Na końcu dalszym można wyodrębnić dwa nadkłykcie: boczny i środkowy, poniżej których znajduje się kłykieć kości ramiennej. Kość ramienna tworzy wraz z kośćmi przedramienia (kością łokciową i promieniową) staw łokciowy, który łączy ramię z przedramieniem [6].

Kość łokciowa tak jak inne kości długie posiada w swojej budowie koniec bliższy, który posiada dwa wyrostki – łokciowy i dziobiasty, trzon oraz koniec dalszy, czyli głowa kości łokciowej. Znajduje się na niej wyrostek rylcowaty kości łokciowej [6].

Podobną budowę ma kość promieniowa, kolejna z kości długich kończyny górnej [6]. Wyodrębnia się w niej koniec bliższy (głowę, która oddzielona jest od trzonu szyjką), trzon oraz koniec dalszy, na którym znajduje się wyrostek rylcowaty kości promieniowej [6].

Kość promieniowa i łokciowa łączą się ze sobą w stawie promieniowo-łokciowym bliższym oraz promieniowo-łokciowym dalszym [6].

Kości nadgarstka zaliczamy do kości krótkich [6]. Wszystkie z wyjątkiem kości grochowatej mają nieregularny, sześcienny kształt. Kość grochowata jest mniejsza od pozostałych kości nadgarstka i ma kształt zbliżony do jaja. Kości nadgarstka ułożone są w dwa szeregi: bliższy (złożony z kości łódeczkowatej, księżycowatej, trójgraniastej, grochowatej) i dalszy (kość czworoboczna większa, czworoboczna mniejsza, główkowata, haczykowata) [6].

Kości przedramienia łączą się powierzchniami stawowymi z szeregiem bliższym nadgarstka (staw promieniowo-nadgarstkowy) - oba szeregi kości nadgarstka łączą się ze sobą w stawie śródnadgarstkowym [6].

Kości śródręcza należą do kości długich i w ich budowie można wyodrębnić: koniec bliższy (podstawę), trzon oraz koniec dalszy (głowę) [6]. Podstawy kości śródręcza łączą się stawowo z nadgarstkiem (stawy nadgarstkowo-śródręczne) i sąsiednimi kośćmi śródręcza (stawy międzysródręczne), a głowy II-V kości śródręcza połączone są z paliczkami w stawach śródręczno-paliczkowych II-V. Kość czworoboczna większa tworzy z końcem bliższym I kości śródręcza staw nadgarstkowo-śródręczny kciuka [6].

Kości palców ręki zbudowane są z paliczków [3,5]. Palec I składa się z dwóch paliczków: bliższego i dalszego; w budowie palców II-V występują trzy paliczki: bliższy, środkowy oraz dalszy. Każdy paliczek zbudowany jest z końca bliższego (podstawy), trzonu i końca dalszego (głowy). Między paliczkiem bliższym i dalszym kciuka występuje staw międzypaliczkowy kciuka. Paliczki pozostałych palców połączone są stawami międzypaliczkowymi bliższymi i dalszymi [3,5].

Definicja i podział złamań

Złamanie to przerwanie ciągłości tkanki kostnej obejmującej cały jej przekrój [7,8]. Może dotyczyć ono jednej albo kilku kości, a przyczynami złamań są różnorodne urazy. W zależności od miejsca i kierunku przyłożenia siły urazowej mechanizm powstawania złamań dzielimy na [7,8]:

- mechanizm bezpośredni: siła urazowa działa bezpośrednio na kość,
- mechanizm pośredni: siła urazowa działa przez inną kość, ścięgno, staw, itp. (złamanie powstaje w wyniku pociągnięcia, wygięcia, skręcenia bądź zgniecenia).

Złamania kości można klasyfikować na wiele sposobów. Podział złamań przedstawia

Tabela III.

Tabela III. Podział złamań

PODZIAŁ ZŁAMAŃ	
Przebieg szczeliny	➤ Podłużne ➤ Skośne ➤ Poprzeczne ➤ Spiralne
Przemieszczenie odłamów kostnych	➤ Pierwotne (w momencie urazu) ➤ Wtórne (na skutek działania mięśni, ścięgien i więzadeł)
Miejsce złamania	➤ Złamanie trzonu ➤ Złamanie nasady ➤ Złamanie przynasady ➤ Złamanie występow kostnych ➤ Złamanie powierzchni stawowych
Zachowanie ciągłości powłok ciała	➤ Złamanie otwarte ➤ Złamanie zamknięte
Charakter złamania	➤ Złamanie proste ➤ Złamanie złożone (wieloodłamowe) ➤ Złamanie wgłębione
Obecność powikłań	➤ Niepowikłane ➤ Powikłane

Złamanie kości wiąże się z dużym bólem w miejscu złamania, który nasila się przy próbie poruszania kończyną [7,8]. Niekiedy podczas złamania słyszalny jest charakterystyczny trzask. Ruch jest częściowo lub całkowicie ograniczony, pojawia się również silny obrzęk, a nawet krwawienie. Kolejnymi objawami są nieprawidłowe ułożenie kończyny, zmiana długości (skrócenie), trzeszczenie odłamów kostnych. W przypadku złamań otwartych, kość przebija się przez skórę, uszkadzając ją, naczynia krwionośne oraz mięśnie [7, 8].

Epidemiologia i etiologia złamań kości u dzieci

Złamania u dzieci występują częściej niż u dorosłych, znajdują się na drugim miejscu pod względem częstości występowania (po urazach czaszkowo-mózgowych). Urazy kostno-stawowe to około 25% urazów dziecięcych [9].

Około 1/3 populacji dzieci, za Cooper [10] cierpiała z powodu co najmniej jednego złamania kości przed ukończeniem 17-go roku życia.

Złamania są najczęstszą przyczyną wizyt dzieci u lekarza ortopedy [11].

W 75% złamaniom ulegają dzieci w wieku 1-10 lat (z czego 50% to dzieci w wieku 7-10 rż.), częściej chłopcy niż dziewczęta, a urazy występujące latem stanowią 30% wszystkich urazów [12,13].

Częstość złamań związana jest z większą ruchliwością dziecka i brakiem wyobraźni [14]. Ważnym aspektem w przypadku powstawania złamań jest również brak odpowiedniej opieki i nadzoru ze strony rodzica, szczególnie w pierwszych latach życia dziecka. Dzieci i młodzież uprawiająca sport jest w grupie zwiększonego ryzyka złamań. Szacunkowo 1/3 złamań kości w wieku rozwojowym występuje w wyniku aktywności fizycznej (sport, zajęcia rekreacyjne) [14]. Urazom związanym ze sportem częściej ulegają chłopcy. Spowodowane jest to wieloma czynnikami, m.in. brawurą, łatwiejszym podejmowaniem ryzyka czy prowokowaniem groźnych sytuacji. Wolny czas od nauki i dobra pogoda mają wpływ na wzmożenie aktywności fizycznej na świeżym powietrzu, co z kolei również zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia urazu [15- 19].

Przyczyny złamań u dzieci są rozmaite, a najczęstsze z nich to [20]:

- upadki jednopoziomowe i z wysokości,
- urazy bezpośrednie,
- wypadki rowerowe.

Dyscypliny sportowe związane z najczęstszym wystąpieniem urazu u dzieci i młodzieży [9,20,21]:

- piłka nożna,
- koszykówka,
- narciarstwo,
- piłka ręczna,
- piłka siatkowa,
- wspinaczka,
- gimnastyka,
- rugby,
- hokej na lodzie,
- wioślarstwo.

Złamania w obrębie kończyny górnej najczęściej dotyczą kości przedramienia, obojczyka oraz dalszego końca kości ramiennej [13].

Charakterystyka złamań u dzieci

Układ kostny zmienia się wraz z wiekiem [9,12,15]. Kość rosnąca jest bardziej porowata, mniej wysycona składnikami mineralnymi oraz cechuje się mniejszą gęstością w porównaniu do kości osoby dorosłej. Kości dziecka są bardziej elastyczne i giętkie niż dorosłych, dlatego też siła urazu musi być bardzo duża by doszło do złamania (tzw. urazy wysokoenergetyczne). Zwiększona wytrzymałość więzadeł, ścięgien i torebek stawowych wpływa na to, że złamania występują częściej niż zwiehnienia [9,15]. Jednakże złamania goją się szybciej u dzieci, niż u dorosłych oraz mają tendencję do korzystnej przebudowy kostnej [9,12].

Cechami charakterystycznymi dla kości dziecka są grubsza okostna oraz występowanie chrząstek nasadowych [9,11,13,22]. Okostna dzieci wpływa na stabilność kości, zmniejszając ryzyko przemieszczenia odłamów kostnych, dzięki czemu kości są bardziej podatne na wygięcie niż złamanie. W wypadku urazu ta cecha okostnej sprawia, że dochodzi do częściowego złamania kości – bez przerywania okostnej (złamanie podokostnowe) bądź z jednostronnym przerywaniem ciągłości okostnej (złamanie „zielonej gałązki”) [9, 11, 13, 22].

Złamania występujące w populacji pediatrycznej można podzielić na 6 grup:

Grupa I - Złamania typu „zielonej gałązki”

W związku z występującą w budowie kości rosnącej grubą warstwą okostnej, dochodzi do niecałkowitego przerywania tkanki kostnej. Siła łamiąca powoduje wygięcie kości po stronie nacisku, a po stronie przeciwnej złamanie, natomiast warstwa okostnej stabilizuje odłamy kostne. Przypomina to złamanie młodej gałązki krzewu. Do takiego złamania dochodzi najczęściej w wyniku upadku na wyprostowaną rękę [11, 13, 22, 23, 24].

Grupa II - Złamania podokostnowe typu „wału kostnego”

W wyniku działania sił ściskających następuje niepełne złamanie z charakterystycznym uwypukleniem obrysu kości. Występuje na skutek obciążenia osiowego w miejscu połączenia przynasady z trzonem kości [13, 22, 25].

Grupa III - Złamania elastyczne

Występują w przypadku niepełnego złamania. Siła działająca na kość skierowana jest wzdłuż osi kości, powoduje to jej wygięcie i deformację, przy całkowicie nienaruszonej

warstwie okostnej. Spowodowane jest to tym, że kości dzieci są bardziej elastyczne oraz posiadają grubszą okostną w porównaniu do dorosłych. Złamania te dotyczą przede wszystkim kości, które posiadają fizjologiczne wygięcia – najczęściej jest to kość łokciowa. Charakterystyczne dla tego urazu są występujące mikrozłamania oraz brak widocznej szczeliny złamania [9, 13].

Grupa IV - Złamania całkowite

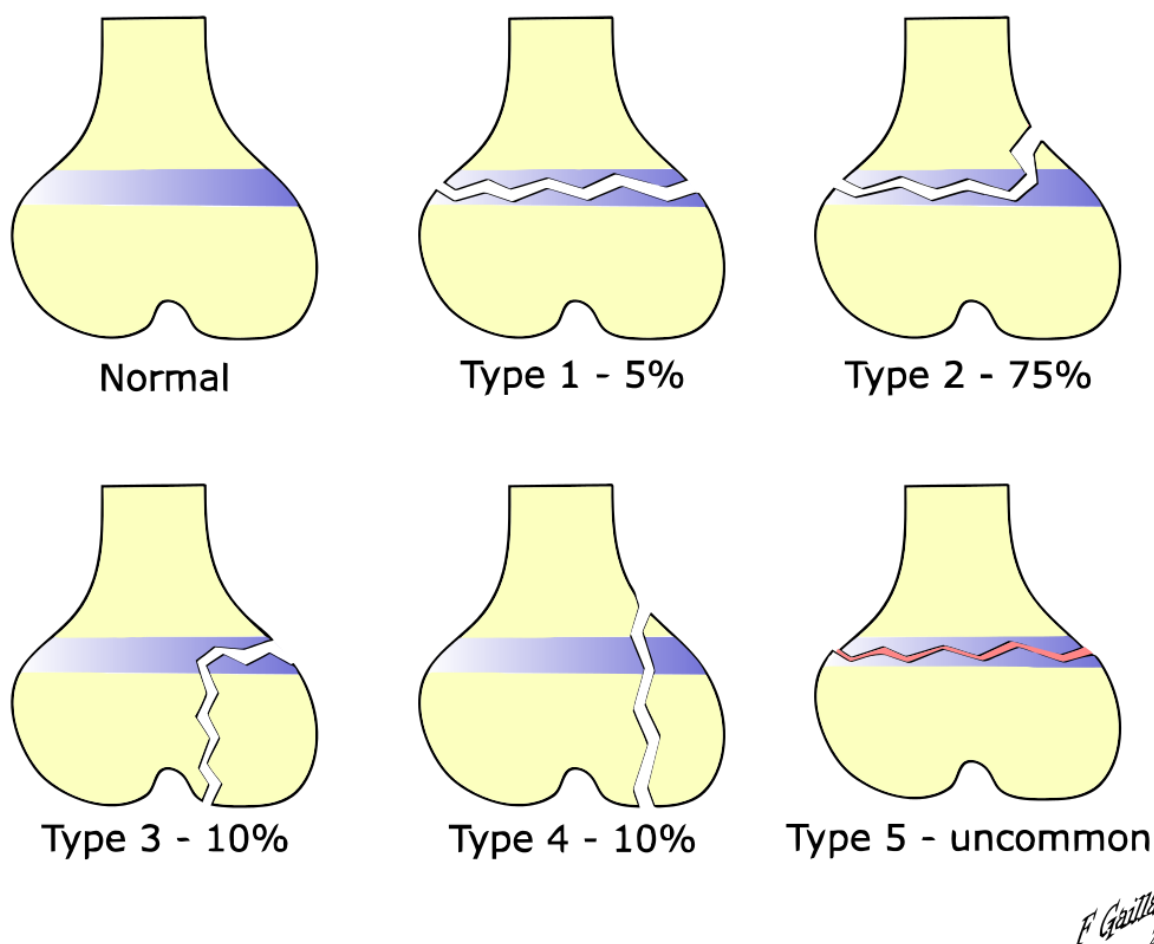
Są to złamania, w których części kości są od siebie całkowicie oddzielone, a ciągłość okostnej jest przerwana. Złamania całkowite dzielimy na: podłużne (szczelina złamania położona jest równolegle lub prawie równolegle do osi długiej kości), poprzeczne (szczelina złamania przebiega prostopadle do osi długiej kości), skośne (szczelina przebiega skośnie) i spiralne (złamanie skośne z rotacją szczeliny złamania wzdłuż osi długiej kości) [7, 24].

Grupa V - Złamanie nasady (złuszczenie nasady)

Jest to złamanie, w wyniku którego przynasada zostaje oddzielona od nasady. Częścią składową jest chrząstka nasadowa, która odpowiedzialna jest na wzrost kości. Jest to miejsce najmniej odporne na uraz. Uszkodzenia chrząstki nasadowej stanowią około 20% wszystkich złamań. Siły urazowe działające równolegle do osi długiej kości są najgroźniejsze, gdyż wskutek tego dochodzi do uszkodzenia komórek chrząstki nasadowej odpowiedzialnych za wzrostu kości na długość, co skutkuje zaburzeniami wzrostu kości. Prowadzi to do skrócenia kończyny lub zaburzeń osiowych. W zależności od tego, w jaki sposób zostanie uszkodzona ta chrząstka, występują określone następstwa. Najczęściej stosowana jest klasyfikacja uszkodzeń chrząstki nasadowej wg Saltera-Harrisa. Jest to 5-stopniowy podział złamań pod względem przebiegu linii złamania. Poszczególne typy uszkodzeń przedstawione są w Tabeli IV [4,9,13,26,27].

Tabela IV Klasyfikacja Saltera-Harrisa

Typ I	Szczelina złamania przebiega przez chrząstkę nasadową.
Typ II	Szczelina złamania przebiega przez chrząstkę nasadową i przynasadę.
Typ III	Szczelina złamania przebiega przez chrząstkę nasadową i nasadę.
Typ IV	Szczelina złamania przebiega przez przynasadę, chrząstkę nasadową i nasadę.
Typ V	Zgniecenie chrząstki nasadowej.



Rycina 1. Klasyfikacja Saltera-Harrisa, źródło [28]

Typy I i II w klasyfikacji Saltera-Harrisa nie wiążą się z zaburzeniami wzrostu kości na długość, gdyż warstwa komórek chrząstki nasadowej odpowiedzialnych za rozwój jest zazwyczaj nieuszkodzona [4,9,13, 27]. Są to występujące najczęściej rodzaje uszkodzeń chrząstki nasadowej. Z kolei w złamaniach typu III i IV dochodzi do uszkodzenia warstwy komórek dzielących się, co może prowadzić do zaburzeń wzrostowych. Złamanie typu V jest rzadkim, lecz poważnym uszkodzeniem chrząstki nasadowej prowadzącym przeważnie do zaburzeń wzrostu kości na długość. We wczesnym obrazie RTG nie widać uszkodzeń, zazwyczaj ten typ złamania jest diagnozowany na podstawie występujących zaburzeń wzrostu [4,9,13, 27].

Złamania kości kończyny górnej występujące u dzieci

- Obojczyk

Złamania obojczyka to najczęstszy uraz układu kostnego dzieci poniżej 10 roku życia. U małych dzieci kość ulega złamaniu typu „zielonej gałązki”, natomiast u starszych najczęściej jest to złamanie całkowite, spowodowane dużą siłą urazową działającą na kość. W większości wypadków złamaniu ulega część środkowa trzonu. Warto wspomnieć, że złamanie trzonu obojczyka jest najczęstszym złamaniem okołoporodowym, stanowi około 90% wszystkich złamań okołoporodowych. Częstość występowania tego złamania to 2/1000 porodów. Liczba złamań tej kości rośnie w grupie dzieci ważących powyżej 4000g [29, 30, 31,32]. Przyczynami złamania obojczyka u starszych dzieci są bezpośredni upadek na okolicę barku podczas jazdy rowerem, uprawiania sportu oraz uraz spowodowany wypadkiem komunikacyjnym bądź upadkiem z wysokości [33].

- Łopatką

Złamania łopatki występują szczególnie rzadko u dzieci. Powstają na skutek bezpośredniego urazu o dużej sile, upadku z dużej wysokości lub wypadku komunikacyjnego [34]. Złamania łopatki często współistnieją ze złamaniami kręgosłupa, kości czaszki i klatki piersiowej [35].

- Kość ramienna

Złamania kości ramiennej możemy podzielić ze względu na miejsce złamania na:

- złamania bliższej części,
- złamania trzonu,
- złamania dalszej części.

Złamania bliższej części kości ramiennej dotyczą bliższej nasady i przynasady [32]. Złamania te występują również jako urazy okołoporodowe, przy wyjmowaniu noworodka z jamy macicy podczas cesarskiego cięcia [32].

Złamania nasady występują u dzieci poniżej 5 roku życia oraz powyżej 11 roku życia [36].

Ma na to wpływ mniejsza odporność na złamania nasady w tym wieku. Do 5 rż. szczelina złamania przebiega najczęściej przez chrząstkę nasadową (typ I wg Saltera-Harrisa), natomiast powyżej 11 rż. przeważa złamanie typu II wg Saltera-Harrisa. Złamania przynasady występują między 5 a 11 rokiem życia i są to złamania typu „zielonej gałązki”, lub złamania poprzeczne [36].

Trzon kości ramiennej ulega złamaniu u dzieci poniżej 3 roku życia i powyżej 12 roku życia [37]. Złamanie przed 3 rż. spowodowane jest urazem pośrednim, występującym podczas bicia i szarpania. Złamanie trzonu kości ramiennej jest drugim co do częstości występowania złamaniem u dzieci maltretowanych. Powyżej 12 rż. złamanie tej części kości powstaje na skutek urazu bezpośredniego. Szczelina złamania trzonu przebiega poprzecznie bądź skośnie [37].

W obrębie dalszej części kości ramiennej najczęściej występuje złamanie nadkłykciowe, wg Koszli stanowi 14-16% wszystkich złamań dziecięcych [11,20]. W większości przypadków dotyczy ono chłopców między 5 a 7 rż. Do złamania dochodzi na skutek upadku na wyprostowaną bądź będącą w przeproście (90% przypadków) lub zgiętą w stawie łokciowym kończynę górną (10% przypadków) [11,20]. Złamania można podzielić ze względu na przemieszczenie odłamu dystalnego na 3 grupy, które przedstawione są w Tabeli V [11,38,39].

Tabela V. Klasyfikacja Gartlanda

Typ	Stosunek przemieszczenia odłamów
Typ I	bez przemieszczenia odłamów
Typ II	złamanie z przemieszczeniem odłamów, z zachowaniem tylnej warstwy korowej kości
Typ III	złamanie z przemieszczeniem odłamów o charakterze tylnoprzysiodkowym lub tylnobocznym, z przerwaniem tylnej warstwy korowej

- Złamanie szyjki kości promieniowej

Złamanie tej części kości promieniowej występuje rzadko, stanowi około 1% wszystkich złamań występujących u dzieci [40,41]. Złamania szyjki kości promieniowej można podzielić ze względu na typ uszkodzenia chrząstki nasadowej (Tabela VI) [40,41,42]. Najczęściej występującym złamaniem tej części kości jest złamanie typu II wg Saltera-Harrisa [22].

Tabela VI. Typy złamań szyjki kości promieniowej

Złamanie szyjki kości promieniowej		
Typ A	Typ B	Typ C
Uszkodzenie chrząstki nasadowej typu I lub II wg Saltera-Harrisa	Uszkodzenie chrząstki nasadowej typu IV wg Saltera-Harrisa	Złamanie dotyczy przynasady, brak uszkodzenia chrząstki nasadowej

W większości przypadków (około 75%) dotyczy dzieci w 9 roku życia i starszych [40]. Do złamania dochodzi w następstwie upadku na wyprostowaną w łokciu oraz zrotowaną zewnętrznie kończynę górną, a także podczas nastawienia bądź zwinięcia stawu łokciowego [22,40].

- Złamanie bliższego końca kości łokciowej

Złamania bliższego końca kości łokciowej można podzielić na:

- złamania przynasady wyrostka łokciowego,
- złamania nasady,
- złamania wyrostka dziobiastego.

Najczęstszym spośród tych złamań jest złamanie przynasady wyrostka łokciowego (4-6% złamań okolicy stawu łokciowego). Złamania wyrostka dziobiastego i złamania nasady są zdecydowanie rzadsze [40,42,43]. Klasyfikacja złamań bliższego odcinka kości łokciowej ze względu na lokalizację złamania, mechanizm urazu i podział na grupy złamań zestawione są w Tabeli VII [22,40,42,43].

Tabela VII Klasyfikacja złamań bliższego odcinka kości łokciowej

Lokalizacja złamania	Przynasada wyrostka łokciowego	Nasada bliższa kości łokciowej	Wyrostek dziobiasty
Mechanizm urazu	złamanie powstaje w wyniku urazu bezpośredniego	złamanie powstaje w wyniku oderwania lub urazu bezpośredniego	złamanie powstaje w przebiegu zwinięcia stawu łokciowego
Podział	- <u>złamania zgięciowe</u> w wyniku upadku na zgięty łokieć (złamanie poprzeczne wyrostka łokciowego) - <u>złamanie wyprostne</u> w wyniku upadku na wyprostowaną rękę w stawie łokciowym (złamanie podokostnowe typu „zielonej gałązki”) - <u>złamania z rozciągnięcia</u>	- <u>całkowite</u> - <u>podokostnowe</u> - <u>typ I wg Saltera-Harrisa</u> - <u>typ II wg Saltera-Harrisa</u>	- <u>typ 1</u>: złamanie szczytu wyrostka - <u>typ 2</u>: złamanie obejmuje 50% wyrostka dziobiastego - <u>typ 3</u>: złamanie obejmuje ponad 50% wyrostka dziobiastego

- Złamanie Monteggia

Złamanie Monteggia to uraz przedramienia i łokcia, który obejmuje złamanie 1/3 bliższej trzonu kości łokciowej z jednoczesnym zwinięciem głowy kości promieniowej

[22,40,42,44]. Jest złamaniem występującym rzadko – stanowi około 2% wszystkich złamań okolicy stawu łokciowego [40,42,45]. Najczęściej temu złamaniu ulegają dzieci pomiędzy 7 a 10 rokiem życia [40,42]. Istnieją 4 rodzaje złamania Monteggia [40,42,44]:

- typ I (złamanie wyprostne) - złamanie kości łokciowej w 1/3 bliższej trzonu z przednim zwichnięciem głowy kości promieniowej,
- typ II (złamanie zgięciowe) - złamanie kości łokciowej w 1/3 bliższej trzonu z tylnym zwichnięciem głowy kości promieniowej,
- typ III – złamanie poprzeczne kości łokciowej w 1/3 bliższej trzonu z bocznym zwichnięciem głowy kości promieniowej,
- typ IV - złamanie kości łokciowej w 1/3 bliższej trzonu z przednim zwichnięciem głowy kości promieniowej i złamaniem bliższego odcinka trzonu kości promieniowej.

Najczęściej spotykanym typem złamania jest typ wyprostny (85%), pozostałe rodzaje występują rzadziej – złamania typu II stanowią ok. 10%, typ III to 5% wszystkich złamań typu Monteggia [40]. Typ IV jest najrzadziej spotykany, nazywany jest inaczej odmianą złamania Monteggia [42].

Najczęstszy typ złamania – typ I, powstaje w wyniku urazu bezpośredniego w tylną część przedramienia, upadku na wyprostowaną kończynę z łokciem w pozycji przeprostu lub w wyniku upadku z maksymalnie zrotowanym wewnątrznie przedramieniem [45]. Upadek na zgięty łokieć powoduje zgięciowe złamanie Monteggia. Nie jest znany mechanizm powstawania złamania typu III [40].

- Złamanie Galeazziego

Złamanie Galeazziego to rzadko występujące skośne złamanie trzonu kości promieniowej z równoczesnym zwichnięciem dalszego stawu promieniowo-łokciowego [22, 40,42,44]. Stanowi około 3% złamań tej kości u dzieci i dotyczy zazwyczaj dzieci w wieku 9-14 lat. Powstaje na skutek upadku na wyprostowaną kończynę górną ze zrotowanym na zewnątrz bądź do wewnątrz przedramieniem [40].

- Złamania trzonów kości promieniowej i łokciowej

Złamania trzonów kości przedramienia występują często u dzieci. Stanowią około 20% złamań kości przedramienia [40]. Złamania tej okolicy 6-10% wszystkich złamań występujących u dzieci [11]. Najczęściej występuje ok. 9 i między 13-14 rokiem życia u chłopców, natomiast u dziewcząt między 5 a 6 rż [40]. Trzony kości promieniowej i łokciowej w 75% przypadków ulegają złamaniu w 1/3 dalszej części; złamania 1/3 środkowej to 18%, natomiast 1/3 bliższa stanowi 7% złamań trzonów kości przedramienia

[40,46]. Złamanie powstaje w wyniku urazu pośredniego – upadku na dłoń z wyprostowaną kończyną górną w stawie łokciowym [11,40,42]. Złamania trzonów kości promieniowej i łokciowej można sklasyfikować pod względem rodzaju złamania na:

- złamania całkowite,
- złamania kompresyjne,
- złamania podokostnowe,
- złamania elastyczne,
- złamania wielodłamowe [22,42,46].

- Złamania dalszego końca kości promieniowej i łokciowej

Od 40% do 50% wszystkich złamań u dzieci to złamania kości przedramienia [22]. Złamania dystalnych części kości promieniowej i łokciowej to najczęściej występujące złamania u dzieci. Istnieje pewna sezonowość tych urazów – częściej występują one w okresie letnim [11]. Złamania dalszego końca kości promieniowej i łokciowej najczęściej dotyczą chłopców w wieku 13-14 lat, natomiast jeśli chodzi o dziewczynki, ulegają one złamaniom tych części kości przedramienia między 9 a 10 rokiem życia [40]. Złamania do 10 roku życia występują w postaci złamań podokostnowych – złamań typu „zielonej gałązki” i „wału kostnego”, natomiast u starszych dzieci przeważają złamania całkowite i złamania nasad [11,22]. Urazy dalszych końców kości przedramienia spowodowane są upadkiem na zgiętą rękę. Najczęściej występuje typ wyprostny złamania, czyli upadek na zgiętą grzbietowo rękę. Obejmuje on 95% przypadków. Pozostałe 5% to złamania zgięciowe – spowodowane upadkiem na zgiętą dłoniowo rękę [44].

- Kości nadgarstka

Złamania tej okolicy zdarzają się rzadko ze względu na to, że kości nadgarstka są głównie budowy chrzęstnej aż do późnego dzieciństwa. Mechanizmy skutkujące złamaniem kości nadgarstka występujące u dorosłych, u dzieci częściej spowodują złamanie przedramienia. Przyczyną złamania tej okolicy jest upadek na wyprostowaną rękę z występującym dużym zgięciem grzbietowym. Kość łódeczkowata to kość nadgarstka, która najczęściej ulega złamaniom, szczególnie u dzieci między 12 a 15 rokiem życia [22,47, 48].

- Kości śródręcza

Złamania kości śródręcza są drugim najczęstszym rodzajem złamania w obrębie kończyny górnej [22]. Mechanizm złamania to bezpośredni uraz – upadek lub uderzenie zaciśniętą dłonią w przedmiot, np. ścianę. Najczęstszą lokalizacją złamania jest okolica końca

dalszego czyli głowy kości śródreżca. Szczególnie podatna na złamanie jest V kość śródreżca. Złamanie tej kości nazywane jest „złamaniem bokserkim” [22,47,49]. Do złamania bokserkiego również zalicza się złamanie I kości śródreżca [50].

- Kości palców

Kości palców zewnętrznych ręki (czyli kciuk i palec mały) najczęściej ulegają złamaniom [51]. Złamania tych kości powstają najczęściej na skutek urazu bezpośredniego. Zazwyczaj jest to przygniecenie lub przytrzaśnięcie drzwiami, wykręcenie palca podczas zabawy lub uprawiania sportu [47,52]. Najczęstsze rodzaje złamań tej okolicy przedstawia

Tabela VIII [47]. Paliczek dalszy najczęściej ulega złamaniom [22].

Tabela VIII Miejsce i rodzaj złamania kości palców

Miejsce złamania	Rodzaj złamania
Paliczki dalsze	• podłużne • poprzeczne
Paliczki środkowe	• złamanie poprzeczne (okolica podstawy paliczka) • złamanie skośne, spiralne (okolica trzonu paliczka)
Paliczki bliższe	• złamanie typu II wg Saltera-Harrisa

Diagnostyka złamań kończyny górnej

Urazy narządu ruchu najczęściej skutkują złamaniami, pęknięciem kości bądź zwichnięciem stawu. Badanie kliniczne jest niezbędne, aby określić lokalizację skutku urazu. Następnie wykonywane jest zdjęcie radiologiczne, które potrzebne jest do postawienia diagnozy. Badanie rentgenowskie jest podstawowym i bardzo często wystarczającym narzędziem diagnostycznym. Pozwala ono na określenie rodzaju uszkodzenia, a w przypadku złamania określenie jego lokalizacji, charakteru, przebiegu szczeliny złamania czy przemieszczenia odłamów kostnych [53].

