

# RATUNKOWE LECZENIE OBRAŻEŃ CIAŁA W TRAUMATOLOGII DZIECIĘCEJ CZĘŚĆ II

---

Redakcja naukowa  
JANUSZ P. SIKORA



# RATUNKOWE LECZENIE OBRAŻEŃ CIAŁA W TRAUMATOLOGII DZIECIĘCEJ CZĘŚĆ II

EMERGENCY TREATMENT OF BODY INJURIES  
IN PEDIATRIC TRAUMATOLOGY  
PART II

Redakcja naukowa  
**JANUSZ P. SIKORA**

Autorzy:

Janusz P. Sikora<sup>1\*</sup> , Magdalena Lewandowska<sup>2</sup> ,  
Paweł Polityło<sup>2</sup> , Anna Wysocka<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Zakład Medycyny Ratunkowej dla Dzieci, II Katedra Pediatrii UM w Łodzi  
janusz.sikora@umed.lodz.pl

<sup>2</sup> Klinika Chirurgii i Onkologii Dziecięcej, Katedra Pediatrii Zabiegowej UM w Łodzi  
magdalena.anna.lewandowska@umed.lodz.pl, pawel.politylo@umed.lodz.pl,  
anna.wysocka@umed.lodz.pl

\* janusz.sikora@umed.lodz.pl; tel. +48 698 861 043

Seria monografii naukowych dotyczących zagadnień z zakresu dyscyplin nauk farmaceutycznych, nauk medycznych i nauk o zdrowiu.

Wydawnictwo recenzowane i punktowane na zasadach zgodnych z Rozporządzeniem MNiSW z dnia 22 lutego 2019 r. w sprawie ewaluacji jakości działalności naukowej (Dz.U. 2019 poz. 392 z późn. zm.).

#### **RADA NAUKOWA**

dr hab. Monika A. Olszewska, prof. uczelni – Redaktor naczelna  
prof. dr hab. Monika Łukomska-Szymańska – Zastępca redaktor naczelnej  
prof. dr hab. Iwona Cygankiewicz  
dr hab. Małgorzata Pikała, prof. uczelni

#### **REDAKTOR PROWADZĄCA**

prof. dr hab. Iwona Cygankiewicz

#### **REDAKCJA**

Anna Sikorska

#### **KOREKTA ABSTRAKTÓW ANGIELSKICH**

Katarzyna Kraska

#### **OPRACOWANIE GRAFICZNE**

Tomasz Przybył

#### **RATUNKOWE LECZENIE OBRAŻEŃ CIAŁA W TRAUMATOLOGII DZIECIĘCEJ. CZĘŚĆ II**

Łódź 2022

#### **WYDAWNICTWO UNIwersYTETU MEDYCZNEGO W ŁODZI**

<http://wydawnictwo.umed.pl/>

[e-mail: editorial@reports.umed.pl](mailto:editorial@reports.umed.pl)

#### **Unikatowy identyfikator Wydawnictwa: 60000**

(Komunikat Ministra Edukacji i Nauki z dnia 22 lipca 2021 r. w sprawie wykazu wydawnictw publikujących recenzowane monografie naukowe)

978-83-67198-13-4

#### **WYDANIE PIERWSZE**



© 2022. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz autorów. Opublikowane na licencji Creative Commons Uznanie Autorstwa (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.pl>).

Licencjodawca: Wydawnictwo Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. Zezwala się na wykorzystanie treści monografii zgodnie z licencją – pod warunkiem zachowania niniejszej informacji licencyjnej oraz wskazania autorów jako właścicieli praw do tekstu.

**Streszczenie:** Niniejsza wieloautorska monografia (część 2) stanowi aktualne kompendium wiedzy dotyczące traumatologii dziecięcej. Urazy wieku rozwojowego cechują się swoistą specyfiką, podobnie jak ich następstwa oraz strategia postępowania leczniczego, co najbardziej dotyczy urazów układu kostnego. Odrębności anatomiczne i fizjologiczne młodego organizmu oraz specyficzny obraz kliniczny zostały podkreślone przez autorów pracy w poszczególnych rozdziałach. Autorami opracowania są nauczyciele akademicy z dużym doświadczeniem klinicznym, którzy podczas redagowania pracy stawiali sobie za cel w przejrzysty i zwięzły sposób przedstawić podstawowe zagadnienia opisujące obraz kliniczny, stosowane metody diagnostyki obrazowej oraz postępowanie terapeutyczne podejmowane w obrażeniach u dzieci. Zamieszczone ryciny, tabele i ilustracje ułatwią czytelnikowi zrozumienie algorytmów diagnostyczno-terapeutycznych przedstawianych problemów zdrowotnych. Publikacja przeznaczona jest w głównej mierze dla studentów medycyny i innych kierunków medycznych (np. ratowników medycznych, pielęgniarek i położnych), a także dla lekarzy stażystów. Autorzy monografii mają nadzieję, że przyczyni się ona do zdobywania i systematyzowania praktycznej wiedzy obejmującej szeroko rozumiany uraz doświadczany przez dzieci. Oprócz działań podejmowanych w szpitalu zwrócono także uwagę na postępowanie przedszpitalne, a przedstawione w monografii schematy postępowania diagnostyczno-terapeutycznego uwzględniają standardy stosowane obecnie na świecie.

**Słowa kluczowe:** obrażenia głowy, klatki piersiowej, brzucha, obrażenia kończyn, kręgosłupa, rdzenia kręgowego

**Abstract:** This multi-author monograph (part 2) is an up-to-date compendium of knowledge on pediatric traumatology. Developmental age injuries are characterized by specificity, including their consequences and treatment strategy, which is most related to injuries of the skeletal system. These anatomical and physiological differences as well as the specific clinical picture were emphasized by the authors of the work in individual chapters. The authors of the study are academics with extensive clinical experience, who in the editing of the work set themselves the goal of a clear and concise way to present the basic issues describing clinical picture, imaging diagnostic methods used and therapeutic management in injuries in children. The included figures, tables and illustrations will help the reader understand diagnostic and therapeutic algorithms of the presented health problems. The publication is intended mainly for students of medicine and other medical faculties (e.g. paramedics, nurses and midwives), as well as for trainee doctors. The authors of the monograph hope that it will contribute to the acquisition and systematization of practical knowledge covering the widely understood trauma experienced by children. In addition to the actions taken in the hospital, in response to the injuries suffered, attention was also paid to prehospital management, and the diagnostic and therapeutic procedures presented in the monograph take into account the standards currently used in the world.

**Keywords:** injuries to the head, chest, abdomen, limbs, spine and spinal cord injuries

## Spis treści

1. Obrażenia głowy (Janusz P. Sikora) .....	8
1.1. Pierwotne i wtórne obrażenia czaszkowo-mózgowe .....	9
1.2. Rany owłosionej skóry głowy, obrażenia twarzy, złamania kości czaszki .....	10
1.3. Obrażenia mózgowia .....	11
1.4. Krwawienia wewnątrzczaszkowe .....	13
2. Obrażenia klatki piersiowej (Magdalena Lewandowska) .....	17
2.2. Postępowanie przedszpitalne .....	18
2.3. Diagnostyka i leczenie szpitalne .....	23
3. Obrażenia brzucha (Paweł Polityło) .....	26
3.1. Urazy tępe .....	26
3.2. Urazy penetrujące .....	29
3.3. Wstrząs krwotoczny.....	30
3.4. Leczenie przedszpitalne pacjentów z krwotokiem .....	32
3.5. Leczenie krwotoku w warunkach szpitalnych.....	33
3.6. Strategie chirurgiczne .....	35
4. Obrażenia kończyn, kręgosłupa i rdzenia kręgowego (Anna Wysocka) .....	38
4.1. Obrażenia kończyn .....	38
4.2. Złamania kości.....	39
4.3. Zespół ciasnoty przedziałów powięziowych .....	42
4.4. Obrażenia kręgosłupa .....	42
4.5. Obrażenia kręgosłupa szyjnego.....	45
4.6. Obrażenia rdzenia kręgowego .....	46