Tradycyjnie wykonuje się zdjęcie radiologiczne w dwóch projekcjach, które są do siebie prostopadłe – przednio-tylnej bądź tylną przednią (AP bądź PA) i bocznej, lub osiowej. Prawidłowo wykonane zdjęcie rentgenowskie kości powinno uwidocznąć co najmniej jeden staw [54].

Wykonywanie zdjęć radiologicznych dzieciom związane jest z większą trudnością niż w przypadku wykonywania tych zdjęć u dorosłych. U dzieci występują problemy z ułożeniem kończyny spowodowane dużym niepokojem i bólem związanym z istniejącym złamaniem [9].

Projekcje w przypadku podejrzenia złamania przedstawia Tabela IX [54,55,56].

Tabela IX Wykonywane projekcje w złamaniach kończyny górnej

MIEJSCE ZŁAMANIA	WYKONYWANE PROJEKCJE
Obojczyk	AP i ewentualnie osiowe
Łopatka	AP i ewentualnie badanie TK
Kość ramienna	AP i boczne (tzw. projekcja Y), ewentualnie badanie TK
Szyjka kości promieniowej	AP i boczne, ewentualnie badanie TK
Blizszy koniec kości łokciowej	AP i boczne
Złamanie Monteggia	AP i boczne ze stawem promieniowo-łokciowym dalszym, stawem promieniowo-nadgarstkowym i łokciowym
Złamanie Galeazziego	AP i boczne ze stawem promieniowo-łokciowym dalszym, stawem promieniowo-nadgarstkowym i łokciowym
Trzony kości promieniowej i łokciowej	AP i boczne ze stawem promieniowo-łokciowym dalszym, stawem promieniowo-nadgarstkowym i łokciowym
Dalsze końce kości promieniowej i łokciowej	PA i boczne nadgarstka z ½ dalszej części przedramienia
Kość nadgarstka	PA i boczne nadgarstka, dodatkowo zdjęcie skośne, celowane, ewentualnie badanie TK
Kość śródręcza	PA i boczne
Kość palców	PA i boczne

Piśmiennictwo

1. Sawicki W., Malejczyk J.: Tkanka kostna [w:] Histologia. Sawicki W., Malejczyk J. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 2012, 191-219.
2. Sylwanowicz W., Michajlik A., Ramotowski W.: Układ narządów ruchu [w:] Anatomia i fizjologia człowieka, Kozłowska-Apgarowicz E. (red.) Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 1980, 53-72.
3. Krechowiecki A., Łasiński W., Kubik W., Sokołowska-Pituchowa J.: Anatomia człowieka. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008.

4. Spodaryk K.: Patologia narządu ruchu, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2002.
5. Bochenek A., Reicher M., Łasiński W.: Anatomia człowieka. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 1997.
6. Ropp A.M., Davis D.L.: Scapular Fractures: What Radiologists Need to Know. *AJR Am. J. Roentgenol.*, 2015, 205, 3, 491-501.
7. Gaździk T., Marczyński W.: Złamanie [w:] *Ortopedia i traumatologia*, Gaździk T. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2010, 118-130.
8. Waśko M., Kowalczewski J., Langner M.: Klasyfikacje złamań. AMDG sp. z o.o. dla Akademii Aktualnej Ortopedii, Warszawa, 2014.
9. Shadi M., Idzior M.: Specyfika złamań kości u dzieci [w:] *Wiktor Degi ortopedia i rehabilitacja*, Kruczyński J, Szulc A. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2015.
10. Hedström E.M., Svensson O., Bergström U., Michno P.: Epidemiology of fractures in children and adolescents: Increased incidence over the past decade: a population-based study from northern Sweden. *Acta Orthopaedica*, 2010, 148-153.
11. Czubak J.: *Ortopedia dziecięca* [w:] *Pediatrics*, Kawalec W., Grenda R., Ziółkowska H. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2013.
12. Stewart Jr. D.G., Kay R.M., Skaggs D.L.: Open fractures in children. *J. Bone. Joint. Surg. Am.*, 2005, 87, 12, 2784-2798.
13. Kusz D., Wojciechowski P.: Obrażenia występujące u dzieci [w:] *Kompendium traumatologii*, Kusz D. (red.), Wyd. Lekarskie PZW, Warszawa, 2010.
14. Randsborg P.H., Gulbrandsen P., Šaltytė Benth J., et al: Fractures in children: epidemiology and activity-specific fracture rates. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2013, 95,7,e42.
15. Wojtkowski J., Sochoń K., Okurowska-Zawada B., i wsp.: Urazy sportowe dzieci i młodzieży [w:] *Współczesne metody rehabilitacji dzieci i młodzieży*, Kułak W., Okurowska-Zawada B., Sienkiewicz D., Paszko-Patej G. (red.), Uniwersytet Medyczny w Białymstoku. Wydział Nauk o Zdrowiu, Białystok 2014 (online). http://www.umb.edu.pl/photo/pliki/Dziekanat-WNOZ/monografie/monografia_2014_fizjoterapia.pdf. data pobrania 18.11.2016.
16. Dziak A.: Urazy i uszkodzenia sportowe. *Acta Clinica*. 2001,6,105-110.
17. Wasiel D., Minta P.: Zagadnienie urazowości dzieci szkolnych. *Fizjoterapia*. 2001,9,3, 32-37.
18. Shanmugam C., Maffulli N.: Sport injuries in children. *British Medical Bulletin*, 2008.

19. Gierlach G.: Obrażenia sportowe kończyn górnych u dzieci i młodzieży. Chirurgia Kolana, Artroskopia, Traumatologia sportowa, 2007,4,4.
20. Koszła M.M.: Złamania i zwichnięcia u dzieci. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 1966.
21. Dziewulski M.: Zagrożenia zdrowotne u młodzieży uprawiającej sport. Med. Rodz., 2004,3,105-108.
22. Arora R., Fichadia U., Hartwig E., Kannikeswaran N.: Pediatric upper-extremity fractures. Pediatric Annals, 2014,43,5,196-204.
23. Kraus R., Wessel L.: The treatment of upper limb fractures in children and adolescents. Dtsch. Ärztebl. Int., 2010,107,51-52,903-910.
24. Noonan K.J., Price C.T.: Forearm and distal radius fractures in children. J. Am. Acad. Orthop. Surg., 1998,6,3, 146-156.
25. Davidson J.S., Brown D.J., Barnes S.N., Bruce C.E.: Simple treatment for torus fractures of the distal radius. J. Bone Joint. Surg. Br., 2001, 83, 8, 1173-1175.
26. Cerepani M.J., Ramponi D.: Salter-Harris Fractures. Advanced Emergency Nursing Journal, 2007,29,1,12-21.
27. Izadpanah A., Karunanayake M., Izadpanah A., et al: Salter-harris type 2 fracture of the proximal phalanx of the thumb with a rotational deformity: a case report and review. Pediatr. Emerg. Care., 2012, 28, 3, 288-291
28. https://en.wikipedia.org/wiki/Salter%E2%80%93Harris_fracture, data pobrania 8.11. 2016.
29. Radomska A., Krasomski G.: Występowanie urazów okołoporodowych u noworodków. Gin. Poł. Med. Project, 2010, 4,44-49.
30. Taras J.S.: Okołoporodowe uszkodzenia kończyny górnej [w:] Ortopedia dziecięca. Gregosiewicz A. (red.), Wyd. Czelej, Lublin, 2000.
31. Barnes D.A.: Złamania obojczyka [w:] Ortopedia dziecięca. Gregosiewicz A. (red.), Wyd. Czelej, Lublin 2000.
32. Sherr-Lurie N., Bialik G.M., Ganel A., et al.: Fractures of the humerus in the neonatal period. Isr. Med. Assoc. J., 2011,13,6,363-365.
33. Grażyński J., Wawrzaszek P., Sobczyński S.: Operacyjne leczenie złamań obojczyka u dzieci. Rocznik dziecięcej chirurgii urazowej, 2006,10,34,33-37.
34. Barnes D.A.: Złamania łopatki [w:] Ortopedia dziecięca. Gregosiewicz A. (red.), Wyd. Czelej, Lublin, 2000.

35. Cole P.A., Freeman G., Dubin J.R.: Scapula fractures. *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.*, 2013,6,1,79-87.
36. Horn B.D.: Złamania bliższej części kości ramiennej [w:] *Ortopedia dziecięca* Gregosiewicz A. (red.), Wyd. Czelej, Lublin, 2000.
37. Horn B.D.: Złamania trzonu kości ramiennej [w:] *Ortopedia dziecięca* Ortopedia dziecięca Gregosiewicz A. (red.), Wyd. Czelej, Lublin, 2000.
38. Houshian S., Mehdi B., Larsen M.S.: The epidemiology of elbow fracture in children: analysis of 355 fractures, with special reference to supracondylar humerus fractures.. *Journal of Orthopaedic Science*, 2001, J. Orthop. Sci., 2001, 6, 4, 312-315.
39. Miaśkiewicz W.: Wyniki leczenia złamań nadkłykciowych kości ramiennej u dzieci pierwotną przeszskórną stabilizacją drutami Kirschnera. Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Poznań 2015, <http://www.wbc.poznan.pl/Content/373786/index.pdf>, data pobrania 18.11.2016.
40. Lejman T., Sułko J.: Urazy układu kostno-stawowego. Urazy u dzieci, Grochowski J. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2000, 179-193.
41. Beaty J.H.: Złamania głowy i szyjki kości promieniowej [w:] *Ortopedia dziecięca*, Gregosiewicz A. (red.), Wyd. Czelej, Lublin, 2000.
42. Okłot K.: Złamania i zwichnięcia okolicy łokcia [w:] *Traumatologia wieku rozwojowego*, Okłot K. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 1999, 362-379.
43. Roy D.R.: Złamania wyrostka łokciowego [w:] *Ortopedia dziecięca*, Gregosiewicz A. (red.), Wyd. Czelej, Lublin, 2000.
44. Gaździk T.S.: Specyficzne złamania w obrębie przedramienia. *Ortopedia i traumatologia*, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2010.
45. D'Astous J.: Złamanie typu Monteggia [w:] *Ortopedia dziecięca*, Gregosiewicz A. (red.), Wyd. Czelej, Lublin, 2000.
46. Beaty J.H.: Złamania trzonu kości promieniowej i łokciowej [w:] *Ortopedia dziecięca*, Gregosiewicz A. (red.), Wyd. Czelej, Lublin, 2000.
47. Pogorzelski P.: Urazy ręki [w:] *Traumatologia wieku rozwojowego*, Okłot K. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 1999, 439-441.
48. Taras J.S.: Złamania i zwichnięcia nadgarstka [w:] *Ortopedia dziecięca*, Gregosiewicz A. (red.), Wyd. Czelej, Lublin, 2000.
49. Schneider L.H.: Złamania kości śródręcza [w:] *Ortopedia dziecięca*, Gregosiewicz A. (red.), Wyd. Czelej, Lublin, 2000.

50. Żuk T, Dziak A, Gusta A: Podstawy ortopedii i traumatologii. Wyd. Lekarskie PZWL; Warszawa, 1980, 255.
51. Puchała J: Urazy ręki i ciężkie urazy kończyn [w:] Urazy u dzieci, Grochowski J. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2000, 255.
52. Schneider L.H.: Złamania paliczków [w:] Ortopedia dziecięca, Gregosiewicz A. (red.), Wyd. Czelej, Lublin, 2000.
53. Jakubowski W., Serafin-Król M.: Diagnostyka obrazowa w traumatologii narządu ruchu [w:] Traumatologia narządu ruchu, Tylman D., Dziak A. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2012, 37-74.
54. Trojanowski W: Technika konwencjonalnych badań radiologicznych [w:] Diagnostyka obrazowa. Podstawy teoretyczne i metodyka badań, Pruszyński B. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2000, 224, 250-281.
55. Kusz D., Bienek T.: Obrażenia obręczy kończyny górnej i kończyny górnej [w:] Kompendium traumatologii, Kusz D. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2010, 117-145.
56. Boone R.J.: Radiografia kończyny górnej [w:] Pozycjonowanie w radiografii klasycznej, Wyatt L.H. (red.), Wyd. Czelej, Lublin, 2007.

Złamania struktur kostnych stawu łokciowego u dzieci i młodzieży

Wiaderna Justyna¹, Gościk Elżbieta²

1. absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
2. Zakład Radiologii Dziecięcej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Budowa ogólna kości

Kości i system ich połączeń wchodzi w skład układu biernego narządów ruchu [1]. Dział anatomii poświęcony układowi kostnemu jest nazwany osteologią i został podzielony na osteologię ogólną, zajmującą się budową kości, jak również osteologię szczegółową, obejmującą wiedzę o poszczególnych kościach [1].

Kość zbudowana jest z tkanki kostnej, okostnej, chrząstki stawowej oraz szpiku kostnego, wszystkie elementy tworzą zaś biologiczną całość [2].

Tkanka kostna jest jednym z rodzajów tkanki łącznej, zbudowana jest z komórek i substancji międzykomórkowej [3,4].

W skład substancji międzykomórkowej zaliczamy substancje organiczne (25%), sole wapniowe (50%) oraz wodę (25%) [3,4].

Komórki wchodzące w skład tkanki kostnej stanowią: komórki osteogenne (progenitorowe), osteoblasty (komórki kościotwórcze), osteocyty i osteoklasty (komórki kościogubne) [3,4].

Tkanekę kostną możemy podzielić na tkankę kostną grubowłóknistą (splotowatą) oraz drobnowłóknistą (blaszkowatą) [4]. Kość o budowie grubowłóknistej, to kość niedojrzała, występująca w okresie rozwoju [4]. W wieku dorosłym jest spotykana w miejscach przyczepów ścięgien, szwach, wyrostkach zębodołowych i błędniku kostnym [4]. Kość o budowie drobnowłóknistej, to kość dojrzała, składająca się z blaszek kostnych [4]. Ze względu na układ blaszek kostnych wyodrębnia się kość zbitą oraz kość gąbczastą [3]. Kość zbita, zwana również istotą zbitą tworzy zewnętrzną warstwę kości o utkaniu ścisłym, występuje w trzonach kości długich [2,5]. Kość gąbczasta (istota gąbczasta) jest warstwą

wewnętrzna kości o beleczkowatym utkaniu, najbardziej jest widoczna w nasadach kości długich [2,5].

Okostna jest błoną włóknistą, bogato unaczynioną oraz unerwioną, pokrywającą zewnętrzną powierzchnię kości, oprócz powierzchni stawowych, pokrytych chrząstką stawową [1,2,4]. Zbudowana jest z dwóch warstw: zewnętrznej i wewnętrznej [1,2,4,5,6].

Szpik kostny wypełnia wnętrze jam szpikowych trzonów kości długich oraz liczne małe jamki istoty gąbczastej - przestrzenie międzybeleczkowe [5,6]. Różnicuje się dwa rodzaje szpiku kostnego: szpik kostny czerwony oraz szpik kostny żółty [2,5,6].

Kości można podzielić ze względu na ich budowę oraz kształt [1,2,3,4,7]:

- **kości długie** – długość kości jest znacznie większa od jej szerokości oraz grubości; do tego rodzaju kości zaliczamy przeważnie kości kończyn tj. kość ramienna, kość łokciowa, kość promieniowa, kość udowa, kość piszczelowa, kość strzałkowa; kości długie zbudowane są z trzonu oraz dwóch końców (nasad) - koniec bliższy i koniec dalszy;
- **kości płaskie** – grubość kości jest dużo mniejsza od jej szerokości oraz długości; przykładem kości płaskich są: kości sklepienia czaszki, łopatką, mostek, talerz kości biodrowej;
- **kości krótkie** – wszystkie wymiary (grubość, szerokość, długość) są podobne do siebie; kości te przybierają różne kształty; przykładem tego rodzaju kości są: kości nadgarstka oraz kości stępu;
- **kości różnokształtne** – są to kości, których nie można zaliczyć do wyżej wymienionych rodzajów; zaliczamy do nich kręgi oraz kości podstawy czaszki m.in. kość klinowa oraz kość skroniowa;
- **kości pneumatyczne** – występują w czaszce człowieka: trzon kości klinowej, kość czołowa, szczeka, kość sitowa; charakterystycznym dla kości pneumatycznych jest występowanie pustych przestrzeni wysłanych błoną śluzową oraz wypełnionych powietrzem;
- **trzeszczki** – kości mogące znajdować się w utkaniu ścięgien lub więzadeł.

Układ kostny dorosłego człowieka najczęściej posiada 206 kości, z tego 40 z nich to kości nieparzyste [3,6]. Liczba ta jednak potrafi być zmienna, przykładem jest 15 - letnie dziecko, u którego występuje 356 kości [3,6]. U osób starszych liczba kości może być zaś mniejsza niż 206 [3,6]. Różnice te, są skutkiem zrastania się poszczególnych części kości w wieku dorastania, a także zrastania się niektórych kości u osób starszych [3,6].

Rozwój kości

Rozwój tkanki kostnej rozpoczyna się już w życiu płodowym, może następować na podłożu tkanki łącznej zarodkowej (mezenchymy) lub chrząstki [2,4,5].

Kostnienie na podłożu tkanki łącznej zarodkowej, czyli mezenchymatyczne występuje m.in. w kościach sklepienia i ścian bocznych czaszki, większości kości twarzoczaszki oraz obojczykach [2,3,4,5]. W wyniku różnicowania się z tkanki mezenchymatycznej osteoblastów, dochodzi do powstania punktu kostnienia, z którego wyrastają w różnych kierunkach beleczki kostne [2,4,5]. Kostnienie tego typu rozpoczyna się w 4 - 5 tygodniu życia płodowego i zachodzi wcześniej niż rozwój na podłożu chrzęstnym [2,3].

Rozwój kości na podłożu chrzęstnym ma swój początek w 6 - 7 tygodniu życia zarodkowego i występuje we wszystkich kościach długich, krótkich oraz części płaskich [3]. Proces ten polega na rozbudowie kości na zewnątrz, jak i wewnątrz chrząstki, oprócz tego na jednoczesnej destrukcji chrząstki od wewnątrz [5]. Kostnienie zachodzące od zewnątrz, jest inaczej znane jako ochrząstne, zaś wzrastanie kości od wewnątrz (tkanka kostna zastępuje chrząstną), jest to kostnienie śródchrząstne [2,3,6].

Istotnym w rozwoju chrzęstnym jest występowanie chrząstek nasadowych, oddzielających trzon kości od jej nasady [2,4,5]. Ich rolą jest wzrost kości na długość, w wyniku wzrostu chrząstek w nasadach, które są zastępowane przez tkankę kostną tworzoną od przynasad [2,4,5]. Ostatecznie nasada i trzon zrastają się ze sobą, chrząstka nasadowa zanika, a jedyną granicą po jej zaniku jest kresa lub linia nasadowa (jest to podwójna blaszka kostna) [2,4,5]. Proces wzrostu kości na długość ustaje najczęściej w wieku ok. 20 lat u kobiet i ok. 25 lat u mężczyzn [5].

Budowa ogólna połączeń wolnych kości (stawów)

Układ szkieletowy wraz z połączeniami kości, tworzy bierny narząd ruchu [4]. Połączenia kości możemy podzielić na dwie kategorie: połączenia ścisłe oraz połączenia wolne [4].

Połączenia ścisłe są nieruchome, mogą jedynie zachodzić w nich nieznaczne przemieszczenia kości między sobą [5,7]. W tym typie połączeń rozróżniamy: więzozrosty (połączenia włókniste), chrząstkozrosty (połączenia chrząstne) i kościorosty (połączenia kostne) [2,4,5,7].

Połączeniami ruchomymi są połączenia wolne kości, nazywane też połączeniami maziowymi lub stawami, cechują się występowaniem następujących elementów [2,4,5,7]:

- **powierzchnia stawowa** – pokryta przeważnie chrząstką szklaną, chroniącą końce kości, jest nieunaczyniona oraz nieunerwiona, a także pozbawiona ochrzęstnej; chrząstka szklana jest gładka, odporna na ścieranie oraz elastyczna;
- **torebka stawowa** – izoluje staw od otoczenia, obejmuje powierzchnie stawowe; zbudowana jest z dwóch warstw: zewnętrznej (błona włóknista) oraz wewnętrznej (błona maziowa); warstwa zewnętrzna przechodzi w warstwę okostną w miejscach przyczepu poza powierzchniami stawowymi, składa się z włókien łącznotkankowych, a grubość tej warstwy jest zależna od stawu oraz od umiejscowienia; warstwa wewnętrzna (błona maziowa) jest silnie unaczyniona oraz znajduje się od wewnętrznej strony warstwy zewnętrznej oprócz powierzchni stawowych, warstwa ta posiada możliwości regeneracyjne, a także produkuje mazę stawową, której zadaniem jest wypełnienie jamy stawowej, nawilżanie oraz odżywanie powierzchni stawowych;
- **jama stawowa** – jest to przestrzeń (szczelina) wypełniona mazią, znajdująca się między powierzchniami stawowymi.

Wymienione powyżej elementy stawów należą do składników stałych, połączenia wolne kości mogą jednak zawierać części dodatkowe, do których zaliczamy: więzadła, obrąbki, krążki i łąkotki stawowe [2,4,5,7].

Ruchy w połączeniach wolnych kości (stawach) pod względem mechaniki rozdzielamy na następujące rodzaje: ślizganie, toczenie i obracanie [2,5]. Ruchy te, bardzo rzadko występują pojedynczo w danym stawie, najczęściej w stawach obserwuje się więcej niż jeden z wymienionych ruchów [2,5].

Główny podział połączeń wolnych został wyodrębniony na podstawie liczby osi i płaszczyzn w jakich zachodzą ruchy w stawie, a także na podstawie ukształtowania powierzchni stawowych kości [2,4,5]. Rozróżniamy następujące rodzaje stawów:

- **stawy jednoosiowe**
 - **staw zawiasowy** - umożliwia wykonywanie ruchów zgięcia i prostowania, gdyż ruchy zachodzą wokół osi poprzecznej do osi długiej kości tworzących ten staw; posiada dwie powierzchnie stawowe, z których jedna ma kształt bloczka, druga zaś wcięcia będącego negatywem pierwszej powierzchni; jedną z głównych cech tego stawu jest występowanie więzadeł pobocznych; przykładem stawu zawiasowego są m.in. stawy międzypaliczkowe;

- **staw obrotowy** - zachodzą w nim ruchy obrotowe (rotacja) odbywające się w obydwie strony, gdyż oś stawu znajduje się wzdłuż osi długiej kości; w stawie obrotowym powierzchnia stawowa o formie walca obraca się względem drugiej powierzchni; przykładem tego typu stawu jest staw promieniowo - łokciowy bliższy;
- **staw śrubowy** - zachodzi tutaj ruch obrotowy dookoła osi podłużnej, który jest jednocześnie związany z przesuwaniem wzdłuż tej samej osi; taki typ stawu spotykany jest w stawach zęba kręgu obrotowego;
- **stawy dwuosiowe**
 - **staw eliptyczny** - zwany także kłykciowym; umożliwia wykonywanie ruchów tj. zginanie, prostowanie, przywodzenie, odwodzenie oraz obwodzenie; jedna z powierzchni stawowych tego stawu ma kształt elipsy, która jest wypukła w porównaniu do jej osi długiej jak i krótkiej, druga powierzchnia stawowa w stawie eliptycznym jest zaś wklęsła; przykładem tego typu stawów jest staw promieniowo - nadgarstkowy;
 - **staw siodełkowaty** - charakteryzuje się tym, że powierzchnie stawowe są w kształcie siodeł; w tym typie stawu zachodzą następujące ruchy: przywodzenie, odwodzenie, przeciwstawianie, odprowadzanie oraz obwodzenie; staw ten występuje w stawie śródręczno - paliczkowym kciuka;
- **stawy wieloosiowe**
 - **staw kulisty wolny** - dzięki swojej budowie, umożliwia wykonywanie następujących ruchów: zginania, prostowania, przywodzenia, odwodzenia, nawracania, odwracania, a także obwodzenia; jedna z powierzchni stawowych ma kształt kulisty, druga zaś jest małą, płytką oraz wklęsłą panewką; przykładem tego rodzaju stawu jest staw ramienny;
 - **staw kulisty panewkowy** - podobnie jak w poprzednim, opisywanym stawie jedna z powierzchni stawowych ma kształt kulisty, druga zaś jest panewką, jednak o wiele większą oraz obejmującą znaczną część głowy - pierwszej powierzchni stawowej, niż w stawie kulistym wolnym; ruchy możliwe do wykonania w tym stawie są bardzo podobne jak w stawie powyższym, jednak ze względu na jego budowę są w dużym stopniu ograniczone; przykładem jest staw biodrowy;
 - **staw płaski** - cechuje się małą ruchomością; powierzchnie stawowe są zazwyczaj płaskie, równe lub też guzowate, także charakteryzują się podobną wielkością; do

tego rodzaju stawu zaliczamy: staw krzyżowo biodrowy, stawy kości nadgarstka oraz stępu;

- **staw nieregularny** - bardzo często występuje wraz z krążkami stawowymi; ruchy w tym stawie mogą zachodzić w wielu kierunkach; przykładem jest staw mostkowo - obojczykowy [2,4,5].

Ostatnim rodzajem podziału stawów jest sklasyfikowanie ich na ilość kości biorących udział w tworzeniu stawu [2]. Wyróżniamy więc staw prosty, który utworzony jest przez dwie kości, oraz staw złożony, zbudowany z więcej niż dwóch kości [2]. Podział ten, nie ma jednak związku z możliwościami ruchowymi poszczególnych stawów [2].

Anatomia struktur kostnych stawu łokciowego

Staw łokciowy to staw złożony, zbudowany z części składowych dalszego odcinka kości ramiennej oraz bliższego kości łokciowej i promieniowej [2,7,8]. Staw ten składa się z trzech połączeń stawowych, otoczonych wspólną torebką stawową [2,7,8].

Kość ramienna jest kością długą, posiadającą koniec bliższy (górny) w postaci głowy, łączącej się w stawie ramiennym z łopatką, trzonu kości ramiennej, a także końca dalszego (dolnego) [2,3,4,7,9]. Koniec dalszy kości, zwany kłykciem kości ramiennej jest poszerzony, spłaszczony oraz lekko wygięty do przodu [2,4]. Kłykiec posiada dwie powierzchnie stawowe: boczną - główkę, która łączy się z kością promieniową oraz przyśrodkową - bloczek, którego zadaniem jest połączenie z kością łokciową [1,4,6,9]. Na przedniej części końca dalszego kości ramiennej, nad główką usytuowany jest dół promieniowy, a nad bloczkiem - dół dziobiasty [1,7,9]. Na tylnej części, nad bloczkiem jest zaś umiejscowiony dół wyrostka łokciowego [2,7,9]. Po obu stronach kłykcia kości ramiennej widoczne są dwa nadkłykie: boczny oraz przyśrodkowy, większy, a na jego tylnej powierzchni znajduje się bruzda nerwu łokciowego [1,4,6].

Kość promieniowa podobnie jak kość ramienna zaliczana jest do kości długich oraz składa się z końca bliższego i dalszego oraz trzonu [2]. Koniec bliższy kości promieniowej zbudowany jest z głowy, której powierzchnia stawowa - dołek stawowy łączy się w stawie łokciowym z główką kości ramiennej [1,2,4]. Obwód stawowy otaczający głowę kości, jest kolejną powierzchnią stawową końca bliższego, mającą na celu połączenie kości promieniowej i łokciowej w stawie łokciowym [1,2,4]. Głowę kości od reszty oddziela szyjka [1,2,4]. Na końcu dalszym kości promieniowej znajdują się powierzchnie stawowe, gdzie

jedna z nich łączy się z kością łokciową w stawie promieniowo - łokciowym dalszym, zaś druga z kośćmi nadgarstka tworząc staw promieniowo - nadgarstkowy [1,2,7].

Kość łokciowa jest również kością długą oraz składa się z trzech części (trzon, dwa końce: bliższy i dalszy) [2,10]. Koniec bliższy kości łokciowej zbudowany jest z wcięcia bloczkowego, ograniczonego przez tylny, górny i duży wyrostek łokciowy oraz dolny, przedni wyrostek dziobiasty [1,2,7,10]. Poniżej wcięcia bloczkowego na stronie bocznej widoczne jest wcięcie promieniowe, którego powierzchnia stawowa łączy się z kością promieniową [1,4,10]. Koniec dalszy kości łokciowej łączy się z kością promieniową we wspomnianym już stawie promieniowo - łokciowym dalszym i z kośćmi nadgarstka za pomocą krążka stawowego [1,7].

Staw łokciowy zaliczany do stawów złożonych jest zbudowany z trzech kości: ramiennej, promieniowej oraz łokciowej, które tworzą trzy stawy otoczone przez wspólną torebkę stawową, dzięki czemu stanowią jedną całość pod względem anatomicznym, ale nie czynnościowym [8,11]. Poszczególnymi składowymi stawu łokciowego jest staw ramiennie - łokciowy, staw ramiennie - promieniowy i staw promieniowo - łokciowy bliższy [8,12].

Staw ramiennie - łokciowy jest stawem jednoosiowym - zawiasowym, utworzonym przez następujące struktury: bloczek kości ramiennej oraz wcięcie bloczkowe znajdujące się na kości łokciowej [2,4,12]. Połączenie to, umożliwia wykonywanie ruchów prostowania oraz zginania przedramienia [1,2,12]. Wymienione ruchy w stawie ramiennie - łokciowym są jednak ograniczone, podczas zginania wyrostek dziobiasty (kość łokciowa) wchodzi do dołu wyrostka dziobiastego, który znajduje się na kości ramiennej [1,4]. Prostowanie kończyny w tym stawie jest zaś ograniczone przez wyrostek łokciowy (kość łokciowa), który wchodzi w dół wyrostka łokciowego (kość ramienna) [1,4].

Staw ramiennie - promieniowy zbudowany jest z powierzchni stawowej główki kości ramiennej oraz dołka głowy kości promieniowej [2,7,9,13]. Zaliczany jest ze względu na budowę tworzących go struktur anatomicznych do stawów kulistych, jednak pod kątem ruchomości jest stawem dwuosiowym (posiada oś poprzeczną i pionową) [1,2,4]. W stawie ramiennie - promieniowym możliwe są zatem ruchy zginania i prostowania (oś poprzeczna) oraz ruchy obrotowe - odwracanie i nawracanie (oś pionowa) [1,2,4,7].

Staw promieniowo - łokciowy bliższy łączy obwód stawowy głowy kości promieniowej z wcięciem promieniowym kości łokciowej [9,12,13]. Staw ten należy do stawów jednoosiowych obrotowych [1,4,7]. Ruchami wykonywanymi w tym stawie, są ruchy obrotowe: ruch odwracania oraz nawracania [7,11,14].

Stawy budujące staw łokciowy pozwalają na wykonywanie ruchów: zginania, prostowania, odwracania i nawracania, dlatego staw ten zaliczany jest do zawiasowo - obrotowych [3,11,14].