## Wykaz stosowanych skrótów

- ABC** – mnemoniczna zasada ABC w medycynie; drogi oddechowe, oddychanie, krążenie (ang. *airway, breathing, circulation*)
- APSA** – Amerykańskie Towarzystwo Chirurgii Dziecięcej (ang. *American Pediatric Surgery Association*)
- CT** – tomografia komputerowa (ang. *computed tomography*)
- DAI** – rozlane uszkodzenie aksonalne (ang. *diffuse axonal injury*)
- EPALS** – europejskie zaawansowane zabiegi resuscytacyjne u dzieci (ang. *European Paediatric Advanced Life Support*)
- ERC** – Europejska Rada Resuscytacji (ang. *European Resuscitation Council*)
- ERCP** – endoskopowa cholangiopankreatografia wsteczna (ang. *endoscopic retrograde cholangiopancreatography*)
- GCS** – skala śpiączki Glasgow (ang. *Glasgow Coma Scale*)
- ITLS** – międzynarodowa resuscytacja pourazowa (ang. *International Trauma Life Support*)
- MRI** – rezonans magnetyczny (ang. *magnetic resonance imaging*)
- NICE** – Narodowy Instytut Zdrowia i Doskonałości Klinicznej w UK (ang. *National Institute for Health and Clinical Excellence*)
- NTDB** – agregacja danych z rejestru obrażeń w USA (ang. *National Trauma Data Bank*)
- P-GCS** – pediatryczna skala śpiączki Glasgow (ang. *Pediatric Glasgow Coma Scale*)
- SCIWORA** – uraz rdzenia bez nieprawidłowości radiologicznych (ang. *spinal cord injury without radiographic abnormality*)
- SOR** – szpitalny oddział ratunkowy
- SPECT** – tomografia emisyjna pojedynczych fotonów (ang. *single-photon emission-computed tomography*)
- TBI** – pourazowe obrażenia mózgu (ang. *traumatic brain injury*)
- TCCD-USG** – przezczaszkowa ultrasonografia dupleksowa (ang. *transcranial color-coded duplex sonography*)

## 1. Obrażenia głowy

Janusz P. Sikora\*

Obrażenia głowy u dzieci charakteryzują się swoją specyfiką. Rozwojowi dziecka towarzyszą różne zmiany, które z punktu widzenia klinicznego mają wpływ na przebieg obrażeń i ich następstwa. Początkowo słaba koordynacja ruchów może w olbrzymim stopniu przyczynić się do urazu, a głowa pozostaje obszarem szczególnie narażonym. Rosnące dziecko, z punktu widzenia fizjologii, ma większą głowę niż dorosły, jest ona również proporcjonalnie cięższa w stosunku do masy ciała. Dodatkowo kości czaszki są cienkie, co skutkuje mniejszą ochroną mózgu. Niedojrzałość chodu oraz wysoko położony środek ciężkości zwiększa skłonność do upadków, podczas których głowa upada jako pierwsza. Występuje znaczna dysproporcja między mnogością obrażeń głowy doznawanych w pierwszych latach życia a ich bezobjawowym przebiegiem. Można to wytłumaczyć tym, że szwy czaszkowe pozwalają na pewien niewielki zakres ruchu adaptacyjnego kości pokrywy czaszki w odpowiedzi na obrażenie mechaniczne, co częściowo pochłania energię uderzenia (Araki i in., 2017). Należy również pamiętać, że upadki z wysokości zawsze powinny opiekunom dziecka sugerować możliwość istnienia obrażeń głowy, nawet gdy objawy nie pojawią się od razu. W związku z tym nie należy lekceważyć żadnych objawów zewnętrznych (otarcie naskórka, sińców na skórze, krwiaków podskórnych) – powinny one stanowić powód zgłoszenia się do lekarza. Warto podkreślić, że podstawowe znaczenie dla patomechanizmu urazów mają cechy anatomiczne i fizjologiczne układu kostno-stawowo-mięśniowego charakterystyczne dla okresu rozwojowego, co wiąże się z większą sprężystością i elastycznością układu kostnego, a także mniejszą masą mięśniową i grubością tkanki podskórnej. Praktyka kliniczna pokazuje, że konsekwencją tego mogą być urazy z obrażeniami wewnętrznymi bez jakichkolwiek widocznych śladów zewnętrznych. Ponadto lekarz oceniający dziecko po obrażeniu głowy podczas badania przedmiotowego powinien mieć świadomość możliwości występowania powikłań pourazowych, które mogą przebiegać ostro i dynamicznie. Dlatego należy przewidywać, że wśród powierzchownych i wydających się nie mieć większego znaczenia obrażeń głowy pojawią się również takie, które początkowo będą miały łagodny charakter, ale w miarę upływu czasu przekształcą się w ciężkie, stanowiące zagrożenie życia powikłania.

Obrażenie głowy (czaszkowo-mózgowe) jest terminem określającym zarówno uszkodzenie kośćca czaszki, powłok skórnych, jak i obrażenia wewnątrzczaszkowe (mózgowia, opon mózgowo-rdzeniowych, naczyń, nerwów). Spośród nich wyróżniamy urazy otwarte i zamknięte, tępe i penetrujące oraz w zależności od prezentowanych objawów klinicznych – lekkie, średnie i ciężkie, których kryterium podziału stanowią zaburzenia świadomości i czas ich trwania oraz następstwa. Obrażenia głowy są częstą przyczyną hospitalizacji i porad udzielanych w ramach ostrego dyżuru chirurgicznego w klinikach i na oddziałach chirurgii dziecięcej. Większość z tych obrażeń stanowią lekkie, powierzchowne urazy powłok czaszki – zaledwie ok. 3–5% dzieci trafiających na SOR doznaje uszkodzenia struktur wewnątrzczaszkowych, a ok. 1% wymaga leczenia operacyjnego (Hilger i in., 2010, Thiessen i Woolridge, 2006).

Głównym kryterium podziału pourazowych obrażeń mózgu (ang. *traumatic brain injury*, TBI) jest stopień zaburzeń świadomości. TBI mózgu klasyfikuje się jako łagodne, umiarkowane i ciężkie na podstawie skali GCS (ang. *Glasgow Coma Scale*, GCS). Pacjenci z TBI oceniani w tej skali od 13 do 15 pkt są klasyfikowani jako ci z lekkim urazem, co obejmuje większość pacjentów, którzy doznali obrażenia czaszkowo-mózgowego. Uważa się, że GCS od 9 do 12 pkt określa umiarkowane TBI, natomiast pacjenci z oceną wg GCS poniżej 8 pkt są klasyfikowani jako osoby z ciężkim urazowym uszkodzeniem mózgu (Mesfin i in., 2021). W lekkich obrażeniach dzieci są przytomne, co najwyżej senne, a ciężkim TBI towarzyszy natychmiastowa utrata przytomności. Ponadto pojawiają się objawy, które kwalifikują obrażenie głowy do grup ryzyka małego, średniego i dużego (Skotnicka-Klonowicz i in., 2014).

---

\* Zakład Medycyny Ratunkowej dla Dzieci, II Katedra Pediatrii UM w Łodzi; janusz.sikora@umed.lodz.pl



Spośród obrażeń czaszkowo-mózgowych możemy także wyodrębnić urazy otwarte i zamknięte, a kryterium podziału stanowi kontakt mózgowia z otoczeniem lub brak kontaktu. W złamaniach otwartych należy opatrzyć ranę bez stosowania nadmiernego ucisku podczas tamowania krwawienia, natomiast w przypadku obecności ciał obcych penetrujących czaszkę nie należy ich usuwać, tj. winno się je pozostawić na miejscu, a dziecko szybko przetransportować do szpitala. Ponadto trzeba pamiętać, że u najmłodszych dzieci zarówno krwiaki powłok czaszki, jak i krwiaki wewnątrzczaszkowe mogą prowadzić do znacznej niedokrwistości, hipowolemii i niedotlenienia mózgu, co nie zawsze jest brane pod uwagę. Również objawy wstrząśnienia mózgu w najmłodszych grupach wiekowych mogą przebiegać nietypowo – dzieci te wykazują jedynie krótkotrwałą utratę kontaktu z otoczeniem, błądliwość skóry, senność albo wymiotują.

<b>JAKIE OBJAWY KLINICZNE MOŻE SPOWODOWAĆ URAZ CZASZKOWO-MÓZGOWY</b>	
<b>Zaburzenia ogólne:</b>	<b>Zaburzenia wybiórczo-zmysłowe:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zaburzenia świadomości, przytomności i reaktywności odruchowej</li> <li>• Zaburzenia krążenia ustrojowego i mózgowego</li> <li>• Zaburzenia oddychania</li> <li>• Zaburzenia procesów wegetatywnych</li> <li>• Zaburzenia ciśnienia wewnątrzczaszkowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zaburzenia wzroku i/lub słuchu</li> <li>• Zaburzenia równowagi</li> <li>• Zaburzenia mowy</li> <li>• Zaburzenia ruchu i napięcia mięśniowego</li> <li>• Zaburzenia czucia powierzchniowego i głębokiego</li> </ul>

Rycina 1. Możliwości następstw obrażeń czaszkowo-mózgowych.