Budowa struktur kostnych stawu łokciowego dzieci i młodzieży, różni się w porównaniu do budowy u osoby dorosłej, jest to związane z występującymi u dzieci i młodzieży licznymi chrząstkami nasadowymi (wzrostowymi) oraz jądrami kostnienia [15]. W diagnostyce urazów stawu łokciowego przy pomocy badań rentgenowskich, istotna jest wiedza na temat kolejności tworzenia poszczególnych jąder kostnienia [15].

Jądro kostnienia główki kości ramiennej, pojawia się już w 1 roku życia dziecka, kolejne jądro kostnienia - głowy kości promieniowej uwidacznia się w 3 roku życia, zaś w 5 roku życia wytwarza się jądro kostnienia nadkłykcia przyśrodkowego kości ramiennej, który może połączyć się z kością ramienną nawet w wieku 18 lat - dotyczy głównie chłopców [15]. W wieku 7 lat, można zaobserwować uwidocznienie jądra boczka kości ramiennej, zaś w wieku 9 lat jądra kostnienia wyrostka łokciowego należącego do kości łokciowej [15]. Ostatecznie w 11 roku życia pojawia się jądro nadkłykcia bocznego kości ramiennej [15].

Wspomniane wcześniej chrząstki wzrostowe występujące w okresie rozwoju kości u dzieci i młodzieży, ulegają zrastaniu w wieku od 14 do 17 lat [15].

Diagnostyka obrazowa stawu łokciowego

W urazach m.in. stawu łokciowego bardzo ważne jest zebranie wywiadu oraz przeprowadzenie badania fizykalnego [15]. W przypadkach, gdy istnieją ku temu istotne wskazania, należy wykonać badania z zakresu diagnostyki obrazowej [15,16].

Najczęściej wykonywanym badaniem w urazach stawu łokciowego jest badanie rentgenowskie (RTG) [15,16]. Innymi metodami obrazowania jest badanie ultrasonograficzne (USG), badanie tomografii komputerowej (TK), badanie rezonansu magnetycznego (MR), artrografia rezonansu magnetycznego, artrografia tomografii komputerowej oraz artrografia RTG [16,17].

Rentgenodiagnostyka (konwencjonalna)

Zdjęcia rentgenowskie stawu łokciowego są badaniami przeprowadzanymi w przypadkach urazu lub jego podejrzenia [15,16]. Badanie to, jest wykonywane przeważnie w dwóch projekcjach, do których należą projekcja przednio - tylna oraz boczna [17].

Drugą metodą należącą do metod obrazowania z zakresu rentgenodiagnostyki jest artrografia RTG, która do obrazowania struktur stawu łokciowego wykorzystuje środek kontrastowy [16]. Wskazaniami do wykonania badania są: uwidocznienie oraz potwierdzenie obecności wewnątrzstawowych ciał kostno - chrzęstnych, wskazanie umiejscowienia zwapnień w stawie łokciowym (wewnątrzstawowo, zewnątrzstawowo), ocena chrząstki stawowej, a także torbieli przystawowych, ustalenie pojemności stawu oraz oszacowanie nieprawidłowości w błonie maziowej i torebce stawowej [16].

Artrografia wyewoluowała w ciągu ostatniego wieku od konwencjonalnych technik obrazowania radiologicznego to nowoczesnych metod tj. artrografia TK oraz artrografia MR [18]. W latach 60. i 70. ubiegłego wieku artrografia RTG miała najszersze zastosowanie w diagnostyce urazów wielu stawów, została jednak wyparta przez przekrojowe badania obrazowe tomografii komputerowej i rezonansu magnetycznego [18].

Budowa i zasada działania aparatu rentgenowskiego (RTG)

Badania rentgenowskie, czyli zdjęcia RTG powstają dzięki promieniowaniu X (promieniowanie rentgenowskie), które należy do promieniowania elektromagnetycznego i jest wytwarzane przez specjalnie do tego celu skonstruowane lampy rentgenowskie [19,20,21].

Zdjęcia RTG wykonywane są przy pomocy aparatów rentgenowskich, które są zbudowane z lampy rentgenowskiej, generatora rentgenowskiego oraz urządzeń umożliwiających i ułatwiających wykonanie badania [19].

Lampa rentgenowska jest źródłem promieniowania X i rozróżnia się dwa typy lampy: ze stałą, bądź wirującą anodą. Głównymi składowymi lampy RTG są elektrody - ujemna katoda oraz dodatnia anoda, znajdujące się w próżniowej, szklanej bańce [19,20]. W wyniku podłączenia lampy RTG do obwodu prądu elektrycznego charakteryzującego się różnicą potencjałów, wolne elektrony z katody zostają przyspieszone między elektrodami, następnie są zahamowane na anodzie (ognisko lampy), powstaje wtedy ciepło (96 - 99%) oraz promieniowanie X (1 - 4%) [19,20].

Kolejną składową aparatu rentgenowskiego jest jego generator, czyli urządzenie mające na celu dostarczanie lampie rentgenowskiej prądu [19]. W jego skład zaliczamy: transformatory, prostowniki, zegary czasowe i stół rozdzielczy (urządzenie umożliwiające obsługę/sterowanie aparatem) [19].

Najczęściej wykorzystywane aparaty do badań rentgenowskich posiadają następujące elementy: statyw (do niego zamocowana jest lampa RTG), stół do zdjęć w pozycji poziomej oraz stojaka do zdjęć odległościowych [19,20]. Oprócz wymienionych urządzeń, w skład aparatury do badań RTG wchodzi: przesłony głębiny, filtry, kratki przeciwozproszeniowe oraz uciskala. Zadaniem tych elementów jest ograniczenie dawki promieniowania dla pacjenta do niezbędnego minimum [19,20].

Przechodzące przez ciało człowieka promieniowanie X zostaje następnie zarejestrowane na znajdującej się za pacjentem błonie (halogenosrebrowy materiał światłoczuły) umieszczonej w kasce pomiędzy dwiema wzmacniającymi foliami [20]. Błona po naświetleniu zostaje poddana odpowiedniej obróbce chemicznej [20]. Drugą metodą rejestracji obrazu RTG jest zapis cyfrowy, dokonywany na matrycy lub płycie pamięciowej, który jest następnie bezpośrednio przesyłany do komputera lub odczytywany przez skonstruowany do tego skaner [20].

Technika wykonywania zdjęć rentgenowskich stawu łokciowego

Podstawowymi projekcjami zdjęć RTG stawu łokciowego, pozwalającymi na ocenę oraz diagnostykę większości urazów struktur kostnych jest projekcja przednio - tylna oraz boczna, w niektórych przypadkach wykonywane są zdjęcia dodatkowe np. skośne [15,16].

Projekcja przednio - tylna (AP) stawu łokciowego wykonywana jest najczęściej w pozycji siedzącej pacjenta, w sąsiedztwie stołu do badań RTG, w przypadkach gdy stan pacjenta nie pozwala na jego pionizowanie, badanie wykonywane jest w pozycji leżącej [22]. Kończyna górna powinna być wyprostowana w stawie łokciowym, a przedramię oraz ręka znajdować się w położeniu anatomicznym (odwróceniu) [15,22]. Pod stawem łokciowym ułożona zostaje błona RTG w kasecie lub inny detektor rejestrujący promieniowanie X, zaś wiązka promieniowania przebiega prostopadle do badanego stawu [15,22].

Zdjęcie w projekcji AP stawu łokciowego uwidacznia następujące struktury kostne: kłykieć oraz nadkłykieć boczny i przyśrodkowy, bloczek oraz głowę kości ramiennej, nałożony na siebie wyrostek łokciowy oraz dół wyrostka dziobiastego, głowę kości promieniowej, a także linię promieniowo - główkową [16,22]. W przypadkach, gdy pacjent nie może maksymalnie wyprostować stawu łokciowego, na obrazie RTG głowa kości promieniowej oraz główka kości ramiennej są na siebie nałożone [15]. Fotografia 1 przedstawia zdjęcie RTG stawu łokciowego w pozycji przednio - tylnej (AP).



Fot. 1. Zdjęcie w projekcji AP. Pacjent 1 - płeć: mężczyzna, wiek: 7 lat, kończyna górna: prawa, rozpoznanie: złamanie nadkłykciowe kości ramiennej prawej z kątowym ustawieniem do tyłu. **Źródło:** Zakład Diagnostyki Obrazowej UDSK

Projekcja boczna stawu łokciowego polega na jego zgięciu pod kątem 90° oraz umieszczeniu na kasecie [15,20,22]. Przedramię wraz z ręką powinny znajdować się w położeniu neutralnym, czyli nie być nawrócone ani odwrócone, kłykieć boczny oraz przyśrodkowy kości ramiennej układać się prostopadłe do kasety/detektora rejestrującego obraz [15,22]. Gdy zdjęcie wykonane jest w idealnym bocznym ustawieniu, główka oraz bloczek kości ramiennej ulegają nałożeniu, zaś uwidocznione zostają ich przestrzenie stawowe [15,22]. Dokładne ułożenie stawu łokciowego pod kątem 90° pozwala także ocenić poduszeczki tłuszczowe tego stawu, których przemieszczenie oznacza wysięk [15].

Projekcja boczna uwidacznia wyrostek łokciowy (kość łokciowa), przednią część głowy kości promieniowej i staw ramiennie - promieniowy [16]. Pozwala także na ocenę linii promieniowo - główkowej oraz ramiennej przedniej [15].



Fot. 2. Zdjęcie w projekcji bocznej. Pacjent 1 - płeć: męska, wiek: 7 lat, kończyna górna: prawa, rozpoznanie: złamanie nadkłykciowe kości ramiennej prawej z kątowym ustawieniem do tyłu. Źródło: Zakład Diagnostyki Obrazowej UDSK

Projekcja skośna boczna oraz przyśrodkowa, są projekcjami dodatkowymi, wykonywanymi w przypadkach gdy zdjęcia w pozycji AP oraz bocznej nie wystarczają do dokładnej oceny struktur kostnych stawu łokciowego oraz jego urazów [23]. Zdjęcia w tych projekcjach umożliwiają zobrazowanie kłykcy kości ramiennej [15]. Wykonanie projekcji przyśrodkowej: staw łokciowy wyprostowany, ręka w nawróceniu (rotacja wewnętrzna 45°); projekcja boczna: ręka w odwróceniu, staw łokciowy wyprostowany i w rotacji pod kątem 45° do zewnątrz [15].

Projekcja celowana na główkę kości ramiennej, jest modyfikacją projekcji bocznej stawu łokciowego, jednak promień centralny nie jest skierowany prostopadłe do kasety i badanego miejsca, lecz pada dogłównie pod kątem 45° [15]. Tak wykonane zdjęcie pozwala na ocenę głowy kości promieniowej, główki kości ramiennej, wyrostka dziobiastego kości łokciowej, stawu ramienno – promieniowego i ramienno – łokciowego [15,16,22].

Projekcja celowana na wyrostek łokciowy kości łokciowej, polega na zgięciu stawu łokciowego pod kątem 50° , przedramię znajduje się zaś w pozycji odwróconej [15,20]. Promień centralny przebiega prostopadłe do kasety/detektora oraz wyrostka łokciowego kości

łokciowej [15,20]. Zdjęcie uwidacznia wyrostek łokciowy oraz ewentualne jego złamania przebiegające skośnie lub podłużnie [15].

Zdjęcia porównawcze, stosowane są najczęściej w różnicowaniu złamań przebiegających bez przemieszczenia od wtórnych jąder kostnienia [15]. W niektórych sytuacjach zdjęcia te mogą być istotne diagnostycznie [15].

Zasady analizy zdjęć rentgenowskich stawu łokciowego

Duża ilość złamań występujących w stawie łokciowym zostaje zobrazowana w projekcjach podstawowych - AP i bocznej [15]. Część urazów tego stawu jednak nie zostaje uwidocznioma w obrazie rentgenowskim, a o ich obecności świadczy jedynie widoczny na wykonanym zdjęciu wysięk stawowy [15].

Staw łokciowy w swoim obrębie posiada dwie poduszeczki tłuszczowe - przednią i tylną [15]. Pierwsza występuje w dole dziobiastym i w projekcji bocznej RTG jest widoczna w tej okolicy jako słabo cieniujące pasmo [15]. Druga poduszeczka tłuszczowa, w projekcji bocznej nie powinna być zobrazowana, ze względu na przemieszczanie się jej do dołu wyrostka dziobiastego [15]. W wyniku urazu i złamania struktur kostnych stawu łokciowego może dojść do powstania wysięku lub krwiaka śródstawowego, czego wynikiem jest uniesienie poduszek tłuszczowych - przedniej, jak i tylnej [15].

W obrazie RTG wykonanym w projekcji bocznej uniesienie poduszek tłuszczowych oraz zobrazowanie poduszek tylnej jest wskazaniem do dalszej diagnostyki oraz poszukiwania złamania w obrębie tego stawu [15]. Brak poduszek tłuszczowych na wykonanym zdjęciu nie jest jednak dowodem na występowanie złamania [15].

W diagnostyce złamań stawu łokciowego bardzo ważna jest dokładna analiza wykonanych zdjęć rentgenowskich [15]. Ocenie powinny podlegać miejsca w okolicy przebytego urazu, struktury w obrębie których najczęściej występują złamania oraz miejsca, gdzie łatwo można pominąć występujące uszkodzenia struktur kostnych [15].

Istotne w prawidłowej diagnostyce złamań jest odpowiednie wykonanie badania, jednak nie zawsze jest to możliwe ze względu na objawy wywołane przebytym urazem oraz stanem pacjenta [15].

Kolejnym ważnym aspektem w ocenie struktur kostnych stawu łokciowego jest ułożenie kości względem siebie [15]. W tym celu należy wyznaczyć linię promieniowo - główkową (biegnie przez środek trzonu kości promieniowej oraz środek główki kości

ramiennej – na zdjęciach AP i bocznym) oraz u dzieci linię ramienno - przednią (przebiega przez przednią część trzonu kości ramiennej, następnie przez środek główki tej kości) [15].

Ocenę kości przeprowadza się pod kątem występujących złamań, poszukując ewentualnych przerw, cieni, zagięć [15]. U dzieci bardzo ważna jest analiza szczegółowa występujących jąder kostnienia oraz różnicowanie ich z odłamkami kości [15].

Objawy poduszeczki tłuszczowej na wykonanym zdjęciu RTG, są dosyć częstym wskaźnikiem złamań, które nie zostały uwidocznione na podstawowych projekcjach - AP i bocznej [15]. W tym przypadku, w celu zobrazowania urazu struktur kostnych niejednokrotnie są wykonywane zdjęcia w projekcjach dodatkowych [15]. Jeśli i one nie uwidoczniają urazu, pacjent i tak jest poddawany leczeniu, jak w przypadku złamania [15].

Tomografia komputerowa (TK)

Badanie tomografii komputerowej (TK) podobnie jak badanie rentgenowskie wykorzystuje promieniowanie X [19].

Aparat tomografii komputerowej składa się m.in. z lampy rentgenowskiej krążącej wokół osi długiej pacjenta oraz układu detektorów, rejestrujących zmiany natężeń promieniowania, powstałych w wyniku przejścia promieniowania rentgenowskiego przez tkanki ciała pacjenta [19,20]. Kolejnym etapem jest przetworzenie uzyskanych informacji w pamięci komputera i rekonstrukcja obrazu badanych struktur [19,20].

Zdjęcia uzyskane metodą tomografii komputerowej są bardziej szczegółowe od obrazów rentgenowskich, zwłaszcza ze względu na ich trójwymiarowy charakter [24]. Istotne jest to, w złamaniach struktur stawu łokciowego, gdyż metoda TK pozwala na dokładne zobrazowanie występujących przemieszczeń odłamów oraz ich położenia [16,24].

Tomografia komputerowa oraz badanie artrografii tomografii komputerowej z wykorzystaniem środka kontrastowego umożliwiają uwidocznienie m.in. następujących patologii: złamań chrzęstnych i kostno - chrzęstnych, uszkodzeń chrząstki stawowej, wewnątrzstawowych ciał kostno - chrzęstnych oraz kostno - chrzęstną martwicę oddzielającą [16].

Metoda tomografii komputerowej mimo swoich zalet nie jest rutynowo stosowana w diagnostyce uszkodzeń struktur stawu łokciowego, jak i innych urazów układu szkieletowego, ze względu na wysoką dawkę promieniowania w porównaniu ze zdjęciami rentgenowskimi [25]. TK stosowana jest w uzasadnionych przypadkach, gdy zalety wykonania tego badania przewyższają ewentualne ryzyko wystąpienia skutków ubocznych w przyszłości [25].

Ultrasonografia (USG)

Badanie ultrasonograficzne (USG) wykorzystuje falę elektromagnetyczną z zakresu ultradźwięków, co pozwala m.in. na bezinwazyjne obrazowanie badanych struktur, dokonanie ich pomiarów, a także określenie głębokości położenia [19].

Metoda USG polega na wysyłaniu fal ultradźwiękowych przez przetwornik piezoelektryczny - znajdujący się w przedniej części głowicy ultrasonograficznej, następnie odbite od narządów lub innych struktur fale ultrasonograficzne zostają odebrane przez ten sam przetwornik w głowicy aparatu [19,20]. Uzyskane w ten sposób sygnały ulegają przetworzeniu i zostają wyświetlone na monitorze aparatu ultrasonograficznego [19,20].

W diagnostyce urazów stawu łokciowego, metoda USG znalazła szczególne zastosowanie w wykrywaniu patologii ścięgien oraz więzadeł [17,26,27,28].

Rezonans magnetyczny (MR)

Rezonans magnetyczny (MR) jest jedną z najnowszych, a także najdokładniejszych technik obrazowania [29]. Wykorzystuje zjawisko magnetycznego rezonansu jądrowego jąder wodoru, z czym wiąże się powstałe pod wpływem pola magnetycznego zjawisko precesji, którego sygnał rejestrowany jest przez specjalistyczne cewki po spełnieniu odpowiednich warunków [19,29].

Metoda MR w obrazowaniu stawu łokciowego umożliwia dokładną wizualizację i ocenę złamań struktur kostnych - szczególnie nasad u dzieci [16,30]. Oprócz tego, uwidacznia uszkodzenia: chrząstki, więzadeł, ścięgien, mięśni, nerwów, torebki stawowej oraz błony maziowej [16,31,32].

MR pozwala na szybką, bezinwazyjną i dokładną diagnostykę większości patologii dotyczących stawu łokciowego [29,33]. Badanie to jest również szczególnie powszechne w obrazowaniu innych struktur m.in ośrodkowego układu nerwowego, serca [29].

Arthrografia rezonansu magnetycznego z użyciem kontrastu gadolinowego podawanego dostawowo, jest najczęściej używana w diagnostyce patologii chrząstki, więzadeł oraz kostno - chrzęstnej martwicy oddzielającej [16,17,33].

Złamania struktur kostnych stawu łokciowego

Najczęściej występującym urazem u dzieci w obrębie kończyn górnych, jak i dolnych jest złamanie, pozostałe patologie to: złuszczenia nasad kości długich, stłuczenia, zwichnięcia oraz podwichnięcia [34].

Ze względu na różnice układu kostno - stawowego w budowie anatomicznej, oraz odrębności biologiczno - mechaniczne i fizjologiczne u dzieci i dorosłych, obie te grupy charakteryzują się innymi rodzajami złamań, różnymi powikłaniami, sposobem leczenia, a nawet procesem naprawczym [34,35]. Duże znaczenie ma obecność chrząstek wzrostowych u dzieci, które licznie ulegają uszkodzeniom w złamaniach typowych dla tego wieku [34,35].

Złamania w obrębie stawu łokciowego są częste, zazwyczaj skutkiem upadków na wyciągniętą rękę, jak i bezpośrednim urazem [15]. W diagnostyce patologii pourazowych u dzieci szczególną rolę odgrywa znajomość powstawania jąder kostnienia [15].

Złamania końca dalszego kości ramiennej

Złamania końca dalszego kości ramiennej są bardziej powszechne wśród dzieci niż dorosłych [15]. Dzielimy je najczęściej na: złamania nadkłykciowe, przezkłykciowe, międzykłykciowe, złamania nadkłykcia i kłykcia przyśrodkowego oraz bocznego, złamania główki i bloczka [16]. Podział złamań dalszego odcinka kości ramiennej przedstawia także klasyfikacja AO (Müllera), która dzieli złamania na zewnątrz - i wewnątrzstawowe [16,36].

W poniższych podrozdziałach scharakteryzowano najczęstsze rodzaje złamań dalszego odcinka kości ramiennej.

Złamanie przezkłykciowe - dziecięce złamanie nadkłykciowe

Charakterystyczne dla dzieci, objawia się poziomym przebiegiem szczeliny złamania przez kłykie ramienne, dół dziobiasty i dół wyrostka łokciowego, położony wewnątrzstawowo [15,17].

Najczęstszą przyczyną złamania nadkłykciowego jest upadek na wyciągniętą rękę, któremu towarzyszy wyprost w stawie łokciowym [15,16,37]. Upadek ten powoduje złamanie typu wyprostnego - dalszy fragment kości ramiennej jest przemieszczony ku tyłowi [15,17,36,37]. Drugim, rzadszym typem jest złamanie typu zgięciowego - przemieszczenie dystalnego odcinka kości do przodu, powstały pod wpływem upadku na zgięty łokieć lub

spowodowany przez inny bezpośredni uraz [15,16,37]. Złamania typu wyprostnego zostały sklasyfikowane według skali Gartlanda:

- Typ I - złamanie bez przemieszczenia;
- Typ II - złamanie z częściowym przemieszczeniem, tylna warstwa korowa nienaruszona;
- Typ III - złamanie z przemieszczeniem bez zachowania kontaktu odłamów [36,38].

Objawami klinicznymi towarzyszącymi przy tym złamaniu jest ból, trudności w poruszaniu ramieniem, ewentualna deformacja lub obrzęk w miejscu uszkodzenia [36].

Badania radiologiczne w projekcjach standardowych, szczególnie bocznej umożliwiają postawienie ostatecznej diagnozy [15,17,36]. Złamania typu III Gartlanda są bardzo proste do rozpoznania w badaniach radiologicznych, trudności następują gdy złamanie jest słabo widoczne (złamanie typu "zielonej gałązki", złamanie z łukowatym odkształceniem kości) [15]. Wskaźnikiem złamania w takich przypadkach jest przemieszczenie linii ramiennej - przedniej na zdjęciu bocznym (przechodzi przez przednią część główki, a nie jej środek - złamanie wyprostne z przemieszczeniem) oraz dodatni objaw poduszeczki tłuszczowej, mogący sugerować złamanie utajone [15,17]. W niektórych przypadkach stosowane są badania rentgenowskie w projekcji skośnej [17].

W celu rozszerzenia diagnostyki można wykonać badanie TK oraz MR [17].

U osób w podeszłym wieku może występować autentyczne złamanie nadkłykciowe przebiegające zewnątrzobrotowo oraz z przemieszczeniem [17].

Złamania kłykcia bocznego

Urazem powodującym złamanie kłykcia bocznego kości ramiennej jest upadek na wyciągniętą rękę, gdy przedramię znajduje się w supinacji (odwróceniu) [15,39]. Złamanie tego typu jest częste wśród grupy pediatrycznej [39].

Linia złamania w tym uszkodzeniu struktur kostnych ciągnie się przez kłykieć boczny, w kierunku stawu łokciowego [17]. W przypadku pacjentów pediatrycznych złamanie może przechodzić przez chrząstkę nasady dalszej kości ramiennej (klasyfikacja Saltera - Harrisa typ IV) [15,17]. Izolowane złamanie nadkłykcia bocznego kości ramiennej występuje rzadko [40].

W badaniach RTG stawu łokciowego dorosłych, szczególnie w projekcji przednio - tylnej zostaje uwidoczniona szczelina złamania przechodząca przez kłykieć boczny [17]. U

dzieci często można zaobserwować na wykonanych zdjęciach jedynie mały odłam kostny odseparowany od kłykcia, rozmiar tego fragmentu nie zawsze odzwierciedla rzeczywistą wielkość uszkodzenia, które w tej grupie wiekowej bardzo często dotyczy chrząstki wzrostowej (klasyfikacja Saltera - Harrisa typ IV) [17,41]. Objaw poduszeczki tłuszczowej - uniesienie poduszeczki tłuszczowej tylnej, może występować w obu opisywanych grupach [17]. W sytuacjach gdy nastąpiło złamanie bez przemieszczenia, w celu lepszego uwidocznienia szczeliny złamania wykonywane są zdjęcia stawu łokciowego w projekcji skośnej lub zdjęcia porównawcze [15,17,42].

Tomografia komputerowa znalazła zastosowanie w określeniu wielkości złamania, a także umiejscowieniu fragmentów kostnych, wykorzystywana jest głównie u pacjentów dorosłych [17]. Metoda MR jest zaś użyteczna w ocenie uszkodzenia chrząstki nasadowej u dzieci [17].

Złamania kłykcia bocznego kości ramiennej możemy podzielić następująco [17,39,42]:

- Klasyfikacja Milcha
 - Typ I - występuje rzadziej, szczelina złamania kierując się w stronę stawu łokciowego przechodzi bocznie względem grzebienia bocznego bloczka, uważa się typ złamania jako uraz stabilny, wśród dzieci występuje w urazie Saltera - Harrisa typu IV;
 - Typ II - szczelina złamania kierując się w stronę stawu łokciowego przechodzi przez grzebień boczny bloczka lub przyśrodkowo do niego, uraz niestabilny, w grupie pediatrycznej - uraz Saltera - Harrisa typu II lub IV;
- Klasyfikacja Jacoba
 - Typ I - przemieszczenie odłamu kostnego mniejsze niż 2 mm, powierzchnia stawowa pozostaje w ustawieniu fizjologicznym;
 - Typ II - przemieszczenie 2 - 4 mm fragmentu kostnego;
 - Typ III - fragment kostny jest zupełnie przemieszczony oraz odwrócony, następuje niestabilność w stawie łokciowym.

Złamanie kłykcia i nadkłykcia przyśrodkowego

Złamanie kłykcia przyśrodkowego kości ramiennej występuje bardzo nielicznie w grupie pediatrycznej [17,37]. Charakteryzuje się szczeliną złamania przebiegającą

wewnątrzstawowo i kierującą się od przynasady, przez kłykieć przyśrodkowy, aż do stawu łokciowego [15,17]. Uszkodzenie obejmuje nadkłykieć przyśrodkowy [15,17].

W obrazie radiologicznym dorosłych ze złamaniem kłykcia przyśrodkowego zostaje uwidoczniiona na zdjęciu przednio - tylnym linia złamania, w przypadku wystąpienia wysięku obserwuje się objaw poduszeczki tłuszczowej [17]. U dzieci, na zdjęciu rentgenowskim odłamany fragment kostny nie zawsze jest uwidoczniiony w całości ("łuska przynasadowa"), jest to związane z obecnością chrząstki nasadowej [15,17]. W tej grupie pacjentów również mogą wystąpić powiększone poduszeczki tłuszczowe widoczne na obrazie RTG [15,17]. Zdjęcia rentgenowskie mogą być wykonane w 3 projekcjach (AP, boczna i skośna) [17].

Zastosowanie TK oraz MR jest podobne jak w przypadku złamań kłykcia bocznego kości ramiennej [17].

W różnicowaniu tego rodzaju złamań stosuje się klasyfikację Milcha:

- Typ I - występuje częściej, szczelina złamania kierując się w stronę stawu łokciowego przechodzi przyśrodkowo względem grzebienia bocznego bloczka, uraz stabilny przyśrodkowo - bocznie, wśród dzieci występuje w urazie Saltera - Harrisa typu IV;
- Typ II - szczelina złamania kierując się w stronę stawu łokciowego przechodzi przez grzebień boczny bloczka lub przyśrodkowo do niego, uraz niestabilny przyśrodkowo - bocznie, w grupie pediatrycznej - uraz Saltera - Harrisa typu II lub IV [17].

Złamanie nadkłykcia przyśrodkowego jest jednym z częstszych złamań występujących u dzieci [17,37]. Powstaje w wyniku oderwania nadkłykcia przez przyczepiające się do niego mięśnie (zginacze przedramienia) i więzadło (poboczne łokciowe) przy nieprawidłowym ustawieniu stawu [15,37].

Pierwszym typem uszkodzenia nadkłykcia jest złuszczenie awulsyjne, powstające na przykład w wyniku upadku na wyciągniętą rękę, bezpośredniego uderzenia lub zbyt szybkiego rozciągnięcia mięśni [15]. Fragment kostny, najlepiej zostaje uwidoczniiony na zdjęciu RTG w projekcji AP [15]. Nadkłykieć położony jest pozastawowo, dlatego często jego złamanie nie skutkuje dodatkim objawem poduszeczki tłuszczowej [15]. Objaw ten występuje jedynie w sytuacji uwięźnięcia tego odłamu w stawie - złamanie z przemieszczeniem [15,37]. U pacjentów poniżej 7 - 10 roku życia, kiedy jądro kostnienia bloczka nie uległo jeszcze skostnieniu należy uważać, by nie pomylić tej struktury z przemieszczonym dostawowo odłamem nadkłykcia przyśrodkowego [15].

Odłamanie nadkłykcia przyśrodkowego może współwystępować ze zwichnięciami w stawie łokciowym [15]. Uszkodzenie to jest związane z pociągnięciem nadkłykcia kości

ramiennej przez więzadło (poboczne łokciowe) [15]. Umieszczenie (wewnątrzstawowo, zewnątrzstawowo) fragmentu kostnego zostaje ustalone po przeprowadzonej repozycji stawu łokciowego [15].

Złamanie główki kości ramiennej

Złamania główki kości ramiennej stanowią nieliczną część złamań dotyczących stawu łokciowego [17]. Najczęstszą przyczyną tego typu uszkodzenia jest uderzenie w głowę kości promieniowej - "siły ścinające", uraz zgięciowy lub wyprostny [17].

Uraz ten dotyczy powierzchni stawowej - główki kości ramiennej, może być kostny, kostno - chrzęstny lub chrzęstny [17].

Najczęstszymi objawami klinicznymi jest obrzęk i ból bocznej części łokcia, upośledzona ruchomość, ewentualnie ból przyśrodkowej części stawu - uszkodzenie więzadła pobocznego łokciowego [17].

W obrazie RTG stawu łokciowego w projekcji przednio - tylnej, brak zmian potwierdzających złamanie [17]. W zdjęciu w projekcji bocznej najczęściej widoczny obrocony, a także przemieszczony do przodu odłam kostny [17]. W wykonanym badaniu możliwe jest uwidocznienie dodatniego objawu poduszczonej tłuszczowej, również odłamów wewnątrzstawowych [17].

W celu lepszej diagnostyki złamania lub zobrazowania uszkodzenia typu: kostno - chrzęstnego lub chrzęstnego, stosowana jest metoda tomografii komputerowej oraz rezonansu magnetycznego. Użyteczne może być także badanie artrografii TK [17].