### 1.1. Pierwotne i wtórne obrażenia czaszkowo-mózgowe

W neurotraumatologii najistotniejszym podziałem jest zróżnicowanie omawianych obrażeń na pierwotne (wywołane bezpośrednio urazem) i wtórne (wskutek zaburzeń metabolizmu na pierwotny uraz). Wśród obrażeń pierwotnych szczególna uwaga zwracana jest na aksonalny typ uszkodzenia, natomiast następstwa wtórne stają się z klinicznego punktu widzenia głównym aspektem postępowania terapeutycznego. Obrażenia pierwotne obejmują uszkodzenia skóry głowy, złamania kości czaszki i uszkodzenia tkanki nerwowej lub naczyń mózgowych. Z kolei wtórne obrażenia są związane z rozwijającym się obrzmieniem mózgu, krwawieniem czy zaburzeniami metabolizmu (niedokrwieniem, niedotlenieniem, kwasicą), które powodują nieodwracalne uszkodzenia neuronów prowadzące do śmierci. W praktyce klinicznej minimalizacja urazu wtórnego jest najważniejszym zadaniem lekarza i ma podstawowe znaczenie prognostyczne. Ten cel można osiągnąć poprzez stosowanie podstawowych założeń reguły Monro–Kelliego i wynikających z niej zależności pomiędzy ciśnieniem perfuzyjnym mózgu, średnim ciśnieniem tętniczym i ciśnieniem wewnątrzczaszkowym.

Tak więc klasyfikacja oraz rozróżnienie pierwotnego i wtórnego uszkodzenia mózgu należą do istotnych zagadnień w neurotraumatologii dziecięcej. Należy jednoznacznie podkreślić, że na ograniczenie następstw wtórnych ma wpływ prawidłowe postępowanie z dzieckiem po urazie, tj. szybka i właściwa diagnostyka oraz adekwatne leczenie. Rodzaj i stopień rozległości obrażeń oraz stopień upośledzenia perfuzji mózgowej i stan konsumpcji metabolicznej mózgu są możliwe do oceny w praktyce klinicznej dzięki wykorzystaniu nowoczesnej aparatury diagnostyczno-monitorującej, m.in. przezczaszkowej ultrasonografii dupleksowej (ang. *transcranial color-coded duplex sonography*, TCCD-USG), tomografii komputerowej (ang. *computed tomography*, CT), magnetycznego rezonansu jądrowego (ang. *magnetic resonance imaging*, MRI) (Currie i in., 2016).

Jednakże pomimo tak dużego postępu w neuroobrazowaniu patofizjologia obrażeń czaszkowo-mózgowych nie do końca pozostaje wyjaśniona.

## 1.2. Rany owłosionej skóry głowy, obrażenia twarzy, złamania kości czaszki

### RANY OWŁOSIONEJ SKÓRY GŁOWY

Bardzo częstym obrażeniem głowy u dzieci jest uszkodzenie powłok czaszki, ale rany te nie stanowią zwykle istotnego problemu klinicznego, jakkolwiek niekiedy są przyczyną obfitego krwotoku. Leczenie ran owłosionej skóry głowy polega na ich dokładnym chirurgicznym opracowaniu (umyciu, usunięciu ciał obcych, zszyciu rany) oraz sprawdzeniu, czy nie doszło do uszkodzenia czebca ścięgnistego lub złamania kości pokrywy czaszki. Dodatkowo należy rozważyć zastosowanie profilaktyki przeciwțęzcowej. W diagnostyce różnicowej pourazowego obrzęku tkanek miękkich głowy należy uwzględnić: przedgłowie, krwiaka podczepcowego, krwiaka podokostnowego, jak również torbiel porencefaliczną i leptomeningealną. Przy rozpoznawaniu przyczyny obrzęku powłok czaszki u niemowląt można wykorzystywać metodę transiluminacji. Wzmoczoną transiluminację obserwuje się w przedgłowie (*caput succedaneum*), które stanowi rozlany obrzęk, przekraczający granicę jednej kości. Natomiast w przypadku krwiaka podczepcowego występuje zmniejszona transiluminacja. Podobnie krwiak podokostnowy (*cephalhematoma*), objawiający się zwykle ogniskowym obrzękiem tkanek (nieprzekraczającym granic jednej kości), charakteryzuje się zmniejszoną transiluminacją. Krwiaka podczepcowego należy podejrzewać u dzieci starszych, podczas gdy przedgłowie i krwiak podokostnowy są charakterystyczne dla noworodków (typowe mechaniczne urazy okołoporodowe) i niemowląt (Rosman i in., 1979).

### OBRAŻENIA TWARZY

U dzieci mogą przybierać one postać drobnych otarć i zadrapań, ale mogą to być także rany powodujące bezpośrednie zagrożenie w postaci niedrożności dróg oddechowych lub wstrząsu pokrwotocznego. Do najczęstszych złamań twarzoczaszki należą złamania kości nosa. Wieloodłamowe złamania kości nosa współistniejące ze złamaniami kości szczęki, jarzmowej lub czołowej są najczęściej skutkiem wypadków komunikacyjnych, a niekiedy są efektem uprawiania sportów. Złamania tych kości grożą zaburzeniami drożności dróg oddechowych z powodu obrzęku tkanek miękkich czy krwotoku (Montovani i in., 2006).

Skutki małych urazów, do których zaliczane są powierzchowne rany twarzy, stłuczenia czy przesunięcia piramidy nosa, są najczęściej opatrywane ambulatoryjnie. Z kolei następstwa obrażeń twarzoczaszki u dzieci coraz częściej wymagają opatrzenia w warunkach szpitalnych z powodu konieczności wykonania procedur operacyjnych w znieczuleniu ogólnym. Natomiast w przypadku urazu oka podstawowym postępowaniem w opiece przedszpitalnej jest przepłukanie worka spojówkowego 0,9-procentowym roztworem NaCl oraz założenie opatrunku typu „mokrej komory”.

### ZŁAMANIA KOŚCI CZASZKI

Można je podzielić na: linijne, podstawy czaszki, z wgnieceniem, złożone i z rozejściem szwów czaszkowych. Najczęściej dochodzi do złamań linijnych, aczkolwiek zazwyczaj nie wywołują one powikłań i nie wymagają leczenia. Jednakże ich obecność świadczy o dużej sile urazu u dziecka, dlatego w tym przypadku należy wykluczyć uszkodzenia wewnątrzczaszkowe. Krwiaki podokostnowe są zazwyczaj objawem złamania linijnego kości. Natomiast późnym powikłaniem tych złamań może być tzw. złamanie rosnące jako następstwo przepukliny opon miękkich (leptomeningealnej) (Bruce, 1990).

Złamania kości podstawy czaszki obejmują na ogół części podstawne kości czołowej, sitowej, klinowej, skroniowej i potylicznej; są one częstą u dzieci konsekwencją urazu głowy przebiegającego z dużą siłą uderzenia. Złamanie podstawy czaszki to przerwanie ciągłości tkanki kostnej w obrębie przedniego, środkowego lub tylnego dołu czaszki. Rozpoznanie ustala się zwykle na podstawie obrazu klinicznego, bowiem u 40% dzieci nie stwierdza się objawów radiologicznych (Kadish i Schunk,

1995). O rozpoznaniu złamania decyduje badanie tomografii komputerowej, które oprócz zobrazowania kości czaszki daje także dobry wgląd w stan tkanki nerwowej. Lokalizacja złamania warunkuje obraz kliniczny. Tak więc złamania przedniego dołu czaszkowego przebiegają z wyciekami płynu mózgowo-rdzeniowego z nosa, utratą powonienia, porażeniem ruchów gałek ocznych oraz obecnością krwiaka okularowego. Dla złamań środkowego dołu czaszkowego charakterystyczne są: wyciek z ucha, krwiak jamy bębenkowej, zawroty głowy, jednostronna utrata słuchu oraz objaw Battle'a (tj. wylew podskórny w okolicy wyrostka sutkowatego). Z kolei w przypadku złamań tylnego dołu czaszkowego w gwałtownie pogarszającym się obrazie klinicznym dominują zaburzenia oddychania, hipotonia i tachykardia, będące następstwem ucisku pnia mózgu (Vernon-Levett, 1991).



Rycina 2. Zewnętrzne objawy obrażenia głowy.

W każdym przypadku obrażenia czaszki połączonego z wyciekami krwi lub płynu mózgowo-rdzeniowego należy wdrożyć profilaktykę antybiotykową celem uniknięcia powikłań infekcyjnych (należy pamiętać, że zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych może być efektem przebiegającego złamania podstawy czaszki). W dalszym przebiegu choroby większość poszkodowanych dzieci wymagać będzie zwykle 24–48-godzinnej obserwacji z uwagi na to, że właśnie w takim czasie najczęściej rozwija się początkowo nieobecny obrzęk mózgu lub dochodzi do krwawienia. Jeżeli w przebiegu złamań kości czaszki z wgnieceniem wystąpią objawy ogniskowe, a badanie CT głowy wykaze ucisk mózgu przez odłamek kostny lub krwiak pod miejscem złamania, to należy rozważyć leczenie operacyjne. Złamania złożone (otwarte) kości czaszki wiążą się z przerwaniem ciągłości skóry – obserwuje się wtedy uszkodzenia kości o typie liniowym, z wgnieceniem lub wieloodłamowe, które wymagają na ogół chirurgicznego opracowania rany.