Klasyfikacja złamań główki kości ramiennej według systemu tradycyjnego:

- Typ I (złamanie Hahn - Steinthala) - występuje najczęściej, charakteryzuje się złamaniem przebiegającym w płaszczyźnie czołowej, dużym fragmentem kostnym, który jest odwrócony oraz przesuniętym w kierunku przednim od wyrostka dziobiastego, także bardzo często złamanie to zawiera część krawędzi bloczka;
- Typ II (złamanie Kochera - Lorenza) - jest złamaniem płytszym, nielicznie jest w pełni chrzęstne, fragment kostny przemieszczony jest w kierunku tylnym;
- Typ III (złamanie Broberga - Morreya) - złamania wieloodłamowe;
- Typ IV (złamanie McKee) - złamanie wieloodłamowe kierujące się w stronę bloczka kości ramiennej [17].

Innym rodzajem klasyfikacji tego typu uszkodzeń dalszego odcinka kości ramiennej jest system podziału Bryana - Morreya [17].

Złamania głowy i szyjki kości promieniowej

Zazwyczaj przyczyną złamania bliższego odcinka kości promieniowej jest upadek na wyprostowaną kończynę górną, rzadziej bezpośredni uraz tej okolicy [16,36,43].

Uszkodzenie głowy kości promieniowej jest powszechnym złamaniem okolicy stawu łokciowego u osób dorosłych, u dzieci częstość występowania tego rodzaju złamania jest mniejsza [15,17,37,39].

Objawami towarzyszącymi złamaniu bliższego odcinka kości promieniowej są: obrzęk lub wysięk stawowy, ograniczenie ruchów w obrębie stawu - szczególnie nawracania oraz odwracania, a także bolesność i wrażliwość w pobliżu miejsca złamania [15,36].

Badaniem najczęściej wykonywanym przy podejrzeniu tego rodzaju złamania są zdjęcia rentgenowskie w projekcji przednio - tylnej i bocznej [15,36]. Istotne w postawieniu odpowiedniej diagnozy może być wykonanie zdjęcia skośnego, lub celowanego na główkę kości ramiennej [15,36]. W badaniu rentgenowskim przy wystąpieniu złamania następuje uniesienie przedniej oraz uwidocznienie tylnej poduszeczki tłuszczowej, także dodatni objaw poduszeczki tłuszczowej mięśnia odwracacza widoczny w projekcji bocznej [15,17]. W sytuacji złamania głowy kości promieniowej, zdjęcie boczne stawu łokciowego lepiej obrazuje ten rodzaj uszkodzenia [17]. Na wykonanych badaniach rentgenowskich można zaobserwować linię szczeliny złamania, uskok brzegu warstwy korowej, a także objaw "podwójnej warstwy korowej" [17]. Złamanie szyjki kości promieniowej, również zostaje dokładniej uwidocznione na zdjęciach bocznych stawu łokciowego, zaś w projekcji przednio - tylnej (AP) czasami zostają zobrazowane liniżne zagęszczenia w miejscu złamania [17]. W tym urazie struktur kostnych, linia złamania bardzo często nie jest widoczna, a o złamaniu świadczy uskok w miejscu połączenia głowy oraz szyjki kości promieniowej [17].

Tomografia komputerowa (TK) jest badaniem pomocnym w diagnostyce mało widocznych złamań głowy kości promieniowej, także uzupełnia informacje o dokładnym położeniu odłamów kostnych [17]. Rezonans magnetyczny (MR) stawu łokciowego jest stosowany w celu zobrazowania patologii więzadeł, mogących towarzyszyć złamaniu [17].

W różnicowaniu złamań głowy kości promieniowej szczególną rolę odgrywa klasyfikacja według Masona:

- typ I - najczęściej występujące złamanie w tej klasyfikacji, cechuje się brakiem przemieszczenia odłamów kostnych lub przemieszczeniem mniejszym niż 2 mm;
- typ II - dotyczy złamań z pojedynczym, przemieszczonym odłamem kostnym większym niż 2 mm lub złamaniem szyjki kości promieniowej;
- typ III - jest złamaniem wieloodłamowym w obrębie głowy i szyjki;
- typ IV - współistnienie złamania głowy kości promieniowej wraz ze zwichnięciem w stawie łokciowym [15,16,17,36].

Złamaniom wieloodłamowym mogą towarzyszyć uszkodzenia innych struktur, przykładem jest złamanie Essex - Lopresti, gdzie złamanie głowy kości promieniowej współwystępuje ze zwichnięciem w obrębie stawu promieniowo - łokciowego dalszego oraz rozerwaniem błony międzykostnej [15,36].

Złamanie wyrostka łokciowego

Złamanie wyrostka łokciowego kości łokciowej, jest zazwyczaj spowodowane urazem bezpośrednim np. upadek na zgięty staw łokciowy. Inną przyczyną tego rodzaju złamania, może być uraz pośredni np. upadek na wyciągniętą rękę, któremu towarzyszyło niewielkie zgięcie łokcia [15,16,37].

Złamanie wyrostka łokciowego jest bardziej charakterystyczne dla osób dorosłych [15]. W przypadku populacji pediatrycznej występuje najczęściej bez przemieszczenia [37].

W przebiegu tego urazu mogą występować następujące objawy kliniczne: ból, obrzęk oraz tkliwość w okolicy miejsca złamania, a także ograniczona możliwość prostowania stawu łokciowego [15,36].

Badania radiologiczne wykonywane są w projekcji przednio - tylnej (AP) oraz bocznej, która ma największe znaczenie diagnostyczne [15,16]. Czasami wskazane jest wykonanie badania celowanego na wyrostek łokciowy [15]. W obrazie radiologicznym (projekcja boczna) najczęściej linia złamania jest prostopadła do osi długiej kości łokciowej - przebiega przez wyrostek łokciowy [15,17]. W przypadku odłamów może nastąpić ich oddalanie pod wpływem mięśnia trójgłowego ramienia [15]. W niektórych przypadkach linia złamania może być położona wzdłuż osi długiej kości łokciowej i jeśli przebiega bez przemieszczenia struktur kostnych, jej diagnostyka może być utrudniona - wskazane jest wykonanie wspomnianego badania w projekcji celowanej na wyrostek łokciowy [15].

Badanie MR oprócz szczelin złamania, uwidacznia uszkodzenia mięśnia trójgłowego ramienia, powstałe w wyniku urazu [17]. Tomografia komputerowa (TK) służy zaś do lepszego obrazowania złamania oraz ubytku w obrębie powierzchni stawowej [17,36].

Złamania wyrostka łokciowego kości łokciowej można podzielić następująco:

- klasyfikacja AO
 - typ A - jest to złamanie pozastawowe;
 - typ B - jest to złamanie wewnątrzstawowe;
 - typ C - złamanie wewnątrzstawowe wyrostka łokciowego kości łokciowej wraz ze złamaniem głowy kości promieniowej;
- klasyfikacja Coltona
 - typ I - złamanie bez przemieszczenia lub z niewielkim przemieszczeniem mniejszym niż 2 mm;
 - typ II - złamanie z przemieszczeniem: złamanie z oderwaniem (awulsja), złamanie poprzeczne lub skośne, złamanie wieloodłamowe, złamanie przebiegające z przemieszczeniem i zwichnięciem [16,17,36].

Złamanie wyrostka dziobiastego

Złamanie wyrostka dziobiastego jest najczęściej wynikiem urazu pośredniego i przeważnie występuje wraz z innymi patologiami tj. zwichnięcie, złamanie głowy kości promieniowej, czy złamanie wyrostka łokciowego [44].

W badaniu rentgenowskim istotne jest zdjęcie w projekcji bocznej, które uwidacznia odłam kostny wyrostka, przylegający do jego szczytu [17]. W sytuacji gdy zdjęcia w projekcjach standardowych (AP i boczne) nie wystarczają w postawieniu jednoznacznej diagnozy, powinno się wykonać zdjęcie w projekcji celowanej na główkę kości ramiennej oraz projekcji skośnej przyśrodkowej [16,17].

Badanie TK oraz MR umożliwiają dokładniejszą ocenę struktur tworzących staw łokciowy [17].

Klasyfikacja Regana - Moreya dzieli złamania wyrostka łokciowego następująco:

- Typ I - jest złamaniem szczytu wyrostka dziobiastego;
- Typ II - złamanie jedno - lub wieloodłamowe obejmujące około 50% wyrostka;
- Typ III - złamanie całego wyrostka łokciowego lub złamanie powyżej 50% jego powierzchni;

- Typ IV - jest to typ II lub III wraz z przyśrodkowym szerzeniem się szczeliny złamania [17,44].

Złamanie Monteggia

Złamanie Monteggia jest złamaniem dotyczącym bliższego odcinka kości łokciowej wraz z towarzyszącym zwichnięciem głowy kości promieniowej [15].

Złamania te możemy podzielić na następujące typy (klasyfikacja wg Bado):

- Typ I - złamanie 1/3 bliższego końca trzonu kości łokciowej, przebiegające z przednim zgięciem odłamów kostnych oraz przednim zwichnięciem głowy kości promieniowej, najczęściej występuje;
- Typ II - złamanie 1/3 bliższego końca trzonu kości łokciowej, przebiegające z tylnym zgięciem odłamów kostnych oraz tylnym zwichnięciem głowy kości promieniowej;
- Typ III - złamanie kości łokciowej przebiegające poniżej wyrostka dziobiastego wraz z bocznym zwichnięciem głowy kości promieniowej;
- Typ IV - złamanie 1/3 bliższego końca trzonu kości łokciowej współwystępujące ze złamaniem 1/3 bliższego końca trzonu kości promieniowej i zwichnięciem przednim głowy [15,17,37].

W tym rodzaju złamania powinny zostać wykonane badania RTG oddzielne dla stawu łokciowego i przedramienia [17].

Piśmiennictwo

1. Sokołowska - Pituchowa J.: Anatomia człowieka. Podręcznik dla studentów medycyny. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2006.
2. Sokołowski B.: Zarys anatomii człowieka część I i II. Wyd. Skryptowe Nr 135, Kraków, 2004, 13- 20, 65- 75.
3. Gołąb BK: Podstawy anatomii człowieka. Podręcznik dla studentów. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2012.
4. Woźniak W. Red. Anatomia człowieka. Podręcznik dla studentów i lekarzy. Wyd. Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2003.
5. Bochenek A., Reicher M.: Anatomia człowieka. tom 1, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 2010

6. Michajlik A., Ramotowski W.: Anatomia i fizjologia człowieka. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2009.
7. Wiszomirska I.: Anatomia układu ruchu człowieka. Wyd., ALMAMER, Warszawa, 2009.
8. Schunke M., Schulte E., Schumacher U., i wsp.: Prometeusz. Atlas anatomii człowieka. Tom I. Anatomia ogólna i układ mięśniowo - szkieletowy. MedPharm Polska, Wrocław, 2009.
9. Suder E., Brużewicz S.: Anatomia człowieka. Podręcznik i atlas dla studentów licencjatów medycznych. Górnicki Wyd. Medyczne, Wrocław, 2008.
10. Aleksandrowicz R., Ciszek B., Krasucki K.: Anatomia człowieka. Repetytorium. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2014, 62-66.
11. Wisłowska M., Księżopolska - Orłowska K., Żuk B.: Anatomia układu ruchu z elementami diagnostyki reumatologicznej. Kompendium. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2013, 14- 19.
12. Maciejewski R., Torres K.: Anatomia czynnościowa - podręcznik dla studentów pielęgniarstwa, fizjoterapii, ratownictwa medycznego, analityki medycznej i dietetyki. Wyd. CZELEJ, Lublin, 2007.
13. Czerwiński F., Krechowicki A., Tomasik E.: Anatomia człowieka w zarysie. Wyd. PAM, Szczecin 2005, 47- 48.
14. Narkiewicz O., Dziewiątkowski J., Kubik W.: Anatomia człowieka. tom 2, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2010.
15. Chuirazzi D.M., Riviello R.J.: Łokieć i dalsza część kości ramiennej [w:] Radiologia wypadkowa, Schwartz D.T., Reisdorff E.J. (red.), Wyd. CZELEJ, Lublin, 2002, 91- 117.
16. Greenspan A.: Kończyna górna II- Staw łokciowy [w:] Diagnostyka obrazowa z ortopedii dla lekarza praktykanta. Wyd. Medipage, Warszawa, 2007, 135- 164.
17. Sonin A., Manaster B.J., Andrews C.L., i wsp.: Staw łokciowy [w:] Diagnostyka obrazowa. Układ mięśniowo - szkieletowy. Urazy. Medipage, Warszawa, 2013, 2- 51.
18. Peterson J.J., Bancroft L.W.: History of Arthrography. Radiologic Clinics of North America, 2009, 47 (3), 373- 386.
19. Pruszyński B.: Radiologia. Diagnostyka obrazowa. Rtg, TK, USG, MR i medycyna nuklearna. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2011.

20. Pruszyński B.: Diagnostyka obrazowa. podstawy teoretyczne i metodyka badań. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2000.
21. Tadeusiewicz R., Ogiela M.R.: Radiodiagnostyka [w:] Inżynieria Biomedyczna. Księga współczesnej wiedzy tajnej w wersji przystępnej i przyjemnej, Tadeusiewicz R. (red.), Wyd. AGH, Kraków, 2008, 24-25.
22. Berquist T.H.: Diagnostic Imaging of the Elbow [in:] The Elbow and Its Disorders, Morrey B.F., Sanchez- Sotelo J. (ed.), Health Sciences, 2009, 92- 112.
23. Gottschalk H.P., Bastrom T.P., Edmonds E.W.: Reliability of internal oblique elbow radiographs for measuring displacement of medial epicondyle humerus fractures: a cadaveric study. J. Pediatr.Orthopaedics, 2013, 33, 1, 26- 31.
24. Edmonds E.W.: How Displaced Are “Nondisplaced” Fractures of the Medial Humeral Epicondyle in Children? Results of a Three-Dimensional Computed Tomography Analysis. J. Bone Joint Surg., 2010, 92, 17, 2785- 2791.
25. Brody A.S., Donald P.F., Walter H., Robert L.B.: Radiation Risk to Children From Computed Tomography. Pediatrics, 2007, 120, 3, 677- 682.
26. Tran N., Chow K.: Ultrasonography of the Elbow. Seminars in Musculoskeletal Radiology, 2007, 22, 2, 105- 116.
27. Finaly K., Ferri M., Friedman L.: Ultrasound of the elbow. Skeletal Radiology, 2004, 33,2, 63-79.
28. Dębek A., Nowicki P., Czyrny Z.: Zastosowanie ultrasonografii w diagnostyce bólu bocznego przedziału stawu łokciowego i bliższego końca przedramienia. J. Ultrason., 2012, 12, 188- 201.
29. Hangiel U.: Wprowadzenie do diagnostyki obrazowej z zastosowaniem rezonansu magnetycznego (część druga). Internetowa gazeta medyczna, 2009, 11, <http://hylostet.pl/igm/article/77/>, data pobrania 08.11.2016.
30. Kijowski R., Tuite M., Sanford M.: Magnetic resonance imaging of the elbow. Part I: Normal anatomy, imaging technique, and osseous abnormalities. Skeletal Radiol., 2004, 33, 12, 685- 697.
31. Sampath S.C., Fritz R.C., Tirman P.F., Uffman M.: Magnetic Resonance Imaging of the Elbow. Sports Health, 2013, 5, 1, 34- 49.
32. Hauptfleish J., English C., Murphy D.: Elbow Magnetic Resonance Imaging: Imaging Anatomy and Evaluation. Top. Magn. Reson. Imag., 2015, 24, 2, 93- 107.

33. Stevens K.J: Magnetic Resonance Imaging of the Elbow. *J. Magn. Reson. Imag.*, 2010, 31, 1036- 1053.
34. Rusek W., Pop T., Jachowicz S., i wsp.: Najczęstsze urazy kończyn górnych i dolnych u dzieci i młodzieży. *Prz. Med. Uniw. Rzesz. Inst. Leków, Rzeszów*, 2010, 4, 427- 434.
35. Ceynowa M., Sobierajska A., Biegański S., i wsp.: Odległe efekty leczenia złamań dalszego odcinka kości ramiennej u dzieci. *Ann. Acad. Med. Gedan.*, 2006, 36, 21- 32.
36. Thompson J.C.: Ramię [w:] *Atlas anatomii ortopedycznej Nettera*. Elsevier Urban & Partner, 2014.
37. Wang E.D., Hurst L.C.: Łokieć i przedramię [w:] *Ortopedia Nettera*, Greene WB. Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2007, 302- 309.
38. Górską J., Nowacki W., Jedwabinski M., i wsp.: Porównanie wyników leczenia złamań nadkłykciowych kości ramiennej u dzieci metoda zamkniętej i otwartej repozycji ze stabilizacją drutami "K". *Med. Biol. Sci.*, 2013, 27, 3, 31- 34.
39. Iyer R.S., Thapa M.M., Khanna P.C., Chew F.S.: Pediatric Bone Imaging: Imaging Elbow Trauma in Children - A Review of Acute and Chronic Injuries. *Am. J. Roentgenol.*, 2012, 198, 5, 1053- 1068.
40. Hodnett P., Donovan A.: Elbow and Forearm [in:] *Imaging Musculoskeletal Trauma: Interpretation and Reporting* pod red. Donovan A, Schweitzer ME. Wiley - Blackwell, 2012, 141- 170.
41. Ertl J.P., Brackett W.J.: Lateral Humeral Condyle Fracture. Medscape, 2016. <http://emedicine.medscape.com/article/1231199-overview#showall>, data pobrania 12.11.2016.
42. Ruotolo C.J., Healy W.A.: Supracondylar and Lateral Condyle Fractures of the Humerus in Children. *Medscape General Medicine*, 1999, 1 (3), http://www.medscape.com/viewarticle/715531_5, data pobrania 12.11.2016.
43. Remiesz A, Trusiewicz M, Drewek K, Pakuła M: Odległe wyniki leczenia przemieszczonych złamań bliższej części kości promieniowej u dzieci. *Ann. Acad. Med. Gedan*, 2012, 42, 9-20.
44. Pomianowski S.: Leczenie operacyjne złamań wewnątrzstawowych łokcia. *Post. Nauk Med.*, 2007, 6, 239- 247.

Znaczenie tomografii komputerowej tkanki kostnej w diagnostyce objawów guzów kości

Fiedorowicz Justyna¹, Kułak Piotr², Gościk Elżbieta²

1. absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
2. Zakład Radiologii Dziecięcej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Etiologia, epidemiologia nowotworów

Zmiany nowotworowe są schorzeniem o genetycznych uwarunkowaniach, tzn. powstającym na skutek zaburzeń w strukturze DNA i rozwijającym się z takich tkanek, których komórki mogą się rozmnażać [1]. Nie powstaną z komórek nerwowych, czy też komórek mięśnia sercowego, ponieważ nie mają one zdolności podziałowych [1].

Kancerogeneza (powstawanie choroby nowotworowej), jest wieloetapowym zjawiskiem i dzieli się na trzy etapy [1]:

- inicjacja - mutacja w pojedynczej komórce, powstająca zazwyczaj pod wpływem czynnika rakotwórczego (kancerogenu). Czasami jednak zdarza się mutacja samoistna
- promocja - wieloetapowy wzrost zmutowanego komórkowego klonu
- progresja (zaistnienie nowotworu) - występowanie następnych zaburzeń komórkowych. W procesie tym powstają kolonie mające zdolność naciekania okolicznych tkanek i przerzutowania.

W chorobie nowotworowej wyróżnia się zmiany [1]:

- łagodne (nie wykazujące cech złośliwości) - występują dość powszechnie w porównaniu do złośliwych, a swoim wyglądem i budową w różnym stopniu mogą upodabniać się do tkanki z której się wywodzą
- złośliwe - zmiany o wysokim stopniu zróżnicowania komórkowego, bardzo przypominające komórkę, z której pochodzą są zmianami łagodnymi.

Złośliwe nowotwory dzielą się na grupy pod względem pochodzenia, tzn. tkanki z której się wywodzą [1]:

- raki (*carcinoma*) pochodzenia nabłonkowego;
- mięsaki (*sarcoma*) pochodzenia mezenchymalnego;
- chłoniaki (*lymphoma*) i białaczki (*leucaemia*);
- nowotwory germinalne rozwijające się na gonadach;
- nowotwory ośrodkowego układu nerwowego.

Nowotwory, swoją złośliwość, manifestują zdolnością do naciekania otaczających tkanek (niszczenie ich) oraz możliwością przerzutowania do węzłów chłonnych i narządów odległych [1]. Nowotwory posiadają zdolność naciekania również na naczynia krwionośne i chłonne, co powoduje możliwość przemieszczania się komórek nowotworowych wraz z krwią, czy chłonką po całym organizmie i powstawania przerzutów odległych [1].

Tab. I. Zespoły chorobowe oraz nowotworowe związane z uszkodzeniem konkretnych genów supresorowych (na podstawie [2])

GEN	WRODZONE ZESPOŁY CHOROBOWE I NOWOTWORY	
RB	siatkówczak płodowy	<i>retinoblastoma</i>
	mięsak kościotwórczy	<i>osteosarcoma</i>
WT-1	guz Wilmsa	<i>nephroblastoma</i>
APC	rodzinna polipowatość gruczolakowata jelita grubego	<i>familialadenomatouspolyposis</i>
	rak jelita grubego	<i>carcinoma intestinocrassi</i>
NF-1	nerwiakowłókniakowatość typu I	<i>neurofibromatosistype I</i>
	mięsaki	<i>sarcoma</i>
NF-2	nerwiakowłókniakowatość typu II	<i>neurofibromatosistype II</i>
	nerwiaki nerwu VIII	<i>schwannoma</i>
	oponiaki	<i>meningioma</i>
VHL	zespół von Hippla i Lindaua	<i>von Hippel-Lindau syndrome</i> <i>familial cerebelloretinalangiomatosis</i>
TGFBR2	zespół niepolipowatego raka jelita grubego (zespół Lyncha II, HNPCC)	<i>hereditary non-poliposis colon cancer</i>
PTC	zespół Gorlina	<i>Gorlin syndrome</i> <i>nevoid basal cell carcinoma syndrome</i>
TP53	zespół Li i Fraumeniego	<i>Li-Fraumenisynndrome</i>

W początkowych etapach zaawansowania choroby, nowotwór rozrasta się o obręb ogniska pierwotnego, a wraz z rozwojem patologii zaczyna tworzyć przerzuty, głównie drogą naczyń chłonnych (najpierw w regionalnych węzłach chłonnych) [1]. Przerzuty powstające

drogą układu krwionośnego (głównie mięsaki) mają możliwość powstawania w dowolnym miejscu w organizmie, najczęściej w tkance kostnej, wątrobie, płucach [1].

Zmiany złośliwe charakteryzuje ponad to szybki wzrost, słabo odgraniczone brzegi (brak torebki guza), możliwość wznowy miejscowej oraz tworzenie patologicznych połączeń naczyniowych [1].

Guzy łagodne rosną bardzo powoli i zwykle są dobrze odgraniczonymi zmianami (posiadają torebkę), nie mającymi zdolności przerzutowania [1]. Niektóre rosną w postaci uszypułowanych tworów-polipów, ale należy pamiętać, że w takiej formie mogą również się rozwijać zmiany powiązane ze stanem zapalnym lub zmiany złośliwe [1].

Tab. II. Wybrane protoonkogeny, funkcja kodowanych przez dany gen białek oraz nowotwory związane z mutacją tego genu (na podstawie [2])

nowotwory	protoonkogen	funkcja kodowanego białka
plaskonabłonkowy rak płuca	EGFR (ERB-B1)	receptor dla czynnika wzrostu naskórka (EGF)
glejak wielopostaciowy		
rak piersi	ERB-B2 (HER-2/NEU)	
rak jajnika		
GIST (gastrointestinal stromal tumor)	KIT	receptor dla czynnika komórek macierzystych
mięsakEwinga		
zespół mnogiej gruczolakowatości wewnątrzwydzielniczej (zespół MEN – multipleendocrineneoplasia) IIA i IIB	RET	receptor dla czynników neurotropowych
rodzinny rak rdzeniasty tarczycy		
przewlekła białaczka szpikowa (CML)	ABL	kinaza tyrozynowa
rak jelita grubego	K-RAS	białko błonowe o funkcji GTPazy
rak drobnokomórkowy płuc	L-MYC	czynnik transkrypcyjny

Poza nowotworami złośliwymi i łagodnymi wyróżnia się także zmiany złośliwe miejscowo, czyli guzy posiadające zdolność niszczenia i naciekania sąsiadujących tkanek, ale nie tworzące przerzutów [1]. Mogą to być także guzy łagodne posiadające zdolność wznowy miejscowej, a najczęstszą zmianą tego typu jest rak podstawnkomórkowy, nie tworzący przerzutów ale niszczący okoliczne tkanki [1].

Niektóre nowotwory (10% wszystkich) występują pod wpływem dziedzicznej mutacji w genomie [1].

Czynniki chemiczne

Znaczna część kancerogenów chemicznych, takich jak np. poniżej wymienione, wymaga metabolicznego aktywowania w organizmie [1,2,3]:

- aromatyczne policykliczne węglowodory (najbardziej poznana grupa rakotwórczych czynników chemicznych), bardzo silnie działają na narządy i tkanki powodując zmiany w ich genomie, a ich występowanie jest stosunkowo powszechne.
- barwniki azowe i aminy aromatyczne - oddziałujące kancerogennie głównie na wątrobę (włóknienie oraz marskość)
- substancje rakotwórcze pochodzenia roślinnego - substancje wytwarzane przez grzyby pleśniowe, występujące w źle przetrzymywanych zbożach i ziemnych orzechach.
- kancerogeny związane z nowotworami związanymi z narażeniem zawodowym - np. azbest, chrom i nikiel (rak układu oddechowego), chlorek winylu (mięsak) arsen (nowotwory skóry).

Nie można także pominąć wpływu czynników promujących oraz inicjujących, takich jak dym papierosowy, tytoń wykazuje bowiem zdolności zarówno inicjujące, jak i promujące rozwój nowotworów, a w Polsce pali papierosy 31% mężczyzn i 18% kobiet [4].

Szacuje się, że palenie papierosów oraz inhalowanie się palaczy rakotwórczymi substancjami zawartymi w dymie tytoniowym, jest odpowiedzialny za powstawanie 1/3 wszystkich nowotworów. Palenie papierosów przyczynia się do powstawania nie tylko raka płuc, przełyku, gardła, jamy ustnej (od 45 do 60% zachorowań), ale także m.in. żołądka, trzustki, wątroby nerek, pęcherza moczowego, szyjki macicy, chłoniaków i białaczek [4]

W karcynogenezie udowodniony jest także wpływ diety i tryb życia (powstawanie 1/3 nowotworów) [4], a w tym największą dynamikę wzrostu zachorowań i zgonów wykazuje rak jelita grubego.

Jego rozwojowi sprzyja: brak stałej aktywności fizycznej, dieta obfitująca w mięso, tłuszcze, sól, cukier, konserwanty, ulepszacze, uboga w produkty zbożowe, ryby, świeże owoce i warzywa i owoce, produkty zbożowe, orzechy, sery i jogurty [4]. Szacuje się, iż nadwaga i otyłość w zależności od kraju (10–40% populacji) stały się przyczyną rozwoju ok. 57% przełyku, 39% trzonu macicy, 25% nerki, 24% pęcherzyka żółciowego, 11% nowotworów jelita grubego i 9% piersi [4].

Czynniki fizyczne

Głównymi fizycznymi kancerogenami są promieniowanie jonizujące i ultrafioletowe [1,2]:

- Promieniowanie UV zwiększa ryzyko zachorowania na nowotwory skóry. Możliwość wystąpienia raka zależy od czasu narażenia i osobnicza wrażliwość na zawartość melaniny.
- Każdy rodzaj promieniowania jonizującego przejawia kancerogenne właściwości, a tkanki wykazują różnego stopnia promieniowrażliwość. Białaczki są najczęściej wywoływane przez promieniowanie jonizujące nowotworami.
- Wysokie stężenie radonu wpływa na wzrost częstotliwości zachorowań na raka płuc.

Czynniki bakteryjne i wirusowe

Z rozwojem nowotworów złośliwych związanych jest także znaczna ilość wirusów, w tym najbardziej kancerogenne są wirusy DNA takie jak [4].

- HPV- wirus brodawczaka ludzkiego
- EBV- wirus Epsteina- Barr (chłoniakaBurkitta, raka noso-gardzieli i gardła)
- HPV- wirus powodujący zapalenie wątroby typu B
- KSHV - wirus wywołujący mięsaka Kaposiego (KSHV)
- HIV- chłoniaki o bardzo agresywnym przebiegu)
- HHV-8 wirus opryszczki (rak prostaty i mięsaka Kaposiego).

Do czynników bakteryjnych zalicza się także *Helicobacterpylori* (rak lub chłoniak żołądka), bakterie *Chlamydia* (rak szyjki macicy i płuc oraz Chłoniaki), zakażenie dwóinką rzeżączki (rak pęcherza), przewlekłe zakażenia *E. Coli*, *EnterococcusFaecalis* i wirusem Cytomegalii (rak jelita grubego) [4].

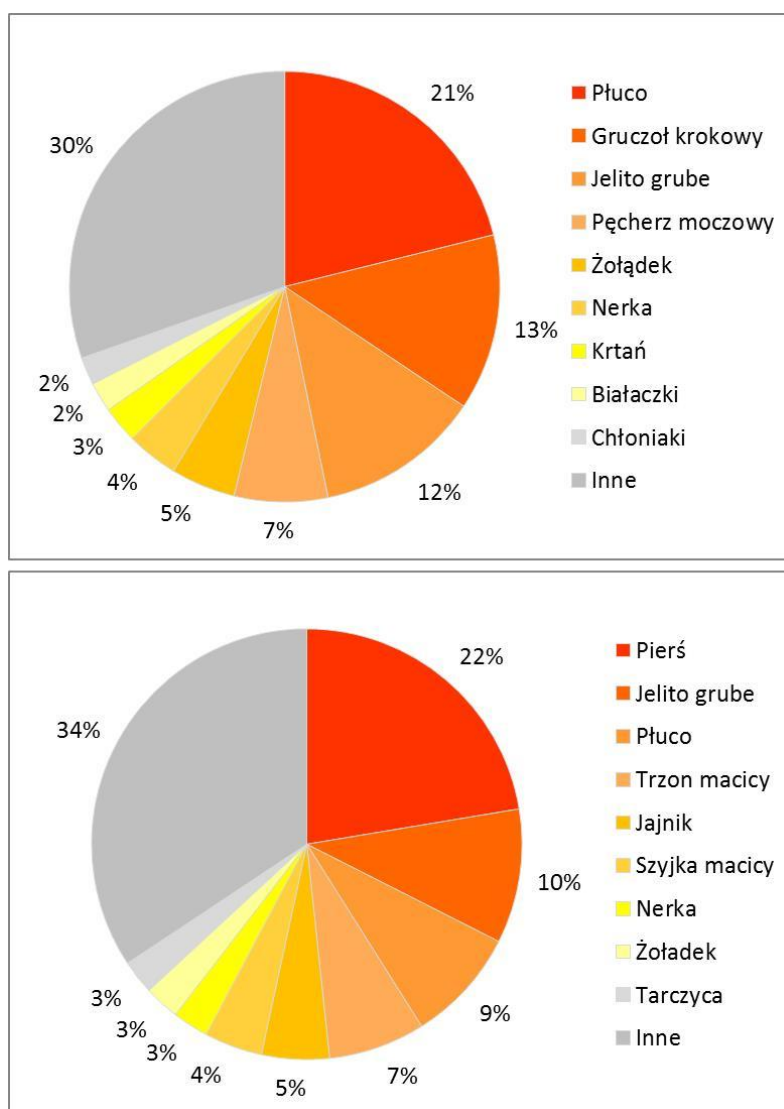
Epidemiologia i klinika guzów kości u dzieci

Choroby nowotworowe występują w każdej populacji, charakteryzują się znaczną śmiertelnością, a w wysoko rozwiniętych krajach są drugą co do częstości przyczyną zgonów, zaraz po chorobach układu krążenia [5].

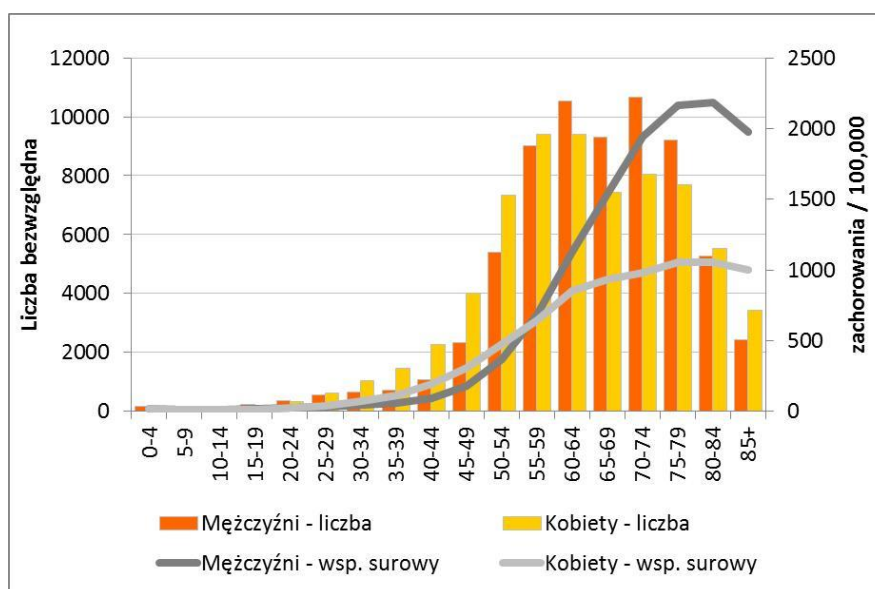
Według World Cancer Report 2014 [6], w 2025 roku liczba przypadków nowotworów wzrośnie z 14. mln do 19. mln rocznie, w 2030 – do 22. mln, a w 2035 – aż do 24. mln.. Prognozy epidemiologiczne wskazują, że w ciągu najbliższych 15 lat nastąpi

podwojenie tych liczb (w roku 2030 - 26,5 mln zachorowań i 17,1 mln zgonów). W krajach Unii Europejskiej obecnie rocznie zachorowuje ok. 2,1 mln ludzi, a umiera z powodu nowotworów 1,2 mln, w tym kolejność najczęstszych nowotworów u obu płci jest następująca: rak płuca, jelita grubego, piersi, prostaty, żołądka, macicy, chłoniaki, rak jamy ustnej i gardła, białaczki oraz rak krtani i przełyku [4].

W Polsce zachorowalność na choroby nowotworowe w ciągu ostatnich lat znacznie wzrosła i stanowią one drugą przyczynę zgonów, w wyniku której umiera rocznie ok. 96. tys. osób (25% wszystkich zgonów), przy czym szacuje się, że ogólna liczba zachorowań i zgonów na nowotwory złośliwe będzie systematycznie rosła, stając się w niedalekiej przyszłości pierwszą przyczyną zgonów przed 65. rokiem życia zarówno mężczyzn, jak i kobiet [4].



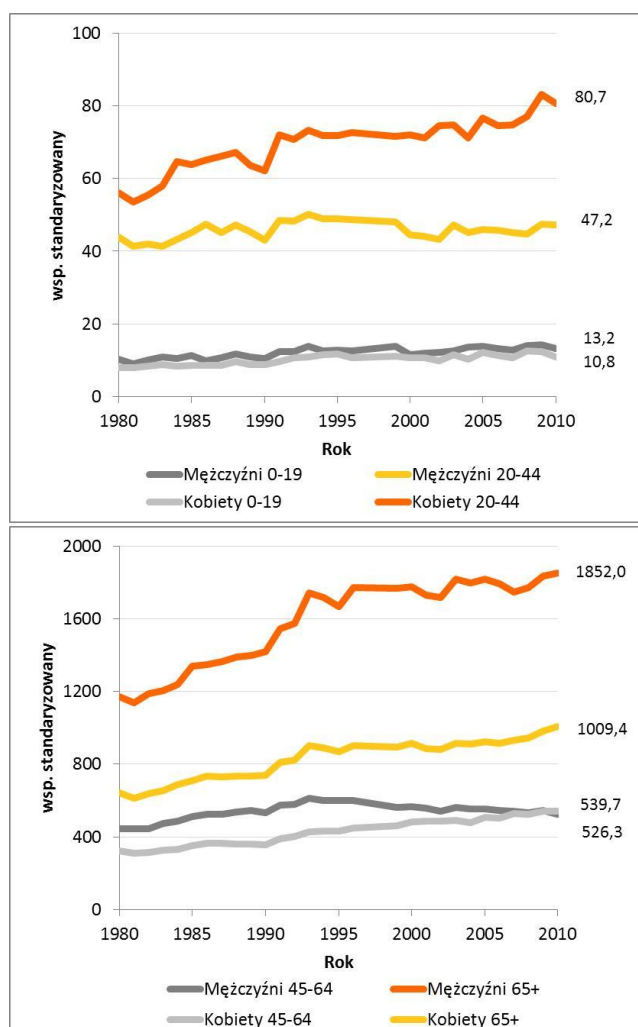
Ryc. 1. Rozkład częstości zachorowań na najczęstsze nowotwory złośliwe w Polsce w roku 2010, źródło:[5].



Ryc. 2. Zachorowalność na nowotwory złośliwe ogółem w Polsce w latach 2008-2010 w zależności od wieku, źródło:[5]

W raporcie Rządowej Rady Ludnościowej pt. *Zachorowalność i umieralność na nowotwory a sytuacja demograficzna Polski*, Rządowa Rada Ludnościowa [4], z 2014 roku podano, że w roku 2011:

- u mężczyzn najczęściej występowały nowotwory złośliwe płuca (20%), gruczołu krokowego (14%) oraz jelita grubego (12%), a następnie nowotwory złośliwe pęcherza moczowego (7%) i żołądka (5%), przy czym zgony na nowotwory złośliwe płuca stanowiły prawie 1/3 wszystkich (30%) zgonów nowotworowych w populacji mężczyzn
- u kobiet - zachorowania na nowotwór złośliwy dotyczyły przede wszystkim piersi (23%), jelita grubego (10%), płuca (9%), trzonu macicy (7%) i jajnika (5%) i szyjki macicy (4%), a najczęstszą przyczyną zgonów u kobiet był rak płuca (15%), nowotwór złośliwy piersi (13%) i jelita grubego (12%).
- u dzieci (0–19 lat) dominowały białaczki (ok. 40% zachorowań i 60% zgonów nowotworowych w tym wieku).



Ryc. 3. Trendy zachorowalności na nowotwory złośliwe ogółem w Polsce w latach 1980-2010 w wybranych grupach wieku, źródło:[2].

Polsce w roku 2011 r. do Krajowego Rejestru Nowotworów (KRN) [7] zgłoszono ponad 1.000 zachorowań na nowotwory u dzieci (12,2 na 100. tys. populacji) - 0,8% ogółu zachorowań nowotworowych.

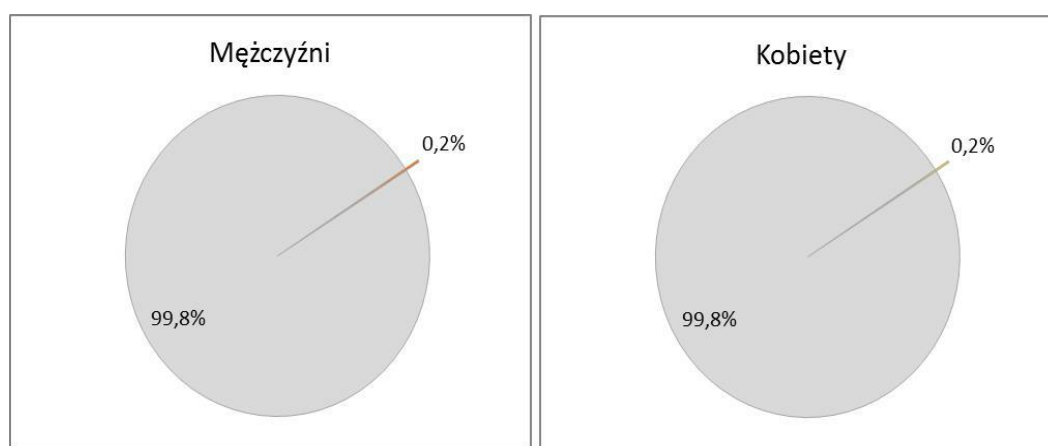
Zaobserwowano [7], że w ciągu ostatnich trzech dekad wzrosła zachorowalność dzieci u obu płci (średnie roczne tempo wynosi około 1,2% rocznie), przy czym u chłopców jest ona nieco wyższa.

Dzieci najczęściej dotyczą [7]: białaczki (około $\frac{1}{4}$ zachorowań), nowotwory układu nerwowego (około 20% zachorowań), chłoniaki (około 17%, w tym 10% chłoniak Hodgkina, 7% chłoniaki nie-Hodgkina) oraz nowotwory kości i chrząstki, jądra i nerki - dla każdej z tych lokalizacji od 5 do 6% zachorowań.

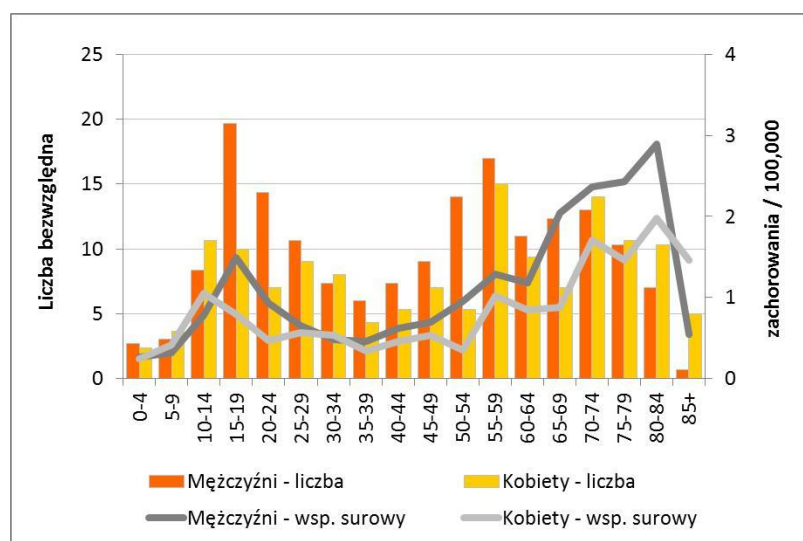
Mimo, iż zaledwie 0,9% nowotworów występuje u dzieci, to w niektórych lokalizacjach udział ich zachorowań jest znacznie większy (np. ponad 20% nowotworów kości, 15% chłoniaków Hodgkina, 10% białaczek diagnozowanych jest u dzieci) [7].

W grupie dzieci najczęstszą nowotworową przyczyną zgonów są nowotwory [7]:

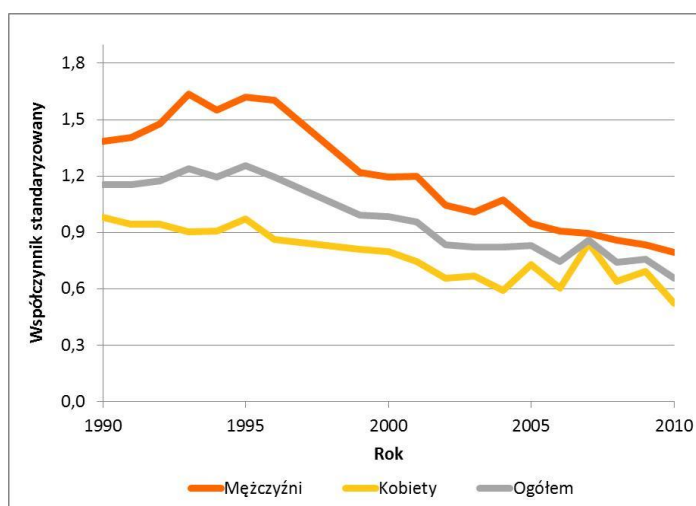
- układu nerwowego (ponad 1/3)
- białaczki (prawie 30%)
- tkanek miękkich (około 8%)
- kości (około 8%).



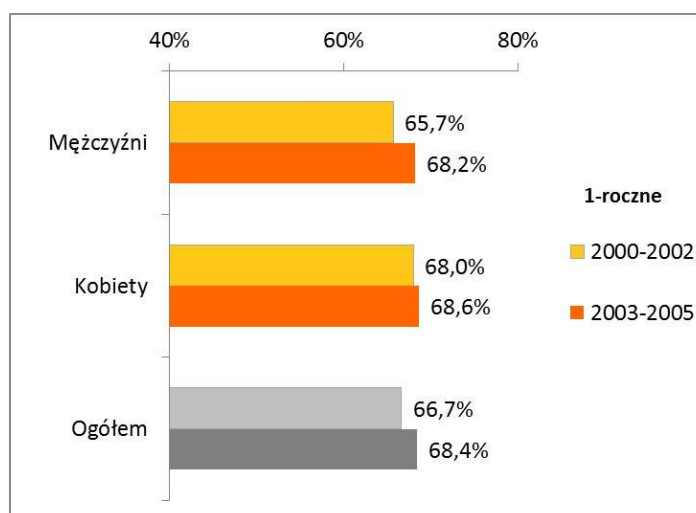
Ryc. 4. Częstość zachorowań na nowotwory kości i chrząstek stawowych w Polsce w 2010 roku, źródło: [5].



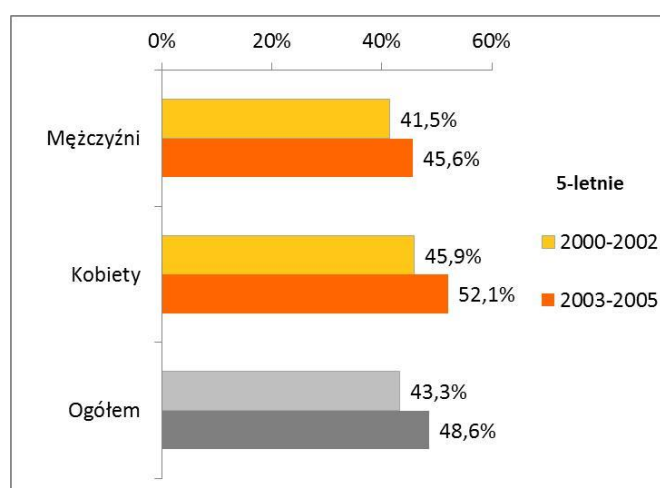
Ryc. 5. Zachorowalność na nowotwory kości i chrząstek stawowych w Polsce w latach 2008-2010 w zależności od wieku, źródło: [5]



Ryc. 6. Trendy zachorowalności na nowotwory kości i chrząstek stawowych w Polsce w latach 1990-2010, źródło: [5].



Ryc. 7. Wskaźniki 1-roczych przeżyć względnych u chorych na nowotwory kości i chrząstek stawowych w Polsce, źródło: [5].



Ryc. 8. Wskaźniki 5-letnich przeżyć względnych u chorych na nowotwory kości i chrząstek stawowych w Polsce, źródło: [5].

Najczęstszymi nowotworami diagnozowanymi wśród dzieci są [7]:

- Grupa od 0 do 4 lat - białaczki (24%), nowotwory układu nerwowego (23%), chłoniak Hodgkina (12%), nowotwory kości i chrząstki (11%)
- Grupa od 5 do 9 lat - chłoniak Hodgkina (18%), nowotwory układu nerwowego (15%), białaczki (13%), nowotwory jądra (10%)
- U starszych dzieci - białaczki (36% w grupie 10–14 lat, 39% w grupie 15-19 lat w grupie 15-19 lat), nowotwory układu nerwowego (20% w grupie 10–14 lat i 26% w grupie 15-19 lat), nowotwory nerki (11% w grupie 10–14 lat i 5% w grupie 15-19 lat), tkanek miękkich (9% w grupie 10–14 lat i 5% w grupie 15-19 lat)

Za łagodne nowotwory kości uważa się [1,8]:

- chrzęstniaki (chondroma) - nowotwory tkanki chrzęstnej, występujące najczęściej u osób poniżej 30. roku życia (kostniakochrzęstniak - *osteochondroma*; chrzęstniak śródkostny - *enchondroma*; chrzęstniak przykostny - *chondroma periostale*)
- guzy olbrzymiokomórkowe - stanowiące 4-5% pierwotnych guzów kości i 20% łagodnych nowotworów kości, rozwijające się głównie między 20. a 40. rokiem życia, nieco częściej u kobiet.
- kostniaki (osteoma) - nowotwory łagodne, zbudowane z tkanki kostnej, rozwijające się zwykle w kościach czaszki, miednicy, łopatki, w nasadach kości długich, w paliczkach.
- kostniaki - kostniak kostninowy, inaczej także kostniak kostnawy (osteoid osteoma), występujący od 5. do 40. rok życia, częściej u chłopców
- kostniaki zarodkowe (*osteoblastoma*) - najczęściej diagnozowane u ludzi młodych, między 10. a 30. rokiem życia, dwukrotnie częściej u mężczyzn, w 30-40% przypadków jest zlokalizowany w kręgosłupie.
- torbiel tętniakowata (*cystis aneurysmatica*) - najczęściej rozwija się w kręgosłupie piersiowym, głównie u osób młodych, najczęściej przed 20. rokiem życia, głównie kobiety
- naczyniak kręgosłupa (*hemangioma*) - to niezłośliwy nowotwór naczyń, stanowiący ponad 50% wszystkich naczyniaków kości
- dysplazja włóknista kości to rzadka nowotworopodobna zmiana dotycząca kości
- wyrośla kostno-chrzęstne.

Za złośliwe nowotwory kości uważa się [1,8]:

1. mięsaki kostne (kostniakomięsak, *osteosarcoma*), którego komórki wytwarzają tzw. kostninę, najczęstszy nowotwór kości u dzieci, a także u młodzieży i młodych dorosłych (szczyt zachorowań od 15 do 19 lat, w okresie tzw. skoku pokwitaniowego), zlokalizowany najczęściej w stawie kolanowym
2. mięsak (guz) Ewinga - 1-3% wszystkich nowotworów dziecięcych, drugi co do częstości występowania nowotwór kości u najmłodszych, ze szczytem zachorowania od 10 do 14 lat u chłopców i od 5 do 9 lat u dziewczynek, z reguły zlokalizowany jest w kościach miednicy i w nogach
3. chrzęstniakomięsaki (mięsakochrzęstniak, *chondrosarcoma*) - stanowiące ok. 10% wszystkich pierwotnych nowotworów kości, najczęściej rozwijające się od 5. do 6. roku życia, w kościach tułowia oraz górnych (bliższych) odcinkach kości ramiennych i udowych
4. włókniakomięsaki (*fibrosarcoma*) - stanowiące ok. 4% wszystkich mięsaków kości, głównie u osób od 20. do 60. roku życia i lokalizujące się w nasadach kości długich (piszczele i kości udowe)
5. struniaki (*chordoma*) - 2-4% pierwotnych złośliwych nowotworów kości, najczęstszy pierwotny złośliwy nowotwór kręgosłupa, z reguły u osób dorosłych (od 30. a 60. roku życia, 2-3 razy częściej u mężczyzn niż u kobiet), z reguły w okolicy krzyżowo-ogonowej, a najrzadziej w kręgosłupie szyjnym i piersiowym.
6. szklwiak (*ameloblastoma*) - mniej niż 1% przypadków, zwykle rozwijający się w okolicy zębów trzonowych w tylnej części żuchwy.

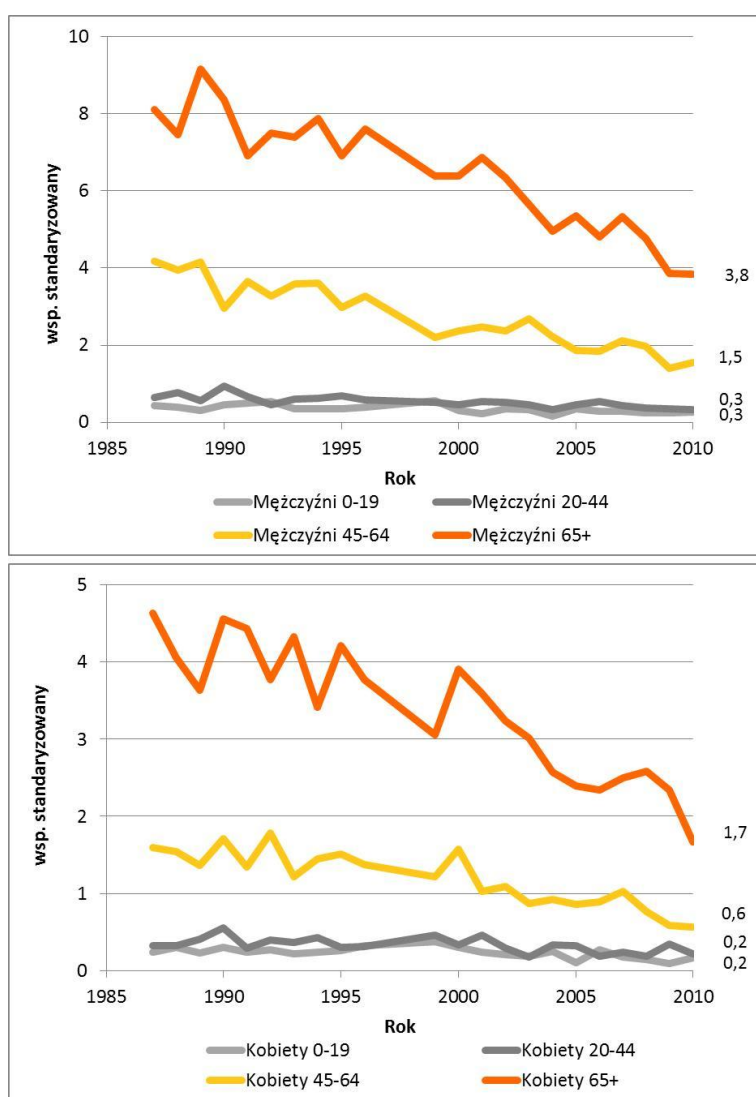
Złośliwe nowotwory kości wywodzące się z układu chłonnego, to [1,8]:

1. szpiczak mnogi - dotyczący rocznie ok. 5-7 osób na 100 000, w wieku od 50. do 70. lat i rozwijający się w dowolnej kości
2. chłoniaki nieziarnicze - głównie u ludzi w starszym wieku, zwłaszcza mężczyzn
3. ziarnica złośliwa (choroba Hodgkina) - początkowo ograniczona do węzłów chłonnych, później naciekający w wątrobie i w płucach, a także w kościach, głównie poniżej 25. roku życia oraz po 50. roku życia, częściej mężczyzn, niż kobiety

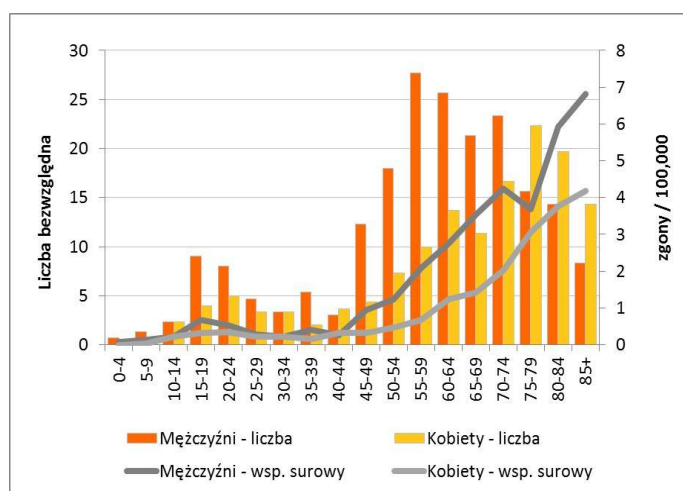
Podstawowe objawy nowotworów kości, to [1,8]:

- początkowe objawy nowotworów u małych pacjentów często są niecharakterystyczne i często pojawiające się w pediatrii przy okazji rozwoju innych jednostek chorobowych (brak apetytu, rozdrażnienie, szybkie męczenie się, niepokój, bóle głowy, obrzęki stawów)

- ból - już od wczesnych stadiów zaawansowania, nasilający się w nocy i powoli narastający wraz z rozwojem choroby
- guzy
- obrzęki w obrębie kości, czy stawów
- w drobnokomórkowych mięsakiach kości u około połowy chorych pojawiają się objawy przypominające stan zapalny, a u ponad połowy chorych - naciek okolicznych tkanek miękkich
- osłabienie tkanki kostnej (konsekwencje złamania)
- inne - osłabienie, gwałtowne chudnięcie, gorączka, anemia



Ryc. 9. Trendy umieralności na nowotwory kości i chrząstek stawowych w Polsce w latach 1987-2010 w wybranych grupach wieku, źródło: [5]



Ryc. 10. Umieralność na nowotwory kości i chrząstek stawowych w Polsce w latach 2008-2010 w zależności od wieku, źródło: [5]

Wprowadzenie do diagnostyki guzów kości u dzieci

Postawienie trafnej diagnozy w przypadku nowotworów u dzieci we wczesnym etapie zaawansowania jest bardzo trudne, z racji tego, że objawy są mało charakterystyczne i często przypominają inne schorzenia wieku rozwojowego [1,3,9].

Udowodniono [1,2,3,10], iż czujność lekarzy podstawowej opieki zdrowotnej, z uwagi na fakt, że większość nieletnich pacjentów zgłasza objawy sugerujące występowanie nowotworu lub co najmniej wymagające diagnostyki w celu jego wykluczenia, odgrywa kluczowe znaczenie dla wczesnej diagnozy oraz dalszego rokowania pacjenta.

Istotne znaczenie w diagnozowaniu guzów pierwotnych kośćca mają [1,2,11-14]:

- wywiad
- podstawowe badania biochemiczne
- badania radiologiczne (RTG kończyny, rezonans magnetyczny kończyny, RTG i tomografia komputerowa klatki piersiowej oraz scyntygrafia kości)
- jednakże w większości przypadków także chirurgiczna biopsja.

Badaniem radiologicznym pierwszego rzutu w chorobie nowotworowej kości, zarówno w procesie ustalania rozpoznania oraz w ocenie ewentualnych patologicznych złamań, jest przeglądowe badanie RTG, całej kości w dwóch projekcjach wraz z sąsiednim stawem (klasyczne postacie mięsaków kości — objawy charakterystyczne dla każdego typu mięsaka) i uwidaczniające zmiany zachodzące w strukturze kości, w tym również odczynny okostnowe [1,2,11-16].

Podczas analizy zdjęć rentgenowskich dzieci trzeba najpierw ocenić, czy zauważone zmiany nie są wariantem anatomicznym, zmianą urazową lub zapalną. Odrębności anatomiczne są najczęściej obustronne, w związku z tym, w przypadku niejasności, powinno się wykonywać zdjęcia porównawcze [1,2,3].

W celu wykluczenia urazu należy zebrać wyczerpujący wywiad, pamiętając, że urazy u dzieci w wieku szkolnym występują bardzo często. W większości przypadków radiologiczna diagnostyka w nowotworach złośliwych cechuje się znacznym zaawansowaniem choroby [1,3,14,16,17,18].

Powyższe badanie nie pozwala na dokładne określenie wielkości guza w tkankach miękkich, stąd wstępne rozpoznanie powinno być zweryfikowane za pomocą rezonansu magnetycznego lub tomografii komputerowej [3,11,19,20]

Uproszczeniem w diagnozowaniu nowotworów pierwotnych tkanki kostnej stała się scyntygrafia, czyli badania izotopowe, komputerowa tomografia i magnetyczny rezonans jądrowy [1,2,3,21,22].

Scyntygrafia jest procedurą charakteryzującą się wysoką czułością, lecz niską specyficznością, pozwalającą rozpoznać zmiany sporo wcześniej, niż inne nieinwazyjne metody [1,2,3]. Jej słabą stroną jest bardzo mała możliwość odróżniania zmian urazowych i zapalnych od nowotworowych. Badanie izotopowe jest wysoce specyficzne jedynie w przypadku kostniaka kostni nowego i najlepszą metodą określenia jedno- lub wieloogniskowości choroby [1,2,23,24].

Komputerowa tomografia jest nieoceniona podczas badania okolic o złożonej anatomicznej budowie, np. miednicy, barku, czaszki, ponieważ pozwala na precyzyjne określenie stopnia zmian i ich rozległości (co jest utrudnione do oceny na zdjęciach rentgenowskich), zlokalizowanie zwapnień oraz zawartości tłuszczu w tkance miękkiej (ułatwia postawienie trafnej diagnozy bez konieczności wykonywania biopsji) [1,2,3,23].

Dwa główne cele Tomografii Komputerowej u dzieci z pierwotnymi nowotworami kości to ocena choroby podstawowej i lokalizacja ewentualnych przerzutów [13,19,20,23,25,26]. Badanie jest bardzo pomocne w ocenie guzów w kościach o złożonym kształcie, takich jak miednica, czy kręgosłup oraz przy ocenie stopnia destrukcji tkanki kostnej. Ukazuje bowiem nie tylko zmiany w zakresie kości, ale także odczyny okostnowe oraz szerzenie się procesu w jamie szpikowej i w otaczających tkankach [13,19,20,23,25,26].

Celem oceny ognisk przerzutowania guza konieczne jest wykonanie tomografii klatki piersiowej (zwłaszcza spiralnej) oraz scyntygrafii kości (difosfonian metylenu znakowany

technetem 99 (TcMDP)), która jest badaniem czułym, ale niespecyficznym, a wykonywanym z reguły w celu określenia miejscowego zaawansowania procesu nowotworowego oraz wykrycia ognisk przerzutowych lokalnych (*skip lesions*) i odległych [19,20].

Mniejsze znaczenie w ocenie zmian w kościach ma magnetyczny rezonans jądrowy, ale jest niezastąpiony w kontrastowym obrazowaniu chrząstek, szpiku, mięśni i naczyń krwionośnych [1,3,15,27].