### 1.3. Obrażenia mózgowia

Biorąc pod uwagę patomechanizm powstawania urazów mózgowia w aspekcie czynnika czasowego, wyodrębniamy obrażenia pierwotne i wtórne. Można je także podzielić na: rozlane (wstrząśnienie mózgu, rozlane uszkodzenie aksonalne) i ogniskowe (stłuczenie mózgu i krwiaki wewnątrzczaszkowe), który to podział wynika z pierwotnych objawów pourazowych i wyników badań obrazowych. Istotą urazów ogniskowych jest powstanie dodatkowej objętości wewnątrzczaszkowej – najczęściej obrzęku mózgu wokół ogniska stłuczenia lub powstawanie krwiaka śródczaszkowego.

Natomiast przy uwzględnieniu przebiegu klinicznego ciężkich obrażeń mózgowia można podzielić pacjentów na dwie grupy. Pierwszą stanowią będą dzieci, u których objawy przedmiotowe i badania obrazowe wskazują na ogniskowy charakter uszkodzenia mózgu (o różnym stopniu zaawansowania i adekwatnych do tych zmian zaburzeń świadomości). Natomiast druga grupa obejmuje pacjentów wykazujących objawy dziecięcego wstrząśnienia mózgu. Głównym objawem urazów rozlanych jest utrata przytomności, która występuje natychmiast po urazie (w przebiegu wstrząśnienia mózgu jest ona krótka i trwa do kilku minut), natomiast w przypadku rozlanego

uszkodzenia aksonalnego dziecko długo pozostaje w stanie śpiączki, niekiedy nie odzyskuje wcale przytomności.

Rozlane uszkodzenie aksonalne (ang. *diffuse axonal injury*, DAI) jest odpowiedzialne za wczesne pourazowe zaburzenia świadomości i towarzyszy ono ponad 90% wszystkich obrażeń mózgowia. DAI jest rozpoznaniem klinicznym, a strukturalnie dotyczy przede wszystkim istoty białej mózgu. Pacjenci z aksonalnym uszkodzeniem mózgu mogą klinicznie prezentować szereg zaburzeń neurologicznych, od nieistotnych klinicznie do pełnoobjawowej śpiączki (Teasdale i in., 1998). Jednakże większość tych pacjentów jest identyfikowanych jako osoby z ciężkim obrażeniem i zwykle mają one ocenę wg skali GCS < 8 pkt. Tak więc DAI przedstawia najczęstszy rodzaj obrażeń związanych z ciężkim, tępyim urazem głowy, którego konsekwencją jest TBI, prowadzące do obrzęku mózgu (Mesfin i in., 2021). Zazwyczaj podczas neuroobrazowania metodą CT w przebiegu klinicznym DAI nie stwierdza się strukturalnego uszkodzenia mózgu.

#### WSTRZAŚNIENIE MÓZGU

Jest jednym z najczęstszych skutków obrażeń głowy i definiuje się je jako pourazowe zaburzenie stanu świadomości, które może (ale nie musi) przebiegać z utratą przytomności. Zaburzenia orientacji (zaburzenia czuwania – zmniejszona zdolność koncentracji, zaburzenie spójnego, logicznego myślenia, niezdolność do wykonania celowych ruchów) oraz niepamięć wsteczna są typowymi objawami wstrząśnienia mózgu (Kelly i Rosenberg, 1997). U niemowląt i małych dzieci typowe objawy mogą nie występować, natomiast stwierdza się u nich częste wymioty, senność oraz bledłość powłok skórnych. W przebiegu wstrząśnienia mózgu uszkodzenie neuronów i aksonów nazywane jest rozlanym uszkodzeniem aksonalnym, aczkolwiek patomechanizm wstrząśnienia mózgu nie został w pełni wyjaśniony (Magnuson i Maier, 1993). Większość dzieci ze wstrząśnieniem mózgu przebiegającym bez utraty przytomności będzie wymagała podania środka przeciwbólowego i dokładnej obserwacji pozaszpitalnej pod kątem narastania objawów wzmożonego ICP. W przypadku utraty przytomności trwającej ponad 5 minut albo utrzymywania się objawów klinicznych lub gdy nie można zapewnić dziecku należytej obserwacji w domu należy je hospitalizować i wykonać CT głowy (Currie i in., 2016; Dolan, 1997).

#### STŁUCZENIE MÓZGU

Krwotoczne stłuczenie mózgu wiąże się ze zniszczeniem mózgu w wyniku rozerwania i wynaczynienia krwi i jest to najczęściej stwierdzane w CT urazowe uszkodzenie mózgu. Może występować jako izolowany proces pourazowy lub współistnieć z innymi rodzajami krwotocznych powikłań obrażenia. W przypadku stłuczenia mózgu u dzieci wywiad ujawnia przedłużającą się utratę przytomności lub ciężkie zaburzenia świadomości. Do kolejnych objawów klinicznych należą: zaburzenia siły mięśniowej lub czucia, zaburzenia widzenia, mowy oraz objawy ogniskowe (drgawki). Stłuczenia mózgu zwykle nie leczy się chirurgicznie (Dolan, 1997).

Pierwotne uszkodzenie ogniskowe charakteryzuje się zmianami krwotocznymi lub niedokrwiennymi. Natomiast narastanie pierwotnego uszkodzenia krwotocznego (np. krwiaka nadtworówkowego, podtworówkowego czy śródmiąższowego), jak również szerzenie się strefy niedokrwienia z wtórnym obrzękiem rozpoczyna proces wgłabiania się mózgu z fatalnymi następstwami klinicznymi.

#### OBRZĘK MÓZGU

Wokół ogniska stłuczenia dochodzi do powstania dodatkowej objętości wewnątrzczaszkowej, najczęściej obrzęku mózgu, co jest istotą urazów ogniskowych. Dane z piśmiennictwa wskazują na to, że obrzęk mózgu po ciężkich obrażeniach głowy występuje 2–5 razy częściej u dzieci niż u dorosłych (Zwienenberg i Muizelaar, 1999). Definiujemy go jako proces zwiększania masy mózgu wskutek gromadzenia się nadmiaru wody lub ultrafiltratu plazmy, dokonujący się w obrębie przestrzeni wewnątrzczaszkowej. Zjawisko to spowodowane jest przemieszczaniem się płynu z przestrzeni zewnątrzkomórkowej do komórek, aczkolwiek patomechanizm pourazowego obrzęku mózgu nie został do końca wyjaśniony. Tak więc w przypadku obrzęku mózgu przywracanie

normowolemii (zapewniającej właściwą perfuzję mózgową) przy użyciu płynów hipotonicznych jest niedozwolone, z kolei dużą skuteczność terapeutyczną zaobserwowano przy zastosowaniu hipertonicznych roztworów chlorku sodu (Simma i in., 1998). Oprócz utrzymywania normowolemii dalsze leczenie obrzęku mózgu u dzieci obejmuje: metody protekcji mózgu (hiper- lub normowentylację, odpowiednie ułożenie głowy, zmniejszenie metabolizmu mózgu poprzez sedację, śpiączkę barbituranową i oziębienie głowy) oraz osmoterapię (mannitol w 4–6 dawkach na dobę) i leki odwadniające (furosemid).

#### ANOKSYCZNE USZKODZENIE MÓZGU

Zatrzymanie krążenia, niedrożność dróg oddechowych czy utonięcie skutkuje poważnymi następstwami w postaci niedotlenienia mózgu. Wystarczy 4–6 minut ostrego niedotlenienia mózgu, by ponowne przywrócenie perfuzji mózgowej nie skutkowało adekwatnym przepływem korowym, a niedotlenienie kory mózgowej spowoduje wówczas nieodwracalne zmiany w neuronach (tzw. anoksyczne uszkodzenie mózgu).

W podsumowaniu należy stwierdzić, że CT głowy powinna być wykonana u każdego dziecka po obrażeniu czaszkowo-mózgowym, u którego pojawiają się narastające zaburzenia świadomości. Badanie to pozwala rozpoznać m.in. złamania kości czaszki, obrzęk mózgu i wielkość rezerwy płynowej oraz charakter krwawienia wewnątrzczaszkowego z dokładnym ustaleniem okolicy i rozmiarów ogniska, często przed wystąpieniem jednoznacznych objawów klinicznych.

#### 1.4. Krwawienia wewnątrzczaszkowe

Anatomicznie krwawienia wewnątrzczaszkowe można podzielić na: nadwardówkowe, podwardówkowe, śródmózgowe i podpajęczynówkowe.