W celu opracowania właściwego sposobu leczenia, w każdym przypadku nowotworu kości niezbędne jest uzyskanie rozpoznania histopatologicznego (najważniejsze badanie umożliwiające postawienie trafnej diagnozy), oceny miejscowej rozległości guza i stadium zaawansowania procesu nowotworowego (ograniczony, czy uogólniony) oraz zebranie bardzo dokładnego wywiadu i wykonaniu podstawowych badań biochemicznych, które mogą mieć w wybranych przypadkach rozstrzygające dla ustalenia rozpoznania [1,2,3,19,20,26,28-32].

Objawy zgłaszane przez pacjentów są bardzo często niecharakterystyczne, co utrudnia wczesne postawienie diagnozy [1,3,30,33].

Niestety zmianom w kościach towarzyszą objawy podobne do bólów wzrostowych, przeciążeniowych, czy urazów. Biorąc pod uwagę wiek pacjentów najczęściej kierowanych na badanie TK, wczesne rozpoznanie bez specjalistycznych badań diagnostycznych staje się jeszcze bardziej skomplikowane. Młodzież będąca w fazie szybkiego wzrostu, w większości dość aktywnie spędza czas, a to sprawia, że nie trudno o uraz. W związku z tym dużą trudność sprawia wczesne wykrycie guzów kości u dzieci i młodzieży bez specjalistycznych badań diagnostycznych.

Jak podkreśla Woźniak [20,33], do niepokojących objawów, które powinny być natychmiast zdiagnozowane u młodych osób, należą: nasilający się lub przewlekły ból kości bądź miejscowa tkliwość o niewyjaśnionej przyczynie, szczególnie ból spoczynkowy (zwłaszcza jeśli nie dotyczy stawów) albo utykanie bez wyraźnej przyczyny. W pierwszej kolejności powinno być zlecone przeglądowe badanie RTG, a w przypadku podejrzenia samoistnego złamania kości lub niepokojących zmian na zdjęciu RTG, bezzwłocznie pacjenta należy skierować do ośrodka onkologicznego [20,33].

Podsumowanie

Nowotwory złośliwe kości, za Woźniak [20,33] stanowią około 7% wszystkich nowotworów złośliwych wieku dziecięcego.

Według danych Polskiej Pediatrycznej Grupy ds. Leczenia Guzów Litych [cyt. za 20,33], w Polsce odnotowuje się rocznie około 100 nowych zachorowań, w tym około 70 mięsaków kościopochodnych (OS, *osteogenic sarcoma*).

Częstość występowania nowotworów kości zwiększa się wraz z wiekiem i osiąga szczyt w 2. i 3. dekadzie życia, przy czym najczęściej występują u dzieci i młodzieży w okresie najbardziej intensywnego wzrostu, a największą zapadalność obserwuje się u osób w wieku 14–18 lat [cyt. za 20,33].

Co roku, w Wielkiej Brytanii rozpoznaje się 400 nowych przypadków tych nowotworów kości w każdym wieku, a w Stanach Zjednoczonych - 650–700 nowych zachorowań wśród dzieci i młodych dorosłych poniżej 20. roku życia [cyt. za 20,33].

Woźniak [20,33] podkreśla, że ponad 90% przypadków mięsaków kościopochodnych umiejscowionych jest w przynasadach (strefach wzrastania) kości długich, z reguły w dalszej części kości udowej, bliższej części kości piszczelowej (ok. 50% lokalizacja okołokolanowa) oraz bliższej części kości ramieniowej. W mięsak Ewinga guz może się lokalizować w obrębie całego kośćca, częściej centralnie, w zakresie kości miednicy i kręgosłupa. Objawy kliniczne (ze względu na lokalizację guza) szybciej występują w przypadku mięsaków kościopochodnych, podczas gdy mięsaku Ewinga - może się rozwijać przez wiele miesięcy i nie dawać żadnych dolegliwości. W około 40% przypadków mięsak Ewinga mogą wystąpić objawy stanu zapalnego (tzw. maska zapalna), co może utrudniać właściwe rozpoznanie. Według danych z piśmiennictwa u około 20–25% chorych na mięsaki kościopochodne przerzuty występują już w okresie rozpoznania choroby, a u 30% chorych mięsaka Ewinga — w momencie wystąpienia objawów. Oba nowotwory dają najczęściej przerzuty do płuc. Mięsak kościopochodny także do innych kości, a mięsak Ewinga do kości i szpiku kostnego [20,33].

W literaturze przedmiotu [1,2,3,5,11,28,29,30,34] podkreśla rolę wielodyscyplinarnej diagnostyki tkanki kostnej w przypadku podejrzenia choroby nowotworowej kości, zaznaczając też znaczenie badań z zakresu medycyny nuklearnej.

W podsumowaniu warto podkreślić, że nawet jeśli pierwsze badanie RTG nic nie wykaże, rodzice powinni wykazać czujność, a gdy dolegliwości się nasilą, pojawią się bóle nocne, dziecko będzie osłabione, zacznie chudnąć, powinni jak najszybciej zwrócić się do lekarza. Uważa się bowiem, że wszyscy pacjenci z osteosarcoma przerzuty mają już w momencie rozpoznania choroby, z tym że często są to mikrozmiany, które mogą być niewidoczne w wyjściowych badaniach [19,20].

Piśmiennictwo

1. Stoba C., Czauderna P.: Guzy kości u dzieci diagnostyka i leczenie, Folium, Lublin, 1997.
2. Kordek R., Jassem J., Krzakowski M., Jeziorski A.: Onkologia. Podręcznik dla studentów i lekarzy, Via Medica, Gdańsk, 2004.
3. Tolo V. T.: Guzy złośliwe i zmiany guzopodobne [w]: Ortopedia dziecięca, Pizzutillo P. D. Czelej, Lublin, 1999, 189-194.
4. Potrykowska A., Ztrzelecki Zb., Szymborski J., Witkowski J.: Zachorowalność i umieralność na nowotwory a sytuacja demograficzna Polski, Rządowa Rada Ludnościowa, Warszawa, 2014.
5. Krajowy Rejestr Nowotworów - Nowotwory złośliwe ogółem <http://onkologia.org.pl/nnowotwory-zlosliwe-ogolem-2/>, data pobrania 21.12.2016.
6. Stewart B.W., Wild Ch. P.: World Cancer Report 2014, IARC Nonserial Publication, Copyright Cancer Research, UK, 2014.
7. Szymborski J., Didkowska J., Wojciechowska U.: Nowotwory złośliwe u dzieci i młodzieży w Polsce [w:] Zachorowalność i umieralność na nowotwory a sytuacja demograficzna Polski, Potrykowska A., Ztrzelecki Zb., Szymborski J., Witkowski J. (red.), Rządowa Rada Ludnościowa, Warszawa, 2014, 117-146.
8. Krawczuk-Rybak M. (red.): Kompendium onkologii Dziecięcej dla studentów VI roku, Wydziału lekarskiego, UMB, Białystok, 2011.
9. Ene R., Sinescu R., Ene P., Popescu D., Cîrstoiu M., Cîrstoiu F.: Proximal tibial osteosarcoma in young patients: early diagnosis, modular reconstruction. Rom. J. Morphol. Embryol., 2015, 56, 2, 413-417.
10. Wang C., Yin Q., Liao J.S., Lou J.H., Ding X.Z., Zhu Y.B., Chen K. : Primary diaphyseal osteosarcoma in long bones: Imaging features and tumor characteristics. Eur. J. Radiol., 2012, 81, 3397-3403.
11. Huh J., Kim K.W., Park S.J., Kim H.J., Lee J.S., Ha K.H., Tirumani S.H., Ramaiya N.: Imaging Features of Primary Tumors and Metastatic Patterns of the Extraskelatal Ewing Sarcoma Family of Tumors in Adults: A 17-Year Experience at a Single Institution. Korean J. Radiol., 2015, 16, 4, 783-790.
12. Errani C., Kreshak J., Ruggieri P., Alberghini M., Picci P., Vanel D.: Imaging of bone tumors for the musculoskeletal oncologic surgeon. Eur. J. Radiol., 2013, 82, 2083-2091.

13. Kato H., Kanematsu M., Makita H., Hatakezama D., Shibata T., Miyata K., Aoki M.: CT and MR imaging findings of palatal tumors. *Eur. J. Radiol.*, 2014, 83, 3, e137-e146.
14. Kent P., Trafton L. Clinical presentation of bone tumors in children and young adults. *Curr. Prob. Cancer*, 2013, 1, 37, 167-171.
15. Rana K, Meyer J, Ibrahim S, Ralls M, Kent P.: The role of imaging of malignant bone tumors in children and young adults. *Curr. Prob. Cancer*, 2013, 1, 37, 181-191.
16. Miron I., Aprodu G., Doina M., Plamadeala P., Miron, O.T., Ciubara A., Miron L., Burlea M., Moisa St. M., Lucaci L.: Primary bone liposarcoma in children. *Romanian J. Ped.*, 2014, 63, 3, 285-347.
17. Khurana J. S.: *Bone Pathology*, Humana Press, Dordrecht, 2009.
18. Wolf M.: Knee pain in children, part III: Stress injuries, benign bone tumors, growing pains. *Pediatr. Rev.*, 2016, 37, 3, 114-119.
19. Woźniak W. Nowotwory łe u dzieci [w:] *Onkologia kliniczna*, Krzakowski M. (red.). Borgis, Warszawa, 2006, 1387–1422.
20. Woźniak W.: Nowotwory kości, Zalecenia postępowania diagnostyczno-terapeutycznego w nowotworach złośliwych — 2011 r. http://www.sarcoma.pl/pliki/Zasady_leczenia/Miesakikosci_mlodzi.pdf, data pobrania 17.05.2016
21. Interiano R.B., Malkan A.D., Loh A.H., Hinkle N., Wahid F.N., Bahrami A., Mao S., Wu J., Bishop M.W., Neel M.D., Gold R.E., Rao B.N., Davidoff A.M., Fernandez-Pineda I.: Initial diagnostic management of pediatric bone tumors. *Journal Of Pediatric Surgery*, 2016, 26, S0022-3468(16)00156-1. doi: 10.1016/j.jpedsurg. 2016. 02.068. [Epub ahead of print].
22. Botsa E., Poulou L., Koutsogiannis I., Ziakas P.D., Koundouraki A., Alexopoulou E., Thanos L.: CT-guided radiofrequency tumor ablation in children. *Pediatr. Radiol.*, 2014, 44, 11, 1421-1425.
23. Teo H, Peh W.: The role of imaging in the staging and treatment planning of primary malignant bone tumors in children. *Eur. Radiol.*, 2004, 14, 3, 465-475.
24. Rana K, Meyer J, Ibrahim S, Ralls M, Kent P. The role of imaging of malignant bone tumors in children and young adults. *Curr. Prob. Cancer*, 2013, 1, 37, 181-191.
25. Graci C, Gaston C, Grimer R, Jeys L, Ozkan K.: Saving a Child's Elbow Joint: A Novel Reconstruction for a Tumour of the Distal Humerus. *Case Reports In Orthopedics*, 2015, 8, 1-5.

26. Balassy C., Miller S.: CT in children's bones and joints: When, how and common findings. *Eur. J. Radiol.*, 2013, 1, 82, 1126-1134.
27. Mujagić S., Kuljanin M., Hrustić A.: A Spinal Osteoblastoma In A Child, Situated In The Vertebral Body - Ct And Mr ImaginG. *Pedijatrija Danas: Pediatrics Today*, 2016, 12, 1, 97-101.
28. Krajowy Rejestr Nowotworów, Nowotwory - wprowadzenie, <http://onkologia.org.pl/nowotwory-wprowadzenie/>, data pobrania 21.12.2016
29. Krajowy Rejestr Nowotworów, Nowotwory u dzieci- Nowotwory kości i tkanek miękkich, <http://onkologia.org.pl/nowotwory-dzieci-nowotwory-kosci-tkanek-miekkich/>, data pobrania 21.12.2016
30. Krajowy Rejestr Nowotworów, Kości i chrząstki stawowe, <http://onkologia.org.pl/nowotwory-kosci-chrzastki-stawowej/>, data pobrania 21.12.2016
31. Rutkowski P., Mazurkiewicz T., Krzakowski M. i wsp. Zalecenia postępowania diagnostyczno-terapeutycznego u dorosłych chorych na pierwotne nowotwory złośliwe kości. *Onkol. Prakt. Klin.*, 2010, 6, 355–369.
32. Rutkowski P., Mazurkiewicz T.: Zalecenia postępowania diagnostyczno-terapeutycznego w nowotworach złośliwych, 2013, http://onkologia.med.pl/pdf/PTOK_2013_10_Miesaki%20kosci.pdf, data pobrania 17.12.2016
33. Casadei R., Kreshak J., Rinaldi R., Rimondi E., Bianchi G., Alberghini M., Ruqqieri P., Vanel D. : Imaging tumors of the patella. *Eur. J. Radiol.*, 2013, 82,12, 2140-2148.
34. Jeon J, Chung H, Kwon J, Hong S, Lee G, Ryu K.: Imaging findings of various talus bone tumors—clinico–radiologic features of talus bone tumors. *Clin. Imaging*, 2016, 1, 40, 666-677.

Objawy neurologiczne i kliniczne OUN u dzieci z podejrzeniem guza mózgu

Dykas Katarzyna¹, Gościak Elżbieta²

1. absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
2. Zakład Radiologii Dziecięcej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Wstęp

Nowotwory występujące u dzieci charakteryzują się inną budową histologiczną niż u dorosłych, w związku z tym inna też jest symptomatologia kliniczna [1]. Nowotwory mózgu wynikają z nieprawidłowego rozrostu komórek w ośrodkowym układzie nerwowym [2]. Guzy ośrodkowego układu nerwowego znacznie częściej pojawiają się u dzieci niż u dorosłych co stanowi w przybliżeniu 20% wszystkich nowotworów wieku dziecięcego. Nieznacznie częściej guzy mózgu są obecne u chłopców. Wczesne symptomy guzów OUN są niecharakterystyczne dlatego też postawienie właściwej diagnozy może być opóźnione. Pomimo dużego postępu i rozwoju, który nastąpił w diagnostyce i leczeniu nowotworów ośrodkowego układu nerwowego występujących u dzieci, chorzy nadal rosną poważnie [3].

Zarys anatomii ośrodkowego układu nerwowego

Ośrodkowy układ nerwowy (OUN) wchodzi w skład układu somatycznego. Podstawowym zadaniem tego układu jest odbieranie sygnałów za pomocą nerwów, w dalszej części ich analiza, przetworzenie oraz wysyłanie do narządów efektorowych [4].

Układ ośrodkowy składa się z mózgowia i rdzenia kręgowego. Osłonę kostną dla mózgowia stanowi czaszka, natomiast kręgosłup ochrania rdzeń [5]. Układ ten zbudowany jest z istoty szarej i białej. Istota szara składa się z komórek nerwowych. Pełni rolę płaszcza lub kory pokrywając część ośrodkowego układu nerwowego oraz tworzy skupiska w jego wnętrzu jako jądra i słupy. Natomiast istota biała zbudowana jest z wypustek komórek nerwowych, które tworzą drogi lub szlaki [6,5].

Mózgowie znajduje się w jamie czaszki. Składa się z pnia mózgu, który rozciąga się od otworu potylicznego wielkiego aż po siodło tureckie oraz z półkul mózgu (kresomózgowia). Pień mózgu dzieli się na przednią, środkową i tylną część. Tyłomózgowie czyli część tylną tworzą rdzeń przedłużony, most i mózdzek. Śródmózgowie zajmuje część środkową, a międzymózgowie część przednią. W mózgowiu umieszczone są także komory mózgu czyli przestrzenie, które wypełnione są płynem i wyścielone nabłonkiem [5,6].

Rdzeń kręgowy położony jest w kanale kręgowym i otoczony przez opony rdzeniowe. Przez całą długość rdzenia kręgowego rozciąga się w postaci słupów istota szara. Natomiast istota biała pokrywa rdzeń na zewnątrz. Istota szara rdzenia kręgowego układa się w podłużne słupy: przednie, tylne i boczne. Słupy przednie mieszczą w sobie komórki ruchowe, tylne komórki czuciowe, natomiast komórki wegetatywne znajdują się w słupach bocznych, które występują jedynie w odcinku piersiowym. Rdzeń kręgowy podzielony jest na segmenty (neuromery) i każdy z nich posiada jedną parę nerwów rdzeniowych [5,4].

Klasyfikacja nowotworów układu nerwowego

Klasyfikacja guzów mózgu Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) nie wyodrębnia osobnej grupy nowotworów występujących u dzieci. Właściwie wszystkie umieszczone w tej klasyfikacji guzy OUN mogą pojawić się w wieku dziecięcym. Jednak nowotwory mózgu obserwowane w wieku dorosłym różnią się istotnie w zakresie histologii guzów mózgu występujących u dzieci i młodzieży [7,8].

Obowiązująca klasyfikacja nowotworów ośrodkowego układu nerwowego została wdrożona w 2007 roku przez Światową Organizację Zdrowia [7,8].

Nowacki [9] podaje następujący podział guzów układu nerwowego:

- nowotwory neuroepitelialne - gwiaździaki, w tym glejak wielopostaciowy, skąpodrzewiaki, wyściółczaki, nowotwory spłotu naczyńiówkowego, nowotwory neuronalne i mieszane neuronalno-glejowe, nowotwory pochodzenia zarodkowego, guzy okolicy szyszynki,
- nowotwory nerwów obwodowych (czaszkowych, rdzeniowych) - nerwiak osłonkowy, złośliwy nowotwór osłonek nerwów obwodowych,
- nowotwory opon mózgowo-rdzeniowych - oponiaki, inne mezenchymalne (niemeningotelialne) nowotwory opon, pierwotne zmiany barwnikowe,

- chłoniaki i rozrosty układu krwiotwórczego - chłoniaki złośliwe, guz plazmatyczno-komórkowy, mięsak szpikowy granulocytarny,
- nowotwory wywodzące się z komórek rozrodczych (germinalne) - rozrodczak, rak zarodkowy, nowotwór pęcherzyka żółtkowego, rak kosmówki, potworniaki,
- nowotwory okolicy siodła tureckiego - gruczolak przysadki, gruczolakorak przysadki, czaszkogardlak,
- nowotwory szerzące się z sąsiedztwa - przyzwojak, struniak, chrzęstniak, chrzęstniakomięsak, raki,
- torbiele i zmiany nowotworopodobne - torbiel naskórkowa, torbiel skórzasta, torbiel koloidowa III komory, torbiel kieszonki Rathkego,
- nowotwory przerzutowe- guzy niesklasyfikowane.

Ocena czasu przeżycia zaliczana jest do kryteriów złośliwości guzów mózgu [8]. Światowa Organizacja Zdrowia wdrożyła klasyfikację guzów składającą się z czterech stopni na podstawie spodziewanego czasu przeżycia oraz stopnia złośliwości [8]:

- stopień I- czas przeżycia powyżej 10 lat, guzy niezłośliwe, wolno rosnące,
- stopień II- czas przeżycia od 5 do 10 lat, guzy złośliwe lub niezłośliwe, wolno rosnące, mogą powracać jak nowotwory wykazujące się wyższym wskaźnikiem złośliwości,
- stopień III- czas przeżycia od 2 do 5 lat, guzy złośliwe, nieraz ulegają przekształceniu do guzów o znacznie większym stopniu złośliwości,
- stopień IV- czas przeżycia poniżej 2 lat, są to guzy bardzo szybko rozprzestrzeniające się wykazujące wysoką złośliwość.

Ze względu na lokalizację guzy pnia mózgu dzieli się na [10,11,12]:

- podnamiotowe - znajdują się w tylnej jamie czaszki, w której zlokalizowany jest mózdzek i pień mózgu. Najczęściej występuje rdzeniak, glejak pnia mózgu, gwiaździak, wyściółczak
- nadnamiotowe - są to guzy rozwijające się powyżej namiotu mózdzku, które obejmują półkule mózgowe, a także guzy linii środkowej pochodzące z podwzgórza, przysadki, okolicy szyszynki i jąder podkorowych. Najczęstszymi nowotworami są zazwyczaj glejaki, wyściółczaki, pierwotne guzy neuroektodermalne, guzy dróg wzrokowych i podwzgórza, guzy okolicy szyszynki, czaszkogardlaki. Guzy pnia mózgu- tutaj występują najczęściej glejaki.

Objawy neurologiczne i kliniczne guzów mózgu u dzieci

Objawy kliniczne występujące u dzieci z nowotworami ośrodkowego układu nerwowego są różne i zależne m.in. od złośliwości guza, wieku dziecka, lokalizacji guza, czy też jego budowy histologicznej [13,14]. Ponieważ wczesne objawy nowotworów OUN są bardzo niecharakterystyczne dlatego, też mogą wywoływać różnego rodzaju schorzenia występujące w wieku rozwojowym. Tym samym wpływa to na wyraźne opóźnienia w postawieniu właściwej diagnozy. Wartym uwagi jest fakt, iż zbyt późne rozpoznanie wskazuje na większe zaawansowanie schorzenia, bardziej rozległy zabieg operacyjny, czy też zastosowanie innego rodzaju leczenia, które nie zawsze może przynieść oczekiwany efekt. W konsekwencji daje to gorsze rokowania dla dziecka [11,13,14]. Kluczową rolę w odpowiednim rozpoznaniu pełni znajomość symptomów obecnych przy rozwoju guzów OUN, a także skrupulatne wykonanie wywiadu oraz badania przedmiotowe. Ważną rolę w diagnozowaniu spełnia lekarz pediatra lub lekarz rodzinny od których w dużej mierze zależą dalsze losy pacjenta. Dlatego ogromnie ważne jest, aby poznać możliwie wszystkie objawy obecne przy rozwoju guzów ośrodkowego układu nerwowego. Umożliwia to łączenie niekiedy bardzo nietypowych objawów oraz wybrania właściwego kierunku postępowania diagnostycznego procesu rozrostowego, który toczy się w danym układzie [11,12].

Objawy neurologiczne możemy podzielić na [12,15]:

- ogólne - związane ze wzmożonym ciśnieniem śródczaszkowym,
- specyficzne - wynikające z ubytku, ucisku, wylewu krwi do guza, obrzęku, zależne od umiejscowienia guza.

Objawy wzmożonego ciśnienia śródczaszkowego są uzależnione od wieku dziecka, a także od dynamiki zmian. Zespół ten może powstawać w wyniku powiększania się masy guza, czy też wynikać z powstałych zaburzeń w odpływie płynu mózgowo-rdzeniowego. Dorośli powinni zawsze szczególną uwagę zwrócić na objawy takie jak: nieustający ból głowy, wymioty pojawiające się zwłaszcza rano, które powinny wzbudzić podejrzenie wystąpienia nowotworu OUN u dzieci. U niemowląt wczesnymi objawami są: apatia, senność, nadpobudliwość, płaczliwość, brak łaknienia, biegunki i wymioty. Dosyć wcześnie rozwijają się objawy ostrego wodogłowia w przeciwieństwie do obrzęku tarcz nerwów wzrokowych, który spostrzegany jest późno. Natomiast długo pozostaje prawidłowy obraz dna oka. U dzieci starszych objawami wzrostowego ciśnienia śródczaszkowego jest m.in.: apatia, senność, bóle głowy napadowe lub stałe, zmiany osobowości, poranne nudności i

często towarzyszące im wymioty [15,16]. U dzieci starszych wcześniej niż u niemowląt rozwijają się zmiany na dnie oczu wraz z obrzękiem tarczy nerwu wzrokowego. Nagły wzrost ciśnienia śródczaszkowego to krytyczny moment, w którym może dojść do wklínowania mózgu. Podczas wklínowania dosyć szybko pojawiają się zaburzenia krążenia i oddechu, zaburzenia świadomości, a także dochodzi do odmóżdzeniowych napadów tonicznych [15,17].

Objawy specyficzne:

- Pień mózgu- objawami najczęściej pojawiającymi się u dzieci są bóle głowy zaraz po przebudzeniu się, zaburzenia chodu i równowagi, a także wymioty. Opadanie powieki oraz uśmiechanie się wyłącznie połową ust spowodowane jest osłabieniem mięśni jednej połowy twarzy. Może również wystąpić senność, połowicze osłabienie słuchu, zaburzenia osobowości [15,17,18].
- Kąt mózdkowo-mostowy- objawy, które pojawiają się jako pierwsze to charakterystyczne dźwięki takie jak „buczenie” i „dzwonienie” w uszach. Zawroty głowy pojawiają się sporadycznie. Powiększanie się guza może przyczynić się do wystąpienia głuchoty [12,15,19].
- Guzy półkul mózgowych- w okolicy płata czołowego powiększające swoje rozmiary guzy wywołują porażenie jednostronne, zaburzenia w ocenie sytuacji, a także zaburzenia pamięci, osobowości oraz psychiczne. Natomiast nowotwór usytuowany w podstawie płata czołowego indukować może zaburzenia widzenia, węchu oraz obrzęk nerwu wzrokowego. Nieprawidłowa masa rozwijająca się w prawej i lewej półkuli mózgu jednocześnie powoduje zaburzenia psychiczne, osobowości również nieskoordynowany i niezgrabny chód. Guz w płacie ciemieniowym wywołuje zaburzenia mowy, napady padaczkowe, utratę umiejętności pisanie oraz problemy z orientacją w przestrzeni i zaburzenia w identyfikowaniu części własnego ciała. Napady padaczkowe oraz nieprawidłowości widzenia w jednym kierunku są najczęściej pojawiającymi się objawami, jeśli guz zlokalizowany jest w płacie potylicznym. Nowotwory usytuowane w okolicy płata skroniowego najczęściej nie wywołują żadnych objawów. Bardzo rzadko mogą pojawić się napady drgawkowe oraz dysfagia. W przypadku lokalizacji nowotworu okolicy podkorowej najczęstszym objawem jest porażenie jednostronne. Charakterystyczną cechą tych guzów jest ekspansja na różnorakie płaty półkul mózgowych, a tym samym wywołują typowe objawy dla tych obszarów [12,14].

- Guzy opon mózgowych- guzy powodują objawy, które powstają z kompresji i ucisku lokalnej tkani mózgowej. Nudności, obrzęk nerwu wzrokowego, bóle głowy to dominujące objawy dotyczące guzów tej okolicy. Czynnikiem wywołującym wyżej wymienione objawy jest wzrost ciśnienia śródczaszkowego. Mogą również pojawić się takie objawy jak zaburzenia świadomości i widzenia, oczopląs, zaburzenia wzrastania oraz moczówka prosta [15,20,21].
- Guzy tylnego dołu czaszki- zwykle powodują objawy wzmożonego ciśnienia śródczaszkowego związanego z nudnościami, bólami głowy oraz obrzękiem tarczy nerwu wzrokowego. Również mogą wystąpić chwiejność i zataczanie, zaburzenia chodu i równowagi, bóle tylnej części głowy [12,15, 22, 23].
- Guzy rdzenia kręgowego- objawy tych nowotworów są zależne od zajętych nerwów i lokalizacji. Może pojawić się zniekształcenie kręgosłupa, zaburzenia chodu i równowagi, zaburzenia odruchów czucia, osłabienie spastyczne lub wiotkie, dodatni objaw Babińskiego, zaburzenia funkcji cewki moczowej i odbytu oraz oczopląs [12,15].

Etiologia guzów ośrodkowego układu nerwowego

Czynniki wpływające na rozwój guzów mózgu w dalszym ciągu nie są w pełni poznane i zbadane [12,15,24,25].

Większa część nowotworów OUN pojawia się sporadycznie jednak wiele z nich wykazuje powiązanie z chorobami genetycznymi, w szczególności z zespołami nerwowo-skórnymi [12,15]. U chorych z obecnością nerwiakowłókniatowości typu I (NF-1) istnieje możliwość rozwoju glejaków drogi wzrokowej, oponiaków, gwiaździaków [12,15]. Gen NF2 obecny w nerwiakowłókniatowości typu II odpowiedzialny jest za powstawanie oponiaków, nerwiaków nerwu VII i wyściółczaków [24,25].

U osób ze stwierdzonym stwardnieniem guzowatym występuje ryzyko rozwoju wyściółczaków lub wyściółkowych gwiaździaków olbrzymiokomórkowych [12,24]. W chorobie von Hippel-Lindau (VHL) mogą rozwinać się naczyniaki rdzenia kręgowego, opuszki i naczyniaki krwionośne zarodkowe mózdzku, natomiast w zespole Li-Fraumeni-glejaki oraz rdzeniaki [12,24].

Wykazano także związek częstszego rozwijania się nowotworów mózgu u dzieci narażonych na napromienianie OUN w wyniku ostrej białaczki limfo blastycznej, czy też

innych nowotworów, u pacjentów z niedoborami odporności jak również po leczeniu immunosupresyjnym [12].

W niektórych przeprowadzonych badaniach doszukać się można powiązania między kontaktem ze zwierzętami lub gospodarstwem rolnym a pojawieniem się guzów OUN u dzieci [24]. Badania retrospektywne tego nie potwierdzają, ale palenie papierosów przez kobietę będącą w ciąży było powiązane z niewielkim ryzykiem rozwoju guzów mózgu u swojego potomstwa w badaniu prospektywnym, które zawierało zapisy porodów i nowotworów [24].

Epidemiologia guzów ośrodkowego układu nerwowego u dzieci

Nowotwory mózgu wieku dziecięcego są na drugim miejscu po białaczkach najczęściej występującymi guzami litymi. Według danych statystycznych stanowią około 20-25% wszystkich nowotworów u dzieci [12,26].

Nowotwory ośrodkowego układu nerwowego pojawiają się znacznie częściej w pierwszej dekadzie życia, gdzie szczyt zachorowań przypada pomiędzy 3. a 10. rokiem życia [12,27].

Natomiast w przedziale od urodzenia do drugiego roku życia guzy występują rzadziej. U dzieci tych guzy OUN stanowią 1-2% wszystkich nowotworów [12,27]. Niewiele częściej nowotwory OUN pojawiają się u chłopców. Pomimo znacznego postępu w rozwoju diagnostyki i leczenia te same grupy chorych guzy OUN w dalszym ciągu roją poważnie. Z powodu przyczyn śmierci mieszczą się na trzecim miejscu w tej grupie wiekowej, a także na pierwszym miejscu w obrębie chorób nowotworowych [12, 27].

Najczęściej rozpoznawanymi guzami OUN u dzieci do pierwszego roku życia są: rdzeniak, wyściółczak, glejak o niskim stopniu złośliwości oraz guzy splotów naczyniówkowych [12,28].

W Polsce zachorowalność na guzy mózgu wynosi 29/1 mln. [29,30].

W zestawieniu z innymi krajami Europy Zachodniej współczynnik ten jest porównywalny i mniej więcej usytuowany na tym samym poziomie [29,30].

W Niemczech czy w Wielkiej Brytanii współczynnik ten wynosi 27/1 mln dzieci, w Stanach Zjednoczonych 31/1 mln [29,30].

Jednak są kraje, gdzie jest on zdecydowanie wyższy, np. w Szwecji sięga on nawet do 41/1 mln [29, 30].