#### KRWIAK NADWARDÓWKOWY

Powstaje w wyniku przerwania tętnicy oponowej środkowej, do której uszkodzenia dochodzi zwykle wskutek liniowego pęknięcia czaszki w okolicy skroniowej lub potylicznej. U dorosłych niemal zawsze krwawienie nadwardówkowe jest wynikiem uszkodzenia tętnicy, natomiast u dzieci ok. 25% krwawików jest pochodzenia żylnego i jest konsekwencją rozerwania żył śródkościa lub zatok żylnych opony twardej. W dalszym przebiegu klinicznym krwaki i ICP szybko narastają (przy krwotoku tętniczym – w ciągu kilku godzin), co może skutkować zgonem. U nastolatków z krwakiem nadwardówkowym po wstępnym okresie zaburzeń świadomości spowodowanych wstrząśnieniem mózgu może wystąpić stan pełnej przytomności (*intervalum lucidum*), a następnie gwałtowne jej pogorszenie, spowodowane wzrostem ICP z objawami ogniskowymi (porażenie lub niedowład połowicy, poszerzenie źrenicy po stronie krwaka, zaburzenia postawy lub osłabienie siły mięśniowej po stronie przeciwnej do urazu). U niemowląt z kolei często stwierdza się zmienne i nieswoiste objawy (zaburzenia świadomości, uwypuklenie ciemiączka, rozejście szwów czaszkowych, niedokrwistość lub wstrząs). Należy pamiętać, że jednym z najważniejszych objawów we wszystkich grupach wiekowych jest stopniowe pogarszanie się stanu świadomości dziecka, a nawet 2–3-godzinna zwłoka w podejmowaniu leczenia neurochirurgicznego znacznie zwiększa liczbę powikłań i śmiertelność pacjentów (Knuckey i in., 1989).

#### KRWIAK PODWARDÓWKOWY

Powstaje w wyniku przerwania żył zespalających mózgu i/lub tętnic, a często współistnieje z uszkodzeniem kory mózgowej. Krwaki podwardówkowe niemal zawsze powstaje w wyniku ciężkiego urazu, dlatego obraz kliniczny odpowiada objawom ciężkiego urazu głowy (dominuje znaczne i postępujące pogorszenie stanu neurologicznego pacjenta). Leczenie krwaka polega na jego chirurgicznym usunięciu.

## KRWIAK ŚRÓDMÓZGOWY

Jest to krwawienie do mózgu, u dzieci okazuje się on zwykle wczesnym lub późnym następstwem stłuczenia kory mózgowej w wyniku bardzo ciężkiego obrażenia. Większość krwiaków śródmózgowych jest zlokalizowana w obrębie płatów skroniowych i czołowych mózgu. Do pourazowego krwawienia śródmózgowego może dojść po tępych i penetrujących urazach głowy. Dodatkowo samoistne krwawienie śródmózgowe może być powikłaniem krytycznego wzrostu ciśnienia tętniczego. W przebiegu klinicznym pojawiają się nasilone objawy neurologiczne (zależą one od lokalizacji i są podobne do udaru mózgu): 33–50% pacjentów w czasie przyjmowania do szpitala pozostaje w stanie śpiączki. Zwykle stosuje się leczenie zachowawcze, gdyż zabieg operacyjny nie poprawia wyników leczenia. Natomiast lokalizacja krwawienia śródmózgowego w obrębie płata skroniowego lub w tylnym dole czaszkowym staje się przyczyną ucisku i zanikania czynności pnia mózgu, co prowadzi do zgonu dziecka.

Z uwagi na ewolucję zmian krwotocznych (dojrzewanie małych ognisk stłuczenia do rozległych krwiaków śródmózgowych) pojedyncze badanie CT nie jest wystarczające do ich oceny. Dlatego w diagnostyce różnicowej należy wykorzystywać badania komplementarne (MRI, tomografia emisyjna pojedynczych fotonów, ang. *single-photon emission-computed tomography*, SPECT). Trzeba pamiętać, że MRI umożliwia wykrywanie małych ognisk uszkodzenia (szczególnie w obrażeniach pnia mózgu i rdzenia kręgowego), ale nie uwidacznia złamań podstawy czaszki i twarzoczaszki. Natomiast SPECT jest badaniem, podczas którego można rejestrować przepływ krwi oraz wzorce aktywności metabolicznej w obrębie mózgu (Currie i in., 2016).

## KRWOTOK PODPAJĘCZYNÓWKOWY

Jest zazwyczaj konsekwencją pękniętego tętniaka mózgu, rzadziej – następstwem pourazowego uszkodzenia mózgu. Objawami krwotoku podpajęczynówkowego są: pojawiający się nagle ostry ból głowy, wymioty, zaburzenia świadomości, nieraz także napady drgawek. Rozpoznanie ustala się na podstawie CT, niekiedy też punkcji lędźwiowej. Leczeniem jest zabieg neurochirurgiczny (zaklipsowanie, embolizacja tętniaka).

W podsumowaniu należy pamiętać, że skala śpiączki Glasgow (GCS) wraz z jej modyfikacją dla najmłodszych dzieci (P-GCS) jest klinicznie najbardziej użytecznym narzędziem służącym do oceny zaburzeń świadomości u pacjentów pediatrycznych po doznanym obrażeniu głowy (Drews i in., 2019). W przypadku występowania obrażenia, któremu towarzyszą objawy neurologiczne, niezwłoczne wykonanie badania CT (niejednokrotnie powtarzanego w czasie) oraz monitorowanie stanu świadomości za pomocą skali GCS i dalsza obserwacja kliniczna pozostają niezwykle istotną składową naszego postępowania (Araki i in., 2017; Currie i in., 2016, Reith i in., 2016). Uzyskujemy przez to możliwość śledzenia dynamiki rozwoju zmian pourazowych (obrzęk, krwiaki, niedokrwienie), jak również podejmowania decyzji o konieczności leczenia neurochirurgicznego. Jednocześnie należy pamiętać, że poważne obrażenia mózgowia nie zawsze znajdują swoje odzwierciedlenie w jednorazowych badaniach neuroobrazowych, dlatego (szczególnie u dzieci z małą poprawą neurologiczną) należy je powtarzać (Gelineau-Morel i in., 2019; Kuppermann, 2008). Ponadto trzeba pamiętać o konieczności konsultacji neurochirurgicznej, która powinna mieć miejsce zawsze po wykonaniu CT głowy. Z pewnością umożliwi ona podjęcie decyzji odnośnie do obligatoryjności leczenia operacyjnego, jak też trybu wykonania zabiegu (natychmiastowy czy pilny).



Rycina 3. Schemat postępowania w obrażeniu czaszkowo-mózgowym.

Dodatkowo należy podkreślić, że jeśli u dziecka z obrażeniem głowy nie stwierdzamy oczywistej przyczyny urazu, to należy podejrzewać, że jest ono ofiarą przemocy fizycznej (tzw. zespół dziecka maltretowanego). Jesteśmy wówczas zobligowani do niezwłocznego powiadomienia odpowiednich służb, świadomi faktu, że w  $\frac{3}{4}$  przypadków sprawcą przemocy jest rodzic, a opóźnienie rozpoznania takich sytuacji może prowadzić do powtarzania się urazów i ich poważnych następstw. Należy działać bardzo rozważnie, gdyż z kolei zbyt pochopne rozpoznanie może niepotrzebnie narazić dziecko i rodzinę na poważne konsekwencje. Jeżeli podejrzewamy nieprzypadkowy uraz, to podczas badania podmiotowego należy wyjaśniać wątpliwości poprzez zadawanie pytań otwartych, ustalić dokładnie mechanizm urazu oraz jakie zachowanie dziecka doprowadziło do obrażenia. Dodatkowo zawsze trzeba uwzględnić możliwość przemocy fizycznej u dziecka w ciężkim stanie ogólnym z towarzyszącymi zaburzeniami świadomości (Hoehn i in., 2018).

## Bibliografia

- Araki T., Yokota H., Morita A. 2017. Pediatric traumatic brain injury: characteristic features, diagnosis, and management. *Neurologia Medico-Chirurgica* 57(2), str. 82–93. DOI: [10.2176/nmc.ra.2016-0191](https://doi.org/10.2176/nmc.ra.2016-0191).
- Bruce D.A. 1990. Head injuries in the pediatric population. *Current Problems in Pediatrics* 20(2), str. 61–107. DOI: [10.1016/0045-9380\(90\)90009-p](https://doi.org/10.1016/0045-9380(90)90009-p).
- Currie S., Saleem N., Straiton J.A., Macmullen-Price J., Warren D.J., Craven I.J. 2016. Imaging assessment of traumatic brain injury. *Postgraduate Medical Journal* 92(1083), str. 41–50. DOI: [10.1136/postgradmedj-2014-133211](https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2014-133211).
- Dolan M. 1997. Head trauma. W: Barkin R.M. (red.) *Pediatric emergency medicine: concepts and clinical practice*. Mosby, St. Louis, str. 236–251.
- Drews J.D., Shi J., Papandria D., Wheeler K.K., Sribnick E.A., Thakkar R.K. 2019. Prehospital versus trauma center Glasgow Coma Scale in pediatric traumatic brain injury patients. *The Journal of Surgical Research* 241, str. 112–118. DOI: [10.1016/j.jss.2019.03.038](https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.03.038).
- Gelineau-Morel R.N., Zinkus T.P., Le Pichon J.B. 2019. Pediatric head trauma: a review and update. *Pediatrics in Review* 40(9), str. 468–481. DOI: [10.1542/pir.2018-0257](https://doi.org/10.1542/pir.2018-0257).
- Hilger T., Bagłaj M., Zagierski J., Błażyński R., Mańka R., Płoszyński Z. 2010. Lekki uraz głowy u dzieci propozycja algorytmu postępowania klinicznego. *Medycyna Wieku Rozwojowego* 14(1), str. 28–36.
- Hoehn E.F., Wilson P.M., Riney L.C., Ngo V., Bennett B., Duma E. 2018. Identification and evaluation of physical abuse in children. *Pediatric Annals* 47(3), str. e97–e101. DOI: [10.3928/19382359-20180227-01](https://doi.org/10.3928/19382359-20180227-01).
- Kadish H.A., Schunk J.E. 1995. Pediatric basilar skull fracture: do children with normal neurologic findings and no intracranial injury require hospitalization? *Annals of Emergency Medicine* 26(1), str. 37–41. DOI: [10.1016/s0196-0644\(95\)70235-0](https://doi.org/10.1016/s0196-0644(95)70235-0).

- Kelly J.P., Rosenberg J.H. 1997. Diagnosis and management of concussion in sports. *Neurology* 48(3), str. 575–580. DOI: [10.1212/wnl.48.3.575](https://doi.org/10.1212/wnl.48.3.575).
- Knuckey N.W., Gelbard S., Epstein M.H. 1989. The management of “asymptomatic” epidural hematomas. A prospective study. *Journal of Neurosurgery* 70(3), str. 392–396. DOI: [10.3171/jns.1989.70.3.0392](https://doi.org/10.3171/jns.1989.70.3.0392).
- Kuppermann N. 2008. Pediatric head trauma: the evidence regarding indications for emergent neuroimaging. *Pediatric Radiology* 38(Suppl. 4), str. S670–S674. DOI: [10.1007/s00247-008-0996-5](https://doi.org/10.1007/s00247-008-0996-5).
- Magnuson D.K., Maier R.V. 1993. Pathophysiology of injury. W: Eichelberger M.R. (red.) *Pediatric Trauma Prevention, Acute Care, Rehabilitation*. Mosby, St. Louis, str. 59–83.
- Mesfin F.B., Gupta N., Hays Shapshak A., Taylor R.S. 2021. Diffuse axonal injury. W: *StatPearls. Treasure Island*. StatPearls Publishing.
- Montovani J.C., de Campos L.M., Gomes M.A., Moraes V.R.S., Ferreira F.D., Nogueira E.A. 2006. Etiology and incidence facial fractures in children and adults. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 72(2), str. 235–241. DOI: [10.1016/s1808-8694\(15\)30061-6](https://doi.org/10.1016/s1808-8694(15)30061-6).
- Reith F.C., Van den Brande R., Synnot A., Gruen R., Maas A.I. 2016. The reliability of the Glasgow Coma Scale: a systematic review. *Intensive Care Medicine* 42(1), str. 3–15. DOI: [10.1007/s00134-015-4124-3](https://doi.org/10.1007/s00134-015-4124-3).
- Rosman N.P., Heskowitz J., Carter A.P., O'Connor J.F. 1979. Acute head trauma in infancy and childhood: clinical and radiologic aspects. *Pediatric Clinics of North America* 26(4), str. 707–736. DOI: [10.1016/s0031-3955\(16\)33779-8](https://doi.org/10.1016/s0031-3955(16)33779-8).
- Simma B., Burger R., Falk M., Sacher P., Fanconi S. 1998. A prospective, randomized and controlled study of fluid management in children with severe head injury: lactated Ringer's solution versus hypertonic saline. *Critical Care Medicine* 26(7), str. 1265–1270. DOI: [10.1097/00003246-199807000-00032](https://doi.org/10.1097/00003246-199807000-00032).
- Skotnicka-Klonowicz G., Godziński J., Hermanowicz A., Wendland J., Strzesak E., Strzyżewski K., Czauderna P. 2014. Postępowanie w lekkich i średnio ciężkich urazach głowy u dzieci – wytyczne Polskiego Towarzystwa Chirurgów Dziecięcych. *Standardy Medyczne/Problemy Chirurgii Dziecięcej* 4, str. 42–50.
- Teasdale G.M., Graham D.I., Peth F.R. 1998. Craniocerebral trauma: protection and retrieval of the neuronal population after injury. *Neurosurgery* 43, str. 723–738. DOI: [10.1097/00006123-199810000-00001](https://doi.org/10.1097/00006123-199810000-00001).
- Thiessen M.L., Woolridge D.P. 2006. Pediatric minor closed head injury. *Pediatric Clinics of North America* 53(1), str. 1–26. DOI: [10.1016/j.pcl.2005.09.004](https://doi.org/10.1016/j.pcl.2005.09.004).
- Vernon-Levett P. 1991. Head injuries in children. *Critical Care Nursing Clinics of North America* 3, str. 411–421.
- Zwienenberg M., Muizelaar J.P. 1999. Severe pediatric head injury: The role of hyperemia revisited. *Journal of Neurotrauma* 16(10), str. 937–943. DOI: [10.1089/neu.1999.16.937](https://doi.org/10.1089/neu.1999.16.937).



## 2. Obrażenia klatki piersiowej

Magdalena Lewandowska\*

Obrażenia klatki piersiowej stanowią około 10% obrażeń u dzieci. Najczęściej (w 85–90% przypadków) są to urazy tępe, w których następstwie nie dochodzi do otwarcia klatki piersiowej. Urazy penetrujące, spowodowane przez ranę otwartą, stanowią 10–15% przypadków. Większość obrażeń klatki piersiowej występuje w pierwszej dekadzie życia. Głównymi przyczynami są wypadki drogowe (70–77%) oraz upadki z wysokości (8–11%). Niski wzrost dzieci i związane z tym położenie tułowia na wysokości zderzaka samochodowego oraz często nieprawidłowe lub niewystarczające mocowanie pasów bezpieczeństwa powodują, że klatka piersiowa łatwo ulega obrażeniu. W krajach, w których użycie broni palnej jest kontrolowane, urazy penetrujące są bardzo rzadkie. Najczęściej uraz klatki piersiowej spowodowany jest wysokoenergetycznym uderzeniem, które obejmuje również inne obszary ciała. Około połowy dzieci z urazem klatki piersiowej ma także uraz głowy, brzucha lub kończyn. Śmiertelność w izolowanych obrażeniach klatki piersiowej u dzieci wynosi około 5%. Jednak w połączeniu z obrażeniami jamy brzusznej i głowy wzrasta ona nawet do 40% (Pearson i in., 2017; Tovar i Vazquez, 2013).

### 2.1. Odrębności anatomiczne u dzieci

Budowa anatomiczna i pewne aspekty fizjologii u dzieci są inne niż u dorosłych, co ma wpływ na rozpoznanie i postępowanie z pacjentem pediatrycznym z obrażeniami klatki piersiowej. Dziecięca ściana klatki piersiowej ma małą masę mięśniową, a żebra są elastyczne i niepodatne na złamania. To powoduje, że siły działające podczas urazu tępego bezpośrednio przenoszą się na narządy wewnętrzne, między innymi miąższ płucny. W rezultacie stłuczenie płuc występuje częściej w populacji pediatrycznej niż u dorosłych. Złamania żeber, jeśli już się pojawią, zwiastują poważniejsze obrażenia innych narządów. Ściana klatki piersiowej wydaje się być w pełni rozwinięta u dzieci w wieku 13 lat i wówczas reaguje na uraz jak u osoby dorosłej. Ponadto, ponieważ grubość powłok ciała dziecka jest mniejsza niż u dorosłego, uraz penetrujący wiąże się z większym ryzykiem uszkodzenia narządów wewnętrznych. Tchawica jest wąska, podatna na ucisk, a niewielkie zmniejszenie średnicy dróg oddechowych może spowodować zaburzenia oddychania. Dzieci, zwłaszcza w wieku poniżej 10 lat, są bardziej narażone na niedotlenienie, ponieważ mają niższą czynnościową pojemność zalegającą i większe zapotrzebowanie tkanek na tlen. Poza tym ich śródpiersie nie jest umocowane tak jak u dorosłych, serce i duże naczynia mają większe możliwości przemieszczania się, przez co łatwiej dochodzi do spadku ciśnienia tętniczego krwi i nagłych zmian parametrów życiowych (Reynolds, 2018; Satorelli i Vane, 2004). Wszystkie te cechy powodują, że ocena pacjenta pediatrycznego z obrażeniami klatki piersiowej może sprawiać trudność. Poważnym obrażeniem wewnętrznym mogą towarzyszyć niewielkie oznaki zewnętrzne urazu. Dlatego też badanie przedmiotowe powinno uwzględniać czynniki ryzyka urazu narządów klatki piersiowej, do których należą: nieprawidłowy wynik badania ściany klatki piersiowej, nieprawidłowy wynik osłuchiwania klatki piersiowej, saturacja poniżej 95%, podwyższona częstość oddechów na minutę (powyżej normy odpowiedniej dla wieku), niskie skurczowe ciśnienie tętnicze krwi (poniżej 5. percentyla dla danego wieku), podwyższona częstość oddechów dostosowana do wieku, a także złamanie kości udowej (McNamara i in., 2017; Weerdenburg i in., 2019).