Diagnostyka nowotworów OUN u dzieci

Badanie przedmiotowe i podmiotowe

W diagnostyce guzów mózgu u dzieci kluczową rolę pełni lekarz pierwszego kontaktu, który przeprowadza podstawowe badania stwierdzając tym samym czy jest konieczna dalsza diagnostyka, jeśli tak, to w jakiej formie i czy będą to wystarczające badania, aby móc postawić właściwą diagnozę stanu pacjenta. Dlatego też badanie podmiotowe i przedmiotowe jest pierwszym i istotnym elementem łańcucha w badaniu dziecka umożliwiając określenie przyczyn i wstępne nakierowanie lekarza na potencjalną przyczynę danego schorzenia [31].

Na badanie przedmiotowe i podmiotowe składa się [32]:

- wywiad (w tym także od osób z rodziny lub innych towarzyszących osób),
- ogólne badania z pomiarem ciśnienia tętniczego oraz czynności serca,
- badanie neurologiczne,
- zebranie informacji na temat obecności innych chorób (rodzaj i leczenie),
- badanie dna oka w przypadku pacjentów, u których występuje podwyższone ciśnienie wewnątrzczaszkowe.

Dokładnie zebrany wywiad pomaga ukierunkować myślenie lekarza na prawdopodobną przyczynę dolegliwości oraz pozwala na właściwy dobór testów diagnostycznych i w efekcie odpowiednie rozpoznanie choroby. Czasami zebranie takiego wywiadu wymaga poświęcenia większej ilości czasu niż jest to wymagane w niektórych systemach opieki zdrowotnej.

Kluczowymi kwestiami poruszonymi w wywiadzie medycznym są [33]:

- okoliczności, w jakich wystąpiły objawy,
- obecny stan zdrowia,
- bodźce wywołujące objawy.

Pomocną stroną w takim wywiadzie staje się najbliższa rodzina i otoczenie [33]. W dużej mierze dzięki ich spostrzegawczości i zapamiętaniu charakterystycznych cech lekarz ma możliwość poznania różnych szczegółów jak też innych składowych wywiadu medycznego. Skrupulatne zebranie wywiadu poprzez proste powiązanie faktów w niektórych okolicznościach dostarcza wskazówek diagnostycznych [33].

W badaniu neurologicznym u dzieci fizykalne badanie neurologiczne stanowi podstawę tego badania, chociaż w różnych okresach rozwojowych dziecka konieczne jest

dopasowanie właściwej techniki i sposobu przeprowadzania badania tak, aby wyniki były miarodajne [34].

Badania obrazowe

Podstawowe badania obrazowe stosowane w przypadku podejrzenia niepokojących i nieprawidłowych zmian w mózgu są podobne jak u dorosłych [35,36]. Jednak konieczne jest, aby zwrócić szczególną uwagę na fakt, iż u młodszych pacjentów niezbędne jest wcześniejsze przygotowanie do przeprowadzenia badania, które ma na celu premedykację lub też tymczasowe (chwilowe) uśpienie dziecka przez anestezjologa. Środki te zapewniają odpowiednie unieruchomienie chorego w trakcie wykonywania badania. Ważnym celem jest minimalizacja dawki promieniowania jonizującego oraz maksymalne skrócenie czasu badania. Czynniki te powinny być zawsze dokładnie przemyślane podczas podejmowania decyzji o wyborze metody diagnostycznej oraz o doborze właściwych parametrów [35,36].

Rezonans Magnetyczny

Podstawową metodą obrazowania ośrodkowego układu nerwowego jest rezonans magnetyczny (MR) [34]. Metoda ta umożliwia precyzyjne pokazanie szczegółów struktur, ujawnia guzy nowotworowe (o różnym utkaniu) i nienowotworowe, ogniska zapalne i niedokrwienne, stan nerwów wzrokowych, wady rozwojowe mózgu, a także rdzenia kręgowego oraz ogniska demielinizacji [34]. Metoda MR jest istotnie ważnym badaniem w rozpoznaniu i różnicowaniu guzów mózgu, gdyż za pośrednictwem badań funkcjonalnych umożliwia przeprowadzenie precyzyjnych, a także oszczędzających zabiegów chirurgicznych [37].

Najnowsze techniki MR takie jak perfuzja MR, spektroskopia MR, dyfuzja MR, czynnościowy MR pozwalają na ocenę zmiany chorobowej, każde pod innym względem. Możliwość wdrożenia tych technik umożliwia precyzyjną diagnostykę obrazową, która zawiera zarówno ocenę funkcjonalną jak i strukturalną oraz w dużej mierze rozstrzyga o wczesnym rozpoznaniu i efektach związanych z zaplanowanym leczeniem [32, 33,38].

Konwencjonalna metoda rezonansu magnetycznego dostarcza wiadomości o budowie morfologicznej nowotworu, jego lokalizacji, wymiarach, cechach wzmocnienia kontrastowego, ułatwia również ocenę tkanek otaczających. Pomimo tego, iż MR posiada doskonałą rozdzielczość kontrastową w określeniu stopnia zaawansowania złośliwości guza przed zabiegiem operacyjnym, szczególnie glejaków, to jednak czułość tego badania ocenia

się na 72,5%, a specyficzność- na 65% [38]. W związku z tym konwencjonalne badanie MR w wielu przypadkach nie ułatwia różnicowania pierwotnych glejaków mózgu od innych zmian zachodzących we wnętrzu czaszki takich jak ropnie, lite zmiany przerzutowe, chłoniaki, obszary niedokrwienia, duże zmiany demielinizacyjne. Wdrożenie zaawansowanych metod MR, może przyczynić się do zwiększenia dokładności diagnostycznej lub pomóc w wyborze właściwego leczenia [24,38].

Spektroskopia rezonansu magnetycznego.

Przy użyciu spektroskopii rezonansu magnetycznego można ocenić skład chemiczny guza [18,38]. W diagnostyce różnicowej wykorzystuje się głównie spektroskopię protonową (HMRS - *H Magnetic Resonance Spectroscopy*), natomiast rzadziej spektroskopię fosforową [18,38]. Stosowane są dwie techniki spektroskopii protonowej- metoda wielu wokseli (MVS - *Multi Voxel Spectroscopy*) oraz technika pojedynczego woksela (SVS - *Single Voxel Spectroscopy*). Ta druga technika opiera się na jego usytuowaniu w badanej zmianie, a także na umieszczeniu woksela kontrolnego w bardzo podobnym miejscu w nienaruszonych tkankach półkuli przeciwnej. Wynik takiego badania to widmo spektroskopowe [33,38,39].

Badanie perfuzji rezonansu magnetycznego.

Obrazowanie perfuzji rezonansu magnetycznego dostarcza informacji o angiogenezie guza i jego unaczynieniu. Dowiedziono, iż obszary perfuzji w okolicach guza nie nakładają się z rejonami wzmocnienia kontrastowego i odpowiadają uszkodzonej barierze krew-mózg, natomiast nie są związane z neowaskularyzacją w obrębie guza. Z kolei w obszarach niewzmocniających się jak i ulegających wzmocnieniu kontrastowemu obszary hiperperfuzji w PWI jednocześnie mogą być w nich stwierdzone [18,38].

Badanie PWI (Obrazowanie perfuzji, *Perfusion Weighted Imaging*) można wykonać trzema technikami, jednak najczęściej wybierana jest technika DSC (Skaningowa kalorymetria różnicowa, *Differential Scanning Calorimetry*), w której to podaje się paramagnetyczny środek kontrastowy. Zazwyczaj oceniane są w badaniu perfuzyjnym parametry takie jak: przepływ krwi mózgowej (CBF - *Cerebral Blood Flow*), objętość krwi mózgowej (CBV - *Cerebral Blood Volume*) oraz średni czas przejścia (MTT - *Mean Transit Time*). Jednak istotnym parametrem brany pod uwagę przy ocenie guzów wewnątrzczaszkowych jest CBV i jest to marker gęstości naczyń włosowatych [38,40].

Obrazowanie dyfuzyjne rezonansu magnetycznego.

Podstawą zjawiska dyfuzji jest chaotyczny ruch cząsteczek roztworu, który zależy od energii cieplnej tego układu i określany jest jako „beładny ruch cząsteczek” lub „ruchy Browna”.

W sposób anizotropowy lub izotropowy może zachodzić molekularna dyfuzja wody [39]. W DWI (*Diffusion Weighted Imaging*), czyli w standardowym badaniu dyfuzyjnym odzwierciedlającym dyfuzję izotropową, otrzymuje się tzw. mapy dyfuzji (DWI), a także mapy współczynnika dyfuzji (ADC - *Apparent Diffusion Coefficient*). Podstawowym celem DWI jest sposobność szybkiego określenia ultrawczesnych zmian niedokrwiennych i które z powodu znacznej restrykcji dyfuzji oraz obrzęku cytotoksycznego są widzialne jako obszary hipointensywne na mapach ADC oraz hiperintensywne na mapach DWI. Pomocne może być badanie dyfuzyjne w ocenie różnicowej guzów wewnątrzczaszkowych oraz zmian niedokrwiennych w różnych przypadkach [37,38]. Obrazowanie dyfuzyjne rezonansu magnetycznego jest w stanie jednoznacznie odróżnić torbiel pajęczynówki od naskórzastej, których to obrazy MR mogą być takie same. W obrazach DWI torbiel pajęczynówki jest hipointensywna, torbiel naskórzasta hiperintensywna, badanie DWI umożliwia również ocenę charakteru guza. Guzy, które są bogato komórkowe np. glejak wielopostaciowy pokazują restrykcję dyfuzji i jest to związane z dużą ilością komórek, które powodują pomniejszenie przestrzeni zewnątrzkomórkowej [38].

Obrazowanie tensora dyfuzji

Obrazowanie tensora dyfuzji jest to w MR odmiana obrazowania dyfuzyjnego (DWI). W mózgowiu dyfuzja protonów cząsteczek wody ma charakter anizotropowy, który jest ograniczony przez różne bariery czyli osłonki mielinowe czy też błony komórkowe. Z tego względu ruch dyfuzyjny jest o wiele łatwiejszy wzdłuż włókien nerwowych niżeli w osi poprzecznej. W celu obliczenia tensora dyfuzji należy dokonać pomiarów dyfuzji co najmniej w sześciu różnych kierunkach [37]. Metoda 3D-DTI umożliwia mapowanie przebiegu włókien nerwowych, które tworzone są w obrazie trójwymiarowym 3D- traktografia. Obrazowanie tensora dyfuzji jest coraz częściej i szerzej stosowane w diagnostyce przedoperacyjnej w celu zlokalizowania przebiegu włókien nerwowych w odniesieniu do guza, a także do ewentualnego zobrazowania ich nacieku [37,41].

Funkcjonalny rezonans magnetyczny

Obrazowanie techniką czynnościowego rezonansu magnetycznego to metoda pozwalająca na lokalizację obszarów mózgu, które są aktywne w trakcie wykonywania określonych czynności [38,33]. Dzięki temu badaniu u pacjentów z guzami dostrzeżono zjawisko plastyczności mózgu, które polega na reorganizacji ośrodków korowych, w tym zwłaszcza ruchowych. U zdrowych osób w trakcie ruchów ręką zauważa się bardziej natężoną aktywację ośrodków ruchowych pochodzących z przeciwnej półkuli. Natomiast u chorych z guzami, które zajmują szlaki ruchowe znacznie większa część aktywacji podczas poruszania upośledzoną ręką jest widzialna po tej samej stronie w odróżnieniu od dominującej kontralateralnej aktywacji w trakcie poruszania zdrową ręką. Ustalenie o reorganizacji ośrodków korowych pozwala na podjęcie decyzji o przeprowadzeniu czy też o radykalności zabiegu chirurgicznego, i ma to istotne znaczenie podczas guzów, które są zlokalizowane w znaczących funkcjonalnie obszarach [40].

Tomografia komputerowa

Badanie tomografii komputerowej (TK) w wielu przypadkach zostało wyparte przez MR. Tomografia komputerowa jedynie sprawdza się w obrazowaniu zwapnień mózgowych, a także stwierdzaniu obecności krwi w czaszce czy kanale kręgowym. Jest również podstawowym badaniem w poszukiwaniu przerzutów do mózgu, a także służy do diagnostyki nowotworów wychodzących z kości [32,34]. Pomocnymi metodami diagnostycznymi są też tomografia komputerowa pojedynczego fotonu (SPECT - *Single Photon Emission Tomography*) oraz pozytonowa tomografia emisyjna (PET - *Positron Emission Tomography*). Umożliwia ona wychwyt przemijających zjawisk, które zachodzą w obrębie OUN i jest najczęściej stosowana w wykrywaniu ognisk napadów padaczkowych [41,34].

Pozytonowa tomografia emisyjna

PET pełni ważną funkcję w diagnostyce neuroonkologicznej. Badanie to umożliwia monitorowanie aktywności metabolicznej tkanek, perfuzji czy też badanie układów receptorowych. Przedstawia mechanizmy biochemiczne powstające w guzach, dzięki temu pełni ważną rolę w tworzeniu oraz analizie skuteczności nowych terapii. PET znajduje również zastosowanie przy rozpoznaniu nowotworów mózgu, a także w ich diagnostyce różnicowej szczególnie nacieku nowotworowego i odczynów popromiennych [37,32].

Innymi pomocnymi badaniami w diagnostyce guzów mózgu są angiografia MR i TK pozwalająca określić położenia guza w odniesieniu do dużych naczyń, ocenić drożność naczyń oraz ułatwia zaplanowanie zabiegu chirurgicznego [32].

Ultrasonografia przezciemiączkowa

W diagnostyce pediatrycznej istotną rolę odgrywa ultrasonografia przezciemiączkowa. Okres jej wykorzystania jest zależny od zarośnięcia ciemiączka, szczególnie ciemiączka przedniego. Jest cennym badaniem również w diagnostyce guzów mózgu, które ujawniają się jeszcze przed zarośnięciem ciemiączka. W badaniu ultrasonograficznym (USG) guzy mózgu ujawniają się jako masy hiperechogeniczne w okolicy części litej oraz hipoechogeniczne stając się nawet całkowicie bezechowe w części martwiczej lub torbielowatej. USG umożliwia dokładne określenie umiejscowienia i granic guzów usytuowanych w świetle układu komorowego, czyli na przykład brodawczaków czy wyściółczaków [33].

Badania uzupełniające

Diagnostyka uzupełniająca wykonywana jest głównie po to, aby obiektywnie móc określić stan narządów zmysłów i ośrodkowego układu nerwowego jak również stężenia substancji emitowanych przez niektóre guzy i jest przydatna w monitorowaniu odpowiedzi na zastosowane leczenie. Do badań uzupełniających należą:

- Badanie okulistyczne- ocena dna oka, plamki żółtej, ostrości wzroku, ciśnienia śródgałkowego, pola widzenia, a także zbadanie odcinka przedniego oka- guzy w obrębie siodła tureckiego [32,34],
- Badanie błędników i audiometria- słoniaki nerwu przedsionkowego oraz nowotwory kąta mózdkowo-mostowego,
- Wzrokowe, słuchowe, motoryczne i somatosensoryczne potencjały wywołane- monitorowanie śródoperacyjne, określenie lokalizacji uszkodzenia,
- Elektroencefalografia- diagnostyka i monitorowanie padaczki,
- Określenie poziomu stężenia markerów nowotworowych w płynie mózgowo-rdzeniowym, bądź w surowicy krwi,
- Badanie płynu mózgowo-rdzeniowego- ocena występowania swoistych hormonów i białek: rdzeniak płodowy- obecność putrescyny, poliamid czy też spermidyny,

- Zbadanie stężenia hormonów wytwarzanych przez przysadkę we krwi- gruczołaki przysadki,
- Ocena psychologiczna.

Wykonuje się również inne badania dodatkowe zależne od wskazań klinicznych między innymi: badanie szpiku kostnego, RTG klatki piersiowej, scyntyografię kośćca, TK jamy brzusznej, podstawowe badania moczu i krwi oraz inne [32,13].

Leczenie nowotworów OUN u dzieci

Wybór odpowiedniej metody leczenia nowotworów OUN zależy od wielu czynników m.in. od rozpoznania histopatologicznego guza, jego wielkości, położenia oraz od ogólnej kondycji chorego [42].

Leczenie chirurgiczne stanowi podstawę terapii w leczeniu guzów OUN u dzieci. Jednak tylko w około 20% przypadków można uzyskać wyleczenie tym zabiegiem [12]. Zabieg neurochirurgiczny ma na celu zmniejszenie ciśnienia śródczaszkowego poprzez maksymalną resekcję masy guza oraz dostarczenie materiału do badań histopatologicznych. Dowiedziono, że rozległe usunięcie guza zarówno złośliwego, jak i niezłośliwego łączy się z poprawą lepszego funkcjonowania, mimo, że wycięcie nie jest doszczętne [11,14,43].

Chemioterapia jest coraz częściej stosowana w leczeniu guzów OUN u dzieci. W leczeniu pooperacyjnym u niemowląt wyparła ona radioterapię. Natomiast u młodszych dzieci umożliwia ona czasem opóźnienie rozpoczęcia radioterapii nawet o kilka lat, a w ten sposób pozwala aby dojrzewający układ nerwowy miał czas na rozwój. Zwiększenie mediany przeżyć dostrzeżono poprzez wdrożenie chemioterapii do schematu terapii słabo zróżnicowanych gwiaździaków i źle rokujących rdzeniaków. Łagodna chemioterapia u 70% chorych zastosowana podczas leczenia wysoko zróżnicowanych glejaków np. glejaki podwzgórza i nerwów wzrokowych powoduje zredukowanie masy guza albo chociaż zahamowanie jego wzrostu [13,15].

Radioterapia pełni kluczową rolę przy pełnym leczeniu nowotworów OUN u dzieci. Od rodzaju guza zależy dawka i zakres promieniowania. Promieniowanie jonizujące może uszkodzić rozwijający się mózg dziecka. Jednak dzięki rozwojowi i wdrażaniu coraz to nowszych metod leczenia, radioterapia umożliwia napromienianie precyzyjnie określonego pola, poprzez wykorzystanie urządzeń, które namierzają masę guza w przestrzeni trójwymiarowej. Cały mózg i rdzeń kręgowy napromienia się w przypadku

rdzeniaka, natomiast w glejakach naświetla się tylko rejon zajęty przez nowotwór małym marginesem [15,13,44].

Leczenie dzieci poniżej 2-3 roku życia rozpoczyna się od chemioterapii starając się zmniejszyć możliwość uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego. W ostateczności, jeśli będzie to konieczne przeprowadza się napromienianie u dzieci po ukończeniu 3 roku życia. Chociaż w każdym wieku radioterapia może wywołać pojawienie się wczesnych i odległych skutków ubocznych [13,15].

Piśmiennictwo

1. Stachowicz-Stencel T., Krawczyk M., Balcerska A.: Wczesna diagnostyka choroby nowotworowej u dzieci. Forum Med. Rodz., 2010, 4, 6, 431-437.
2. Pastuszak Ż., Tomczykiewicz K., Piusińska-Macoch R., i wsp. The occurrence of tumors of the central nervous system in a clinical observation. Pol. Merk. Lek., 2015, 38, 224, 88-92.
3. Larysz D., Skorupka P., Manderka M.: Rozwój wyższej czynności nerwowej u dzieci leczonych z powodu guzów tylnej jamy czaszki. Ped. Pol., 2005, 80, 1, 43-48.
4. Zabłocka A., Janusz M.: Struktura i funkcjonowanie ośrodkowego układu nerwowego. Postepy Hig. Med. Dośw., 2007, 61, 454-460.
5. Sokołowska-Pituchowa J.: Układ nerwowy [w:] Anatomia człowieka. Podręcznik dla studentów medycyny, pod red. Sokołowska-Pituchowa J. (red.), Wyd. Lek. PZWL, Warszawa, 2008, 60-68.
6. Gołąb B.K.: Anatomia czynnościowa ośrodkowego układu nerwowego. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2004, 35-112.
7. Liberskiego P.P., Kozubskiego W., Biernata W., Kordka R.: Neuroonkologia kliniczna. Wyd. Czelej, Lublin, 2011.
8. Louis D.N., Ohgaki H., Wiestler O.D., et al.: The 2007 WHO Classification Tumours of the Central Nervous System. Acta Neuropathol, 2007, 114, 97-109.
9. Nowacki P.: Guzy układu nerwowego [w:] Kompendium neurologii, pod red. Podemskiego R. (red.) Wyd. Via Medica Gdańsk, 2014, 419-436.
10. Strobel S., Marks S.D., Smith P.K., et al.: Guzy mózgu [w:] Choroby wieku dziecięcego, pod red. Milanowski A. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2010, 234-237.

11. Perek D.: Nowotwory ośrodkowego układu nerwowego [w:] Onkologia i hematologia dziecięca, pod red. Chybicka A., Sawicz-Birkowska K., Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008, 323-335.
12. Szolkiewicz A., Adamkiewicz-Drożyńska E., Balcerska A.: Guzy ośrodkowego układu nerwowego u dzieci- analiza objawów i propozycje diagnostyczne. Forum Med. Rodz., 2009, 3, 3, 181-185.
13. Perek D.: Choroby nowotworowe u dzieci [w:] Pediatria 1, pod red. Kawalec W., Grenda R., Ziółkowska H. (red.), Wyd. Lek. PZWL, Warszawa, 2013, 599-656.
14. Węclawek-Tompol J., Kazanowska B., Niedzielska E.: Guz jako objaw choroby nowotworowej [w:] Chybicka A. Od objawu do nowotworu. Wczesne rozpoznanie chorób nowotworowych u dzieci. Wydanie II. Edra Urban & Partner, Wrocław, 2015, 33-43.
15. Wójcik D.: Guzy mózgu [w:] Od objawu do nowotworu. Wczesne rozpoznanie chorób nowotworowych u dzieci. Chybicka A. (red.), Wydanie II. Edra Urban & Partner, Wrocław, 2015, 191-197.
16. Muszyńska-Roslan K.: Jedne z najczęstszych nowotworów wieku dziecięcego- guzy mózgu i mięsaki tkanek miękkich. Opieka paliatywna nad dziećmi, 2009, 17, 149-153.
17. Krawczuk-Rybak M.: Guzy OUN [w:] Kompendium onkologii dziecięcej dla studentów VI roku Wydziału Lekarskiego UMB, Krawczuk-Rybak M. (red.), Wydanie V poprawione, wersja elektroniczna, Białystok 2011, 59-63.
18. Walecki J., Kluczeńska E.: Guzy ośrodkowego układu nerwowego [w:] Układ nerwowy ośrodkowy. Diagnostyka obrazowa, Walecki J. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 2013, 202-296.
19. Balatsouras D.G., Kaberos A., Assimakopoulos D., et al.: Etiology of vertigo in children. J. Pediatr. Otorhinolaryngol., 2007, 71, 487-494.
20. Reulecke B.C., Erker C.G., Fiedler B.J., et al.: Brain tumors in children: initial symptoms and their influence on the time span between symptoms onset and diagnosis. J. Child Neurol., 2008, 23, 178-183.
21. Vazquez S., Martinez A., Liorente L., et al.: Initial signs and symptoms of brain tumor in children. Neurologia, 2008, 23, 215-219.

22. Pilarska E., Konieczna S., Lemka M.: Zawroty głowy u dzieci- klasyfikacja, przyczyny, objawy, diagnostyka. *Neurol. Dziec.*, 2012, 21, 42, 53-58.
23. Gergont A., Biedroń A., Zając A., Steczkowska M.: Przyczyny i diagnostyka zawrotów głowy pochodzenia ośrodkowego u dzieci. *Przegl. Lek.*, 2009, 66, 11, 983-987.
24. James H., Garvin J.R., Neil A., et al: Guzy wrodzone i guzy wieku dziecięcego [w:] *Neurologia Merritta, Rowland L.P. (ed.)*, Wyd. Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2012, 470-495.
25. Zając A., Gergont A., Krocza S., Wesołowska E.: Manifestacja kliniczna nowotworów mózgowia wśród dzieci hospitalizowanych w klinice neurologii dziecięcej. *Przegl. Lek.*, 2008, 65/11, 813-818.
26. Zakrzewski K.: Odrębności nowotworów mózgu wieku dziecięcego [w:] *Neuroonkologia kliniczna, Liberski P.P., Kozubski W., Biernat W., Kordek R. (red.)*, Wyd. Czelej, Lublin, 2011, 131-138.
27. Sobolewska-Dryjańska J., Woźniakowska-Gęsicka T., Wiśniewska-Liger M.: Przypadek rdzeniaka mózdzku z niedowładem obwodowym nerwu twarzowego i regresją rozwoju psychoruchowego. *Przegl. Ped.*, 2009, 39/3, 217-219.
28. Kowalczyk J.R.: Epidemiologia nowotworów dziecięcych [w:] *Wprowadzenie do onkologii i hematologii dziecięcej. Skrypt dla lekarzy specjalizujących się w onkologii i hematologii dziecięcej.* Kowalczyk J.R. (red.), Wyd. Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Warszawa, 2011, 5-11.
29. Fattet S., Rilliet B., Vernet O.: Brain tumors in children: diagnosis and therapy. *Rev. Med. Suisse*, 2007, 3, 1131-1138.
30. Kowalczyk J.R.: Epidemiologia nowotworów złośliwych u dzieci [w:] *Onkologia i Hematologia Dziecięca*, Chybicka A., Sawicz-Birkowska K. (ed.), Wyd. PZWL, Warszawa, 2008, 3-7.
31. Wilne S., Koller K., Collier J., et al: The diagnosis of brain tumors in children: a guideline to assist healthcare professionals in the assessment of children who may have a brain tumor. *Arch Dis Child.*, 2009, 95, 534-539.
32. Fijuth J., Dziadziuszko R.: Nowotwory ośrodkowego układu nerwowego. Zalecenia postępowania diagnostyczno-terapeutycznego w nowotworach złośliwych 2013, 36-66.

33. King M.D., Stephenson J.B.P. Badanie neurologiczne u dzieci. Wyd. Czelej, Lublin 2011, 7-98.
34. Kaciński M.: Choroby układu nerwowego [w:] *Pediatrics 2*, Kawalec W., Grenda R., Ziółkowska H. (red.), Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 2013, 741-787.
35. Walecki J. Postępy neuroradiologii, wydanie multimedialne [w:] *Guzy mózgowia u dzieci*, Walecki J. (red.), Polska Fundacja Upowszechniania Nauki, Wydział Medycznych PAN, Warszawa 2007, 319-328.
36. Zakrzewski K. Nowotwory mózgu wieku dziecięcego. Wyd. Czelej, Lublin 2004.
37. Walecki J., Jurkiewicz E.: Diagnostyka obrazowa nowotworów ośrodkowego układu nerwowego. *Pol. Przegl. Neurol.*, 2007, 3/3, 155–171.
38. Czarnecka A., Zimny A., Szewczyk P.: Zaawansowane techniki rezonansu mag, 6/1, 27–37.
39. Morales H., Kwock L., Castillo M.: Magnetic resonance imaging and spectroscopy of pilomyxoid astrocytomas: case reports and comparison with pilocytic astrocytomas. *J. Comput. Assist. Tomogr.*, 2007, 31,5, 682-687.
40. Zimny A., Guziński M., Szewczyk P. i wsp.: Persfusion weighted MR imaging of brain tumors- technical aspects and main clinical applications. *Progress in Neuroradiology*, 2009, 1, 7-18.
41. Walecki J., Chojnacka E.: Diagnostyka obrazowa guzów wewnątrzczaszkowych. Część I- guzy neuroepitelialne. *Onkol. Prakt. Klin.*, 2007, 3/4, 177–197.
42. Mazur R.: Guzy mózgu i kanału kręgowego [w:] *Neurologia kliniczna dla lekarzy i studentów medycyny*, Mazur R. 9(ed.), Wyd. Via Medica, Gdańsk, 2007, 207-229.
43. Sinzig M., Gasser J., Jauk B., Haussegger K.A.: Brain tumors in childhood. *Radiologie*, 2008, 48, 10, 946-954.
44. Chojnacka M., Skowrońska-Gardas A.: Aktualne poglądy na temat zastosowania radioterapii w nowotworach ośrodkowego układu nerwowego u dzieci. *Nowotwory Journal of Oncology*, 2006, 56, 4, 459-466.

Najczęściej wykonywane zdjęcia rentgenowskie w trybie pilnym u dzieci

Lewandowska Małgorzata¹, Gościk Elżbieta²

1. absolwentka kierunku elektroradiologia, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
2. Zakład Radiologii Dziecięcej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Wstęp

W Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 września 2011 roku, zmieniającym rozporządzenie w sprawie zakresu niezbędnych informacji gromadzonych przez świadczeniodawców, szczegółowego sposobu rejestrowania tych informacji oraz ich przekazywaniapodmiotom zobowiązanym do finansowania świadczeń ze środków publicznych (Dz.U.2011.215.1273), znajdują się specjalne kody trybu przyjęć dla świadczeń w rodzaju ambulatoryjna opieka specjalistyczna

- "2" przyjęcie w trybie nagłym w wyniku przekazania przez zespół ratownictwa medycznego;
- "3" przyjęcie w trybie nagłym - inne przypadki;
- "5" przyjęcie noworodka w wyniku porodu w tym szpitalu;
- "6" przyjęcie planowe na podstawie skierowania;
- "7" przyjęcie planowe osoby, która skorzystała ze świadczeń opieki zdrowotnej poza kolejnością, zgodnie z uprawnieniami przysługującymi jej na podstawie ustawy;
- „8" przeniesienie z innego szpitala;
- "9" przyjęcie osoby podlegającej obowiązkowemu leczeniu - przyjęcie w związku z realizacją ustawowego obowiązku poddania się leczeniu określonego w art. 26 ustawy z dnia 26 października 1982 r. o wychowaniu w trzeźwości i przeciwdziałaniu alkoholizmowi oraz art. 33 ust. 1 i art. 34 ust. 1 ustawy z dnia 5 grudnia 2008 r. o zapobieganiu oraz zwalczaniu zakażeń i chorób zakaźnych u ludzi;
- "10" przyjęcie przymusowe - przyjęcie przymusowe w związku z realizacją ustawowego obowiązku poddania się hospitalizacji określonego w art. 35 ust. 1

ustawy z dnia 5 grudnia 2008 r. o zapobieganiu oraz zwalczaniu zakażeń i chorób zakaźnych u ludzi, art. 21 ust. 3, art. 23, 24 i 29 ustawy z dnia 19 sierpnia 1994 r. o ochronie zdrowia psychicznego, art. 30 i 71 ust. 1 i 3 ustawy z dnia 29 lipca 2005 r. o przeciwdziałaniu narkomanii, art. 94, 95a i 96 ustawy z dnia 6 czerwca 1997 r. - Kodeks karny, art. 203 i 260 ustawy z dnia 6 czerwca 1997 r. - Kodeks postępowania karnego oraz art. 12 i 25a § 2 ustawy z dnia 26 października 1982 r. o postępowaniu w sprawach nieletnich.

W pracowniach radiologicznych, w trybie nagłym, poza kolejnością, wykonywane są badania osób skierowanych z Izby Przyjęć lub Szpitalnych Oddziałów Ratunkowych.