Najczęstsze obrażenia klatki piersiowej u dzieci to: stłuczenie płuca, odma opłucnowa (ang. *pneumothorax*) i krwawienie do jamy opłucnej (ang. *hemothorax*). Natomiast do obrażeń zagrażających życiu zalicza się: odmę prężną, odmę otwartą, masywne krwawienie do jamy opłucnej, wiotką klatkę piersiową oraz tamponadę serca.

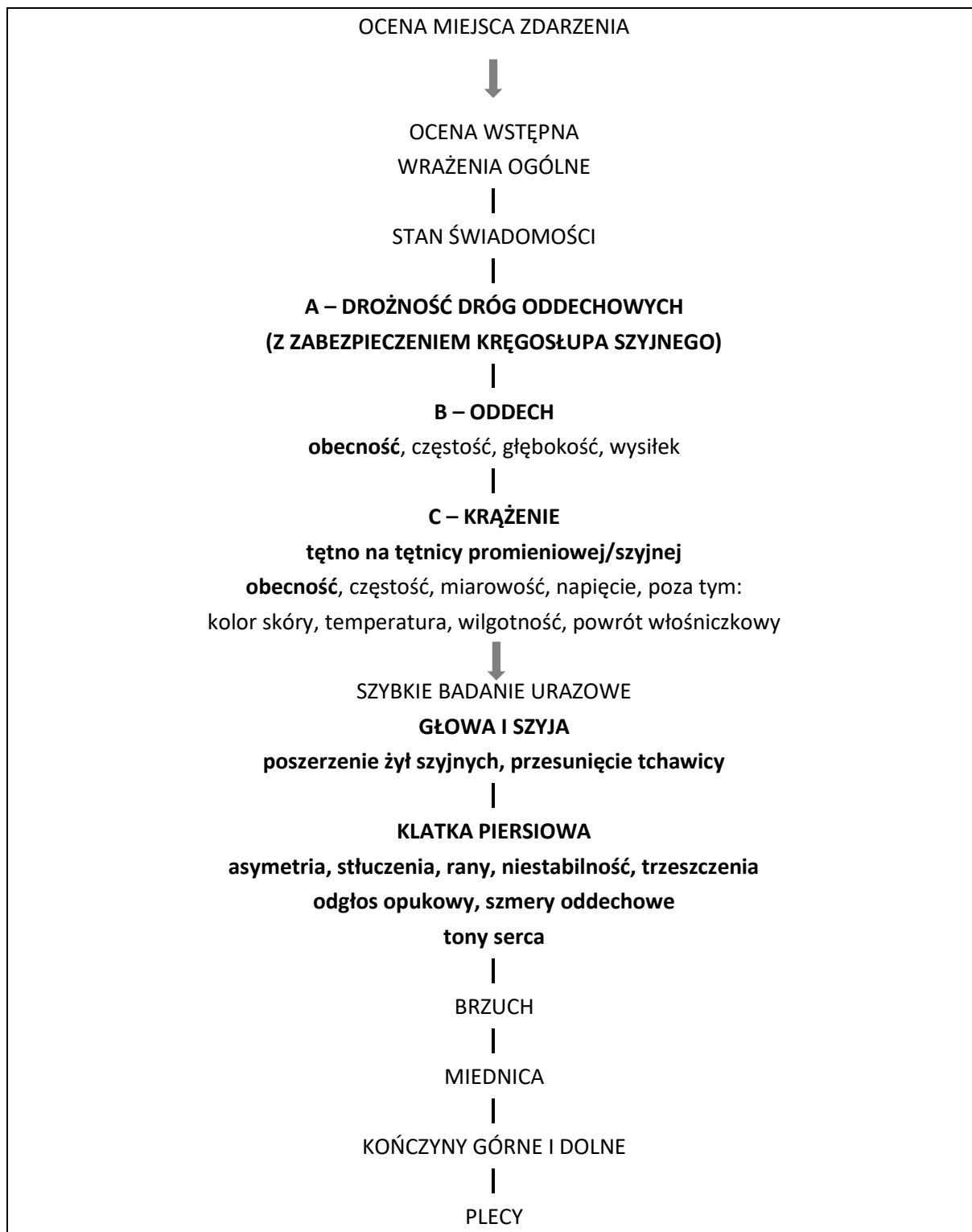
---

\* Klinika Chirurgii i Onkologii Dziecięcej, Katedra Pediatrii Zabiegowej UM w Łodzi;  
magdalena.anna.lewandowska@umed.lodz.pl

## 2.2. Postępowanie przedszpitalne

Zaleca się postępowanie zgodne ze schematem badania wstępnego ITLS (ang. *International Trauma Life Support*). Priorytetem powinno być zapewnienie drożności dróg oddechowych. Należy oczyścić jamę ustną i gardło z ciała obcych, śluzu, krwi lub wymiocin i zwracać przy tym szczególną uwagę na ochronę odcinka szyjnego kręgosłupa. Objawy obrażeń klatki piersiowej, które można stwierdzić wzrokowo, to: stłuczenie, rana ściany klatki piersiowej, krwioplucie, poszerzenie żył szyjnych, przemieszczenie tchawicy poza linię pośrodkową, odma podskórna, niesymetryczne ruchy klatki piersiowej, w tym ruchy paradoksalne, sinica. Przyspieszenie częstości oddechów (ang. *tachypnoe*) sugeruje niedotlenienie. Sinica jest późnym objawem niedotlenienia u dzieci i jej brak nie zawsze odzwierciedla odpowiednie natlenienie. Badanie palpacyjne może ujawnić bolesność, złamania żeber (niestabilność klatki piersiowej), trzeszczenia w odmie podskórnej. Stłumienie odgłosu opukowego występuje w krwawieniu do jamy opłucnej, natomiast nadmiernie jawny (bębenkowy) odgłos opukowy odpowiada odmie opłucnowej. Ostłuchiowaniem ocenia się przede wszystkim obecność i jakość szmerów oddechowych. Przemieszczenie uderzenia koniuszkowego sugeruje przesunięcie śródpiersia w konsekwencji odmy prężnej, masywnego krwawienia do jamy opłucnej czy urazowej przepukliny przeponowej. Stłumienie tonów serca może być objawem tamponady serca (Bauza i Peitzman, 2017).

Dziecko z obrażeniami klatki piersiowej wymaga utrzymywania drożności dróg oddechowych, monitorowania podstawowych parametrów życiowych (tętna, ciśnienia i saturacji), podania tlenu, założenia dostępu dożylnego oraz podania leku przeciwbólowego. Pacjenta należy niezwłocznie przetransportować do szpitala.



Rycina 1. Badanie wstępne ITLS w obrażeniach klatki piersiowej.

## STŁUCZENIE PŁUCA

U dzieci stłuczenie płuca występuje dwukrotnie częściej niż u dorosłych. Jest najczęstszym skutkiem tępego urazu klatki piersiowej. Wysoka energia urazu powoduje uszkodzenie przestrzeni pęcherzykowych, co prowadzi do obrzęku i krwawienia. Następstwem tego jest upośledzenie wentylacji i niedotlenienie. Stłuczeniu płuca zazwyczaj nie towarzyszą urazy kostne i objawy zewnętrzne. Zwykle częstość oddechów jest przyspieszona, klatka piersiowa jest symetryczna, a osłuchowo stwierdza się ściszenie szmeru pęcherzykowego (Pearson i in., 2017; Reynolds, 2018).

Przy podejrzeniu stłuczenia płuca należy:

- zachować drożność dróg oddechowych,
- monitorować częstość oddechów, saturację, tętno,
- podać tlen,
- założyć dostęp dożylny,
- podać lek przeciwbólowy,
- przetransportować dziecko do szpitala.