Podstawy diagnostyki klatki piersiowej

Na prawidłowo wykonanym obrazie rentgenowskich płuc, widoczne będą dwa podłużne zacernione pola płucne, a między nimi biały nieregularny trójkątny kształt [1-27]. Na kształt ten składają się narządy śródpiersia, czyli przelyk, tętnice główne oraz serce. Pomiędzy polami płucnymi wyróżnia się też mostek oraz kręgi szyjne. Granice pól płucnych od boku oraz góry wyznaczają żebra, natomiast od dołu ogranicza je przepona. W warunkach fizjologicznych na pola płucne rzutują się cienie, dzielące się na dwie grupy śródpłucne i pozapłucne. Ich znajomość jest ważna przy rozpoznawaniu patologii [1-27].

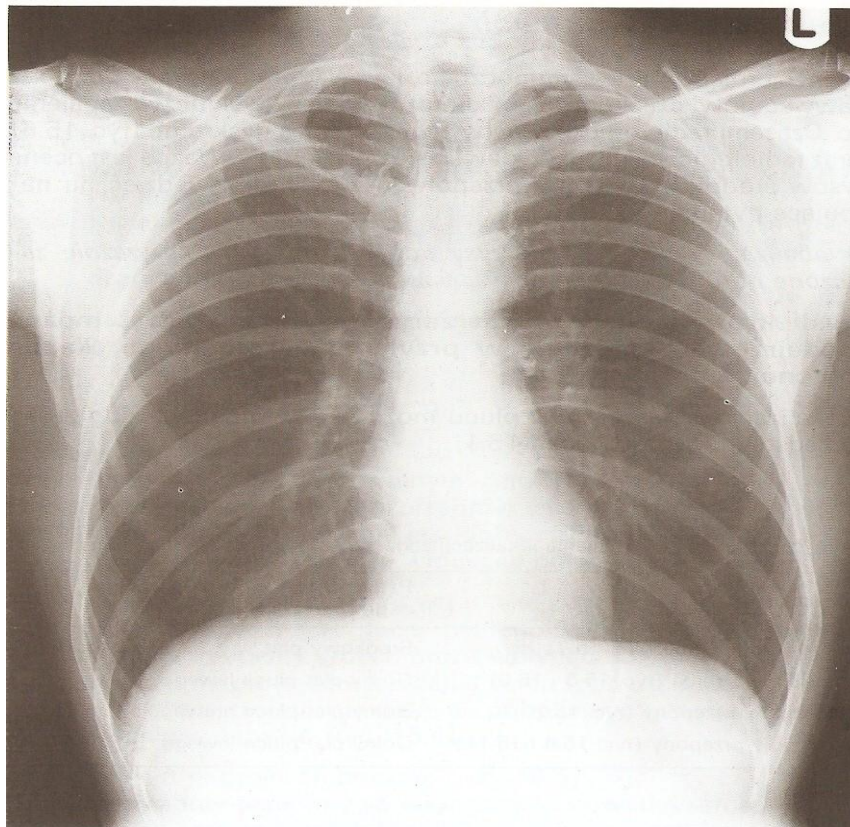
Pozapłucne cienie fizjologiczne [1-27]:

- Żebra – na zdjęciu widoczne jako skośne smugi cieniowe, które odpowiadają tylnym odcinkom żeber. Na zdjęciu tylnym lepiej widoczna jest tylna część żeber poprzez zwiększoną zawartość wapnia.
- Chrząstki żebrowe – na rentgenogramie uwidaczniają się tylko w przypadku zwapnienia. Do zwapnienia najczęściej dochodzi w pierwszym żebrze, proces ten może mieć miejsce po okresie dojrzewania.
- Obojczyki – widoczne są jako skośne cienie odchodzące od mostka na zewnątrz ku górze.
- Łopatki – są trójkątnymi cieniami o średnim wysyceniu, leżącymi po bokach.
- Sutki – niekiedy mogą zostać nieprawidłowo zinterpretowane jako nacieki w miąższu pól płucnych. Brodawki sutkowe, dają cienie w kształcie słabo wysyconych półkolistych kształtów, które są szersze u kobiet niż u mężczyzn.

- Części miękkie – takim tworem jest np. mięsień mostkowo-obończykowo-sutkowy. Mięśnie leżące na przednich i grzbietowych ścianach klatki piersiowej znacznie osłabiają wiązkę promieniowania, jednak nie zakłcają obrazu pól płucnych.
- Kopuła przepony – jest cieniem częściowo przykrywającym dolny obszar pola płucnego.

Śródplucne cienie fizjologiczne [1-27]:

- Cienie wnęk – w większości tworzą je rozgałęzienia naczyń płucnych, żylnych i tętniczych oraz większe oskrzela.
- Rysunek płuc - na pola płucne rzutują się nieregularne cienie o marmurkowatej strukturze które tworzone są przez naczynia krwionośne.
- Oskrzelka – na zdjęciu możemy je zróznicować jako przejaśnienia ostro zarysowane o kolistym kształcie. Powinny znajdować się one w okolicy wnęk.
- Naczynia – o różnym wysyceniu, najczęściej mogą ukazać na rentgenogramie w postaci podobnej do nacieków bądź zwapnień.



Fot. 1 Prawidłowe zdjęcie klatki piersiowej w projekcji PA, źródło Zakład Radiologii Dziecięcej Uniwersyteckiego Dziecięcego Szpitala Klinicznego

Podstawy diagnostyki czaszki

Podobnie jak we wcześniejszym badaniu, w obrębie czaszki wykonujemy jedną projekcję [1-27]. Na prawidłowo wykonanym zdjęciu powinniśmy zobaczyć wszystkie kości sklepienia czaszki: kości skroniowe i ciemieniowe oraz kość czołową. Równie dobrze uwidacznia się szew wieńcowy. Zdjęcie powinno być symetryczne co oznacza iż przegroda nosa znajdzie się na jego środku. O symetrii zdjęcia świadczyć też będzie fakt, iż przyśrodkowa ściana oczodołu przypominać będzie ostro zarysowaną linię, ponieważ leży ściśle w płaszczyźnie strzałkowej zgodnie z przebiegiem promieni [1-27].

Szpital Uniwersytecki w Krakowie ustalił np. poniższe zasady postępowania [28]

- **Uraz głowy (niskie ryzyko zmian wewnątrzczaszkowych)**
 - Cechy - Pełna orientacja bez amnezji, utraty przytomności, deficytów neurologicznych, bez zranień i krwiaków
 - Badanie RTG, KT niewskazane
 - Pacjent może być odesłany do domu z zaleceniem opieki odpowiedzialnej osoby dorosłej
- **Uraz głowy (średnie i wysokie ryzyko zmian wewnątrzczaszkowych)**
 - Cechy - Utrata przytomności, niepamięć wsteczna, krwiak, obrzęk lub rana drążąca do kości. Objawy neurologiczne - w tym bóle głowy, co najmniej dwa epizody wymiotów. Dzieci poniżej 5. roku życia: podejrzenie zespołu dziecka maltretowanego, napięte ciemniaczko, upadek z wysokości powyżej 60 cm lub na twardą powierzchnię.
 - Wskazane badania - KT RTG, Scyntygrafia
 - Pacjenci zwykle przyjęci do obserwacji szpitalnej. Jeśli KT jest opóźniona należy zasięgnąć opinii neurologa. Scyntygrafia układu kostnego-podstawowe badanie w przypadku podejrzenia ZDM
- **Uraz głowy (bardzo wysokie ryzyko zmian wewnątrzczaszkowych)**
 - Cechy - Pogłębiająca się nieprzytomność lub objawy neurologiczne np. objawy ze strony źrenic, trwała śpiączka Otwarte lub wgłobione złamanie, rany drążące, złamanie podstawy czaszki
 - Wskazane badania - KT RTG
 - Natychmiastowa konsultacja neurochirurgiczna. Uwaga - nie wykonuje się zdj. RTG czaszki przed planowaną KT. KT winna być wykonana w trybie nagłym

- **Uraz głowy (podejrzenie ciała obcego lub rany drażącej)**
- Cechy - Dezorientacja lub zaburzenia przytomności, objawy neurologiczne, złamanie kości czaszki, wyciek płynu mózgowo-rdzeniowego z nosa, płyn lub krew z ucha, niepewne rozpoznanie
- Wskazane badania - KT RTG
- KT winna być wykonana u wszystkich chorych ze złamaniem kości czaszki w ciągu 4 godz. od przyjęcia.

Inne urazy (nosa, oczodołów, twarzoczaszki, żuchwy)

Uraz nosa	RTG czaszki, twarzoczaszki	Wskazane warunkowo	Niewskazane dopóki nie zlecone przez specjalistę.
Uraz oczodołu tępy	RTG twarzoczaszki, KT	Wskazane	
Uraz oczodołu ostry	RTG, USG lub KT MR	Wskazane Wskazane warunkowo	RTG wskazane jeśli: ciało obce metaliczne lub cieniujące. MR po urazie ścian oczodołu jeśli nie ma ciał ferromagnetycznych (ciał obcych metalicznych).
Uraz twarzoczaszki	RTG, KT	Wskazane	Jeśli pacjent nie może współpracować - należy badanie RTG odłożyć .
Uraz żuchwy	Pantomogram, RTG	Wskazane	RTG celowane żuchwy zależnie od możliwości miejscowych

Podstawy diagnostyki łokcia i przedramia

Staw łokciowy

Najczęściej te zdjęcie wykonuje się w dwóch projekcjach [1-27]. Pierwszą projekcją wykonywaną podczas zdjęcia stawu łokciowego jest projekcja dłoniowo-grzbietowa, a drugą jest projekcja boczna inaczej nazywana promieniowo-łokciową [1-27].

W projekcji pierwszej widoczne będą część ramiennie-promieniowa oraz ramiennie-łokciowa, stawu łokciowego. Na zdjęciu zarysowują się także przyśrodkowy i boczny nadkłykieć kości ramiennej oraz jej bloczek i główka. Grzebień nadkłykiowy widoczny jest na zdjęciu jako cień zbitej istoty kostnej, układający się wzdłuż nadkłykcia bocznego. Dół

wyrostka łokciowego oraz dół dziobiasty rzutują się na siebie. Płytką kostną, oddzielającą dół dziobiasty od dołu wyrostka łokciowego daje słaby cień. Cień wyrostka dziobiastego ujawnia się na zarysie kości łokciowej, poniżej szpary stawu ramiennie-łokciowego. Zarys tego wyrostka, jest wysunięty poza przyśrodkowy brzeg kości łokciowej, natomiast szpara stawowa przechodzi ku stronie zewnętrznej. Szpara stawowa bezpośrednio przechodzi w staw ramiennie-promieniowy [1-27].

W drugiej projekcji na prawidłowo wykonanym zdjęciu, zarysy obu nadkłykci będą nakładały się na siebie [1-27]. Jedna trzecia wielkości główki kości ramiennej powinna rzutować się przed cieniem trzonu kości ramiennej, natomiast wyrostek dziobiasty powinien częściowo rzutować się na głowę kości promieniowej. Miejsca w których nakładają się te kości, dają cień o trójkątnym kształcie, wyróżniający się natężeniem od swego otoczenia [-145].

Przedramię

Zdjęcie to wykonujemy to w projekcji dłoniowo grzbietowej [1-27] Na prawidłowo wykonanym rentgenogramie widoczne będą kości przedramienia oraz przestrzeń między kostną wraz ze stawem łokciowym i nadgarstkowym. Na zdjęciu zaobserwować można fizjologiczne wygięcie kości promieniowej i łokciowej. Cień bliższej części kości promieniowej w nawróceniu rzutuje się na kość łokciową [1-27].

Drugą projekcją w obrębie przedramienia jest zdjęcie w projekcji bocznej, podobnie jak w stawie łokciowym projekcje tą inaczej nazywamy promieniowo łokciową [1-27]. Na rentgenogramie widoczne będą kości przedramienia oraz stawy łokciowy i nadgarstkowy. Zdjęcie to jest najczęściej uzupełnieniem do zdjęcia dłoniowo-grzbietowego, a wykonuje się je by określić stan kości przedramienia lub rozpoznać zmiany urazowe, bądź ustawienie złamania [1-27].

Staw skokowy

Zdjęcie okolicy kostki wykonamy podobnie jak każde inne zdjęcie stawu w dwóch projekcjach [1-27]. Pierwszą projekcją będzie zdjęcie przednio tylne. Na prawidłowo wykonanym radiogramie widoczny będzie górny staw skokowy. Anatomicznie szerokość szpary stawowej w odcinku między kostką wewnętrzną a bloczkiem kości skokowej powinna być ta sama jak w odcinku między dalszą powierzchnią stawową kości piszczelowej a bloczkiem. Cienie kości strzałkowej i skokowej rzutują się na siebie co utrudnia ocenę części

stawu leżącej między tymi kośćcami. Natomiast ta projekcja pozwala na dokładną ocenę kształtu i wielkości wierzchołków kostek, co może być pomocne w przypadku złamania kostek [1-27]

Kolejna projekcja którą wykonamy to zdjęcie boczne, na którym widoczna będzie strzałkowa krzywizna powierzchni bloczka kości skokowej, dolna powierzchnia piszczeli oraz szpara stawowa [1-27].

Prawidłowo wykonany rentgenogram pozwala także na ocenę wyrostka tylnego kości skokowej, dolne odcinki piszczeli i strzałki, jak i kość piętową. Natomiast cienie kostki bocznej i przyśrodkowej będą nakładały się na siebie [1-27].

Stopa

W obrębie stopy wykonujemy dwa rodzaje projekcji [1-27]. Pierwszą z nich jest zdjęcie grzbietowo-podeszwowe. Na prawidłowo wykonanym rentgenogramie, uwidocznione będą praktycznie wszystkie kości stopy z wyjątkiem tylnej części kości skokowej oraz piętowej, które zostają przysłonięte przez dalsze części kości podudzia. Czytelna będzie linia stawu lisfranca oraz stawy palców, jednak kości klinowate będą częściowo rzutowały się na siebie, tak samo jak bliższe nasady kości śródstopia [1-27].

Następnym standardowym zdjęciem jako wykonujemy w obrębie stopy jest zdjęcie skośne [1-27]. Rentgenogram obrazuje poszczególne kości śródstopia, a najlepiej widoczną kością jest piąta śródstopia. Zdjęcie dobrze obrazuje pierwszy staw śródstopno-paliczkowy, zatokę stępu i jej okolicę oraz staw piętowo-sześcienny. Ten rodzaj zdjęcia, nie daje nam możliwości prawidłowej oceny sklepienia stopy, zdjęciem które pomaga w jej ocenie jest zdjęcie boczne, jednak ta projekcja pozostaje projekcją dodatkową. Dobrze widoczne pozostają również szpary między poszczególnymi kośćmi śródstopia [1-27].

Nadgarstek

Zdjęcie nadgarstka podobnie jak większość pozostałych opisanych zdjęć wykonuje się w dwóch projekcjach [1-27]. Pierwszą z nich jest projekcja grzbietowo-dłoniowa. Na prawidłowo wykonanym rentgenogramie widoczne będą kości nadgarstka, linie stawów: promieniowo-nadgarstkowego i między nadgarstkowych, jak i części dalsze kości promieniowej i łokciowej. Wyrostek rylcowaty kości promieniowej jest położony dystalnej od wyrostka rylcowatego kości łokciowej. Staw promieniowo-łokciowy dalszy jest trudny w

dostrzeżeniu ze względu na rzutujące się na siebie kości tworzące ten staw. Powyżej stawu promieniowo-łokciowego uwidaczniają się kości nadgarstka [1-27].

Zdjęcie boczne, boczno przyśrodkowe nadgarstka [1-27]. Na zdjęciu przeważnie zobaczymy rzutujące się na siebie kości nadgarstka i przedramienia. W tej projekcji dobrze uwidacznia się kość księżycowata, mimo że pada na nią cień kości łódeczkowatej [1-27].

Dłoń

Zdjęcie dłoni również wykonamy w dwóch projekcjach [1-27]. Pierwszą projekcją będzie zdjęcie grzbietowo dłoniowe. Na prawidłowo wykonanym rentgenogramie widoczne będą wszystkie kości i łączące je stawy. Elementem który jest słabo widoczny na tym zdjęciu będą stawy nadgarstkowo-śródręczne. Spowodowane jest to częściowym rzutowaniem się kości na siebie [1-27]. Ze względu na anatomię dłoni i prostopadły przebieg promienia w stosunku do kasety często może wydawać się że bliższy koniec pierwszej kości śródręcza rzutuje się obok kości czworobocznej większej. Znajomość tego zjawiska jest ważna do rozróżnienia tego obrazu od zwichnięcia stawu [1-27].

Drugą projekcją wykonywaną w obrębie dłoni jest projekcja skośna [1-27]. Na prawidłowo wykonanym rentgenogramie wyraźnie zobrazowane będą staw nadgarstkowo-śródręczny kciuka oraz kość czworoboczna większa. Bliższe kości nadgarstka oraz szpara stawowa między kością główkowatą i 3 kością śródręcza również zostaną dobrze uwidocznione [1-27].

Złamanie typu zielonej gałązki

Jedno z najbardziej charakterystycznych złamań wieku dziecięcego [1-27]. Dochodzi w nim do złamania tylko jednej części istoty korowej, a przeciwległa ściana trzonu kości pozostaje nienaruszona. W miejscu złamania może się też pojawić niewielkie kątowne wygięcie [1-27].

Złamanie to otrzymało swoją nazwę ze względu na obraz rentgenowski przypominający złamanie się młodej giętkiej gałązki krzewu [1-27].



Fot. 1, Złamanie typu zielonej gałązki kości promieniowej. Widoczne jest subtelne wygięcie kątowe odłamów, źródło - Zakład Radiologii Dziecięcej Uniwersyteckiego Dziecięcego Szpitala Klinicznego

Złamanie typu torus

Powstać może przy upadku na wyprostowane rękę [1-27]. Jest złamaniem kompresyjnym wynikającym z siły ściskającej kość w osi długiej i jest odmianą złamania typu zielonej gałązki. Występuje na granicy trzonu i przynasady kości. Najczęstszym miejscem w którym występuje uraz tego typu jest dalszy koniec kości promieniowej i łokciowej. Przynasada kości jest bardziej porowata więc mogą w niej powstać mikro złamania beleczek kostnych. Na obrazie rentgenowskim tym razem nie będzie widoczne przerwanie ciągłości kory a delikatne wybrzuszenie. Może też być widoczne niewielkie Kątowe wygięcie [1-27].

Złamanie z wygięciem

Jest to trudny do zdiagnozowania uraz ponieważ nie dochodzi w nim do przerywania ciągłości kory [1-27]. Jak nazwa wskazuje przy tego typu złamaniu powstaje niewielkie wygięcie się kości (najczęściej kości promieniowej i łokciowej. W wielu przypadkach uraz

ten zostaje zdiagnozowany dopiero podczas zdjęcia kontrolnego gdy na obrazie widoczne są nawarstwienia okostnowe sygnalizujące gojenie się złamania [1-27].

Złamania z uszkodzeniem chrząstki nasadowej (wzrostowej)

Do złamania tego typu najczęściej dochodzi u dzieci w okresie wzrostowym [1-27]. Salter-Harris stworzył klasyfikację takich złamań ze względu na ich kliniczne konsekwencje. Jest to pięciostopniowa skala, w której rokowania w typie 1 są dobre, natomiast w typie 5 złe. Nieprawidłowe rozpoznanie urazu obejmującego chrząstkę wzrostową może prowadzić do nieodpowiedniego leczenia co grozi przedwczesnym przyłączeniem się nasady [1-27].



Fot. 2 Złamanie Saltera-Harrisa 1, na zdjęciu widoczne poszerzenie płytki nasadowej kości piszczelowej od przodu i z boku. Sama nasada nie jest przemieszczona. Źródło: Zakład Radiologii Dziecięcej Uniwersyteckiego Dziecięcego Szpitala Klinicznego

Przedwczesne przyłączenie się nasady powoduje wstrzymanie wzrostu kończyny, a w przypadku gdy chrząstka nasadowa jest częściowo uszkodzona jej nierównomierny wzrost może doprowadzić do zniekształcenia się kości, a nawet do inwalidztwa [1-27]:

- Typ 1 – jest to złamanie wzdłuż chrząstki nasadowej, które nie będzie widoczne na obrazie rentgenowskim, a do rozpoznania najczęściej dochodzi po objawach klinicznych, czyli obrzęku i bolesności w okolicy nasady.
- Typ 2 do 4 – jest to najczęstszy typ złamania w obszarze chrząstki wzrostowej podczas tego urazu dochodzi do oderwania się części przynasady, a złamanie może przebiegać przez większą część chrząstki wzrostowej
- Typ 5 – jest to wklinowane złamanie całości chrząstki nasadowej, nie dochodzi tu do przemieszczenia lub jest ono bardzo dyskretne. Ten typ złamania rokuje najgorzej ponieważ może on spowodować przedwczesne wzrastanie się chrząstki wzrostowej, co natomiast spowoduje skracanie się kończyny.

Uraz typu szarpnięty łokieć (łokieć niańki)

Do urazu takiego dochodzi podczas gwałtownego pociągnięcia za wyprostowaną w stawie łokciowym rękę [1-27]. Następuje wtedy nadwichnięcie głowy kości promieniowej i przemieszczenie jej poza więzadło pierścieniowate. W wielu przypadkach zdjęcie rentgenowskie nie jest konieczne w rozpoznaniu tego urazu [1-27].

Aspekty diagnostyki urazów stawu łokciowego – jądra kostnienia

W chwili urodzenia końce kości ramiennej, łokciowej i promieniowej zbudowane są z chrząstki która jest niewidoczna na obrazie rentgenowskim [1-27]. Tak więc na zdjęciu widoczny będzie duży odstęp między dystalną częścią kości ramiennej a bliższymi odcinkami kości promieniowej i łokciowej. Natomiast zaczynając od szóstego miesiąca życia aż do dwunastego roku życia w odstepie tym będą się kolejno pojawiały jądra kostnienia. Jest to sześć osobnych jąder z których cztery należą do kości ramiennej, jedno do promieniowej i jedno do łokciowej. Wiek w którym pojawi się każde jądro nie jest ważny, należy jednak zwrócić uwagę na kolejność w jakiej jądra te kostnieją [1-27].

Stworzony został akronim CRITOL który ma ułatwić zapamiętanie najczęściej spotykanej kolejności w jakiej jądra kostnienia pojawiają się na rentgenogramach [1-27].

Kolejność CITROL jest ważna przy diagnozowaniu złamań awulsyjnych nadkłykcia przyśrodkowego kości ramiennej [1-27]. Mięśnie zginaczy przedramienia przyczepiają się w jądrze kostnienia nadkłykcia przyśrodkowego kości ramiennej, a nadmierne skurcze tych

mięśni mogą oderwać to jądro. Natomiast oderwany nadkłykieć może ulokować się w stawie i imitować inne prawidłowe jądra kostnienia [1-27].

	caput epicondylus				epicondylus		
CAPITULUM	RADI	INTERNAL (medialis)	TROCHLEA	OLECRANION	LATERALIS		
Dzień urodzenia	→	6	miesiący	→	→	→	12 lat

Ryc. 1. Rozwinięcie Anagramu CRITOL

Złamanie u dziecka, które zaczyna samodzielnie chodzić

Jest to kolejne złamanie typowe dla wieku dziecięcego [1-27]. Do złamania takiego dochodzi w sytuacji gdy dziecko podczas upadku przekłada cały swój ciężar na jedną kończynę, natomiast drugą ma w tym czasie skrzyżowaną. Skrzyżowanie może spowodować spiralne złamanie kości piszczelowej. Szczelina takiego złamania może być trudna do wykrycia, a przemieszczenie się odłamów niewielkie [1-27].

Urazy w obrębie kończyny dolnej

Złamania i urazy do których dochodzi w obrębie kończyny dolnej są niemal identyczne do tych powstających w obrębie kończyny górnej. Szczególnie często może dochodzić do złamań z uszkodzeniem chrząstki nasadowej stąd zdjęcia stawu skokowego podczas opisu klasyfikacji Salter-Harris [1-27].

Urazy w obrębie czaszki. Rozejście się szwów.

W dzisiejszych czasach, metodą badania czaszki z wyboru jest tomografia komputerowa, a w przypadku dzieci do 1 roku życia w większości do zdiagnozowania urazu czaszki wystarczy USG [1-27]. Dodatkowo istnieje wiele prawidłowych wariantów budowy, które na zdjęciu rentgenowskim mogą zostać pomyłone z urazem. Dlatego wykonuje się

coraz mniej prześwietleń głowy. Podczas analizy wykresów zdjęcie czaszki pojawiło się rzadziej niż zdjęcie dłoni bądź stawu skokowego. Najczęstszą sytuacją, w której zleca się wykonanie zdjęcia przeglądowego czaszki może być rozejście się (poszerzenie) szwu do którego dochodzi po urazie. Trzeba wziąć pod uwagę fakt iż szerokość prawidłowych szwów jest zmienna, a podczas ich oceny należy zastosować odpowiednią poprawkę i upewnić się czy szew nie mieści się w prawidłowych granicach [1-27].

Diagnostyka klatki piersiowej

Najczęstszym powodem zlecenia wykonania zdjęcia przeglądowego klatki piersiowej jest choroba układu oddechowego (np. zapalenie płuc) [1-27]. W przypadku bardzo małych dzieci powodem do wykonania takiego zdjęcia może być ciało obce w przełyku lub w drogach oddechowych. Najczęstszym ciałem obcym w układzie oddechowym może być pożywienie, a w przełyku małe przedmioty takie jak zabawki lub monety. Jeśli ciało obce znajduje się w drogach oddechowych w większości wypadków wystąpią objawy zachłyśnięcia się takie jak: kaszel, świszczący oddech, sapka i wciąganie mostka. Na obrazie radiologicznym, ciało obce w drogach oddechowych może ujawnić się w następujący sposób [1-27]:

- Widoczny cień ciała obcego, może zostać stwierdzony w odosobnionych przypadkach ponieważ pokarm zwykle nie daje żadnego cienia.
- Obszar niedodmy / zagęszczeń
- Jaśniejsze płuco po jednej stronie klatki piersiowej którego przyczyną jest rozedma wentylowa

Jeśli dziecko współpracuje i jest to możliwe, zdjęcie powinno zostać wykonane w projekcji PA na głębokim wdechu, dzięki temu rozedma będzie łatwiejsza w diagnostyce [1-27].

Diagnostyka jamy brzusznej

Obecnie coraz rzadziej wykonuje się zdjęcia przeglądowe jamy brzusznej [1-27]. Coraz częściej jako pierwsze wykonuje się badanie USG.



Fot. 3 Połknięta moneta która przeszła przez przełyk, w takim przypadku nie będą konieczne kolejne zdjęcia, ponieważ nie wyrządzi ona szkody w dalszych odcinkach przewodu pokarmowego, źródło - Zakład Radiologii Dziecięcej Uniwersyteckiego Dziecięcego Szpitala Klinicznego

Z ewentualnym dalszym skierowaniem pacjenta na zdjęcie przeglądowe lub na badania metodą tomografii komputerowej. Obecnie najczęstszym wskazaniem do wykonania zdjęcia przeglądowego u dziecka będzie obecność ciała obcego w przewodzie pokarmowym. W takim przypadku wykonanie zdjęcia przeglądowego jamy brzusznej, nie jest klinicznie niezbędne jednak może okazać się przydatne jeśli połknięty przedmiot posiada ostre krawędzie które mogą spowodować perforacje w przewodzie pokarmowym. Zdjęcie przeglądowe może być też konieczne w przypadku zatrzymania się ciała obcego w przełyku [1-27].

Piśmiennictwo

1. American College of Emergency Physician, Policy Statement: Emergency Ultrasound Guidelins, Annal of Emergency Medicine, 2009, <https://www.acep.org/clinical---practice-management/acep-updates-emergency-ultrasound-guidelines/>. data pobrania 13.11.206.
2. Bellinger P.W.: Merill's Atlas of Radiographic Positions and Radiologic Procedures, Mosby, 1995.
3. Bochenek A., Reicher M.: Anatomia Człowieka, Tom 1, PZWN, 1968.

4. Borejko M., Dziak A.: Badania radiologiczne w ortopedii, PZWL, Warszawa. 1988.
5. Braun J., Ren Z., Uschaffler A., (Red.) Ściborski R., Poradnik lekarza praktyka, Ossolineum, 1995,
6. Caffey J.: Pediatric X-ray Diagnosis, Year Book Medical Publishers, 5th Edition, U.S.A, 1970.
7. Eberhardt R., Iliński M.: Zarys radiografii medycznej, PZWL, Warszawa, 1973.
8. Gładysz B.: Tomografia, PZWL, Warszawa, 1962.
9. Green N.E., Świątkowski M.F., Skeletal Trauma In Children, 4th Ed. Saunders, Philadelphia, 2009
10. Greenspan A.: Diagnostyka obrazowa w ortopedii, MediPage, Warszawa, 2007,
11. Jaworska E., Red. Pruszyński B. Radiologia. Diagnostyka obrazowa. RTG, TK, USG, MR i radioizotopy; PZWL, Warszawa, 1999.
12. Keats T.E., Anderson M.W.: Redakcja wydania I polskiego Jerzy Walecki, Atlas prawidłowych obrazów RTG imitujących stan patologiczny, Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2008.
13. Klewenhagen S.: Promienie X i ich zastosowanie w medycynie, PZWL, Warszawa, 1965.
14. Okoła K.: Traumatologia wieku rozwojowego, PZWL, Warszawa ,1999.
15. Grochowski J.: Urazy u dzieci, PZWL, Warszawa, 2000.
16. Milanowski A.: Nelson Pediatrics, Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2013.
17. Marchiori D.: Radiologia Kliniczna; Red. Szczerboto-Trojanowska M., Wyd. Czelej, Lublin, 1999.
18. Marciński A.: Radiologia Pediatryczna, Dział Wydawnictw Akademii Medycznej, Warszawa, 2004.
19. Musiałowicz T.: Podstawowe zasady współczesnej ochrony przed promieniowaniem jonizującym. Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna, PAA, 1997.
20. Nagy D.: Anatomia rentgenowska, PZWL, Warszawa, 1961.
21. Prusiński A.: Neurologia Praktyczna, PZWL, Warszawa, 2001.
22. Pruszyński B.: Diagnostyka Obrazowa Podstawy Teoretyczne i Metodyka Badań, PZWL, Warszawa, 2000.
23. Raby N., Berman L., de Lacey G.: Diagnostyka radiologiczna w nagłych przypadkach i pomocy doraźnej, PZWL, Warszawa, 1997.
24. Rowiński K.: Rentgenodiagnostyka pediatryczna, PZWL, Warszawa, 1971.
25. Schwartz D., Reisdorff E.: Radiologia wypadkowa, Wyd. Czelej, Lublin 2003

26. Stabler A., Ertl-Vagner B., Red. Walecki J.: Radiologia ćwiczenia praktyczne, Wyd. Elsevier, Wrocław, 2008.
27. Zgliczyński S.L.: Radiologia. Podręcznik dla studentów medycyny, PZWL, Warszawa, 1983.
28. <https://www.su.krakow.pl/zakad-diagnostyki-obrazowej-krakow/urazy-glowy>, data pobrania 3.11.2016.

ISBN kompletu - 978-83-945984-8-8
Tom I - 978-83-945984-9-5