## ODMA OPŁUCNOWA PRĘŻNA

Stanowi ona bezpośrednie zagrożenie życia u pacjentów z mnogimi obrażeniami klatki piersiowej, towarzyszy na ogół liczny złamanie żeber. Odma prężna powstaje, gdy powietrze dostaje się do jamy opłucnej i nie ma jak się z niej wydostać (dochodzi do wzrostu ciśnienia śródopłucnowego). Powoduje to zwiększenie ciśnienia po stronie urazu, zapadnięcie się płuca oraz przemieszczenie struktur śródpiersia – serca, dużych naczyń i tchawicy – na przeciwną stronę, zapadnięcie się żyły głównej górnej i dolnej, co w rezultacie zmniejsza napływ krwi do serca i może doprowadzić do wstrząsu oraz niewydolności krążenia wskutek hipoksji. W związku z powyższym odbarczenie odmy, a nie wypełnianie łóżyska naczyniowego jest istotą postępowania ratowniczego. Ponadto u dzieci, ze względu na zwiększoną mobilność śródpiersia, ryzyko rozwoju niewydolności krążenia jest większe niż u dorosłych (Tovar i Vazquez, 2013). Klinicznie stwierdza się: duszność, niepokój, zwiększoną częstość oddechów, asymetrię ruchów oddechowych (brak ruchów po stronie odmy), szybkie tętno, poszerzenie żył szyjnych, przesunięcie tchawicy na stronę zdrową oraz bębnekowy odgłos opukowy. Podczas osłuchiwania nie słycać szmeru pęcherzykowego lub jest on znacznie ściszony (Bauza i Peitzman, 2017). Do objawów dekompensacji stanu klinicznego dziecka w przebiegu odmy prężnej zaliczamy szybko postępującą ostrą niewydolność oddechową z sinicą, zanik tętna na tętnicy promieniowej (rozwinięty wstrząs) oraz pogarszający się stan przytomności pacjenta.

Postępowanie:

- udrożnienie dróg oddechowych, podanie tlenu, monitorowanie pacjenta, założenie dostępu dożylnego i podanie leku przeciwbólowego,
- zaleca się odbarczenie igłą odmy prężnej tylko w przypadku niestabilności hemodynamicznej lub niewydolności oddechowej (NICE, 2016),
- możliwe jest odbarczenie odmy z dostępu przedniego (II międzyżebrowe w linii środkowo-obojęzycznej) lub z dostępu bocznego (skrzyżowanie linii przechodzącej przez brodawkę sutkową i linii pachowej przedniej) (Bauza i Peitzman, 2017; Terboven i in., 2019),
- po odbarczeniu klatki piersiowej należy obserwować pacjenta w kierunku nawrotu odmy prężnej,
- niezwłoczne przetransportowanie dziecka do szpitala.

## ODMA OPŁUCNOWA OTWARTA

Odma otwarta powstaje, gdy powietrze dostaje się do jamy opłucnej przez otwartą ranę ściany klatki piersiowej. Dochodzi do wyrównania ciśnienia w jamie opłucnej z ciśnieniem atmosferycznym, co doprowadza do częściowego lub całkowitego zapadnięcia się płuca. Podczas badania stwierdza

się: przyspieszony oddech, szybkie tętno, zapadnięte żyły szyjne, prawidłowo położoną tchawicę (w linii pośrodkowej), asymetryczną klatkę piersiową z widoczną raną, nadmiernie jawny odgłos opukowy oraz osłuchowo-ściszony lub niesłyszalny szmer pęcherzykowy (Bauza i Peitzman, 2017).

Postępowanie:

- udrożnienie dróg oddechowych, podanie tlenu, monitorowanie pacjenta, założenie dostępu dożylnego i podanie leku przeciwbólowego,
- należy zabezpieczyć ranę prostym, okluzyjnym opatrunkiem i obserwować, czy nie rozwija się odma prężna (NICE, 2016),
- należy niezwłocznie przetransportować dziecko do szpitala.

#### KRWAWIENIE DO JAMY OPŁUCNEJ

Krwawienie do jamy opłucnej najczęściej spowodowane jest uszkodzeniem mięszu płuc lub naczynia wewnątrz klatki piersiowej. Skutkiem urazu penetrującego może być krwawienie z uszkodzonych naczyń międzyżebrowych. Gromadząca się w jamie opłucnej krew uciska na płuco i powoduje zaburzenia oddychania. Masywne krwawienie, czyli krwotok przekraczający 20 do 25% objętości krwi, prowadzi do rozwoju wstrząsu hipowolemicznego (Choi i in., 2015). Podczas badania stwierdza się: duszność, niepokój, zwiększoną częstość oddechów, szybkie i słabe tętno, zapadnięcie żył szyjnych, tchawicę położoną w linii pośrodkowej, stłumiony odgłos opukowy oraz brak lub ściszenie szmeru pęcherzykowego.

Postępowanie:

- udrożnienie dróg oddechowych, podanie tlenu, monitorowanie pacjenta, założenie dostępu dożylnego i podanie leku przeciwbólowego,
- resuscytacja płynowa – zaleca się ostrożne wypełnianie łożyska naczyniowego, tak aby utrzymać obwodowy przepływ krwi (obecność tętna na tętnicy promieniowej oznacza ciśnienie skurczowe > 90 mm Hg, natomiast badane tętno na tętnicy udowej odpowiada ciśnieniu skurczowemu > 50 mm Hg),
- należy niezwłocznie przetransportować dziecko do szpitala.

#### ZŁAMANIE ŻEBER I WIOTKA KLATKA PIERSIOWA

Złamania żeber w populacji pediatrycznej występują rzadko, stanowią około 1–2% wszystkich urazów. Elastyczna struktura żeber u dzieci chroni je przed złamaniem lub ogranicza uszkodzenie ciała do złamań podokostnowych, nawet w przypadkach bardzo ciężkich urazów. Jednak w sytuacji dużych, wielonarządowych urazów częstość złamań żeber wzrasta nawet do 60%. Liczba złamanych żeber koreluje z ciężkością obrażeń. Uraz wielonarządowy stwierdza się u 70% dzieci z dwoma lub więcej złamanymi żebrami i tylko u 12% dzieci z jednym złamanym żebrzem. W badaniu National Trauma Data Bank porównującym obrażenia między dziećmi i dorosłymi stwierdzono mniejszą częstość złamań żeber u dzieci pomimo wyższego wskaźnika ciężkości urazu. Jednocześnie opisano większą częstość występowania związanych z nimi innych urazów, przede wszystkim urazów mózgu, krwawienia do klatki piersiowej, odmy opłucnowej, uszkodzeń śledziony i wątroby (Kessel i in., 2014; Pearson i in., 2017). W badaniu przedmiotowym można stwierdzić: przyspieszony i płytki oddech, przyspieszone tętno, prawidłowo wypełnione żyły szyjne, tchawicę położoną w linii pośrodkowej, bolesność palpacyjną klatki piersiowej, jawny odgłos opukowy oraz osłuchowo – prawidłowy szmer pęcherzykowy.

Wiotka klatka piersiowa występuje bardzo rzadko u dzieci, powstaje w wyniku złamania dwóch lub więcej sąsiednich żeber przynajmniej w dwóch miejscach. Powoduje to niestabilność klatki piersiowej i paradoksalne ruchy wyłamanego fragmentu – klatka piersiowa zapada się podczas wdechu, co pogarsza wymianę gazową. W większości przypadków z wiotką klatką współistnieje stłuczenie płuca oraz istnieje duże ryzyko powstania odmy lub krwawienia do jamy opłucnej (Reynolds, 2018). Podczas badania stwierdza się: płytki oddech, przyspieszone tętno, zapadnięte

żyły szyjne, tchawicę położoną w linii pośrodkowej, bolesną palpacyjnie i niesymetryczną klatkę piersiową z ruchami paradoksalnymi po stronie urazu, zwykle ściszenie szmeru pęcherzykowego.

Postępowanie:

- udrożnienie dróg oddechowych, monitorowanie pacjenta, założenie dostępu dożylnego,
- podanie tlenu w przypadku duszności lub obniżonej saturacji,
- leczenie przeciwbólowe,
- ustabilizowanie wyłamane go fragmentu żeber grubym opatrunkiem i plastrem,
- należy obserwować, czy nie rozwija się odma prężna,
- niezwłoczne przetransportowanie dziecka do szpitala (wykluczenie urazów towarzyszących).

#### TAMPONADA SERCA

Do tamponady serca dochodzi, gdy w wyniku uszkodzenia serca krew gromadzi się w worku osierdziowym. Ucisk na jamy serca powoduje zmniejszenie rzutu serca oraz upośledzenie powrotu żylnego. Podczas badania fizykalnego dziecka stwierdza się: szybki spłycony oddech, tchawicę położoną w linii pośrodkowej, triadę Becka (przepełnione żyły szyjne, niskie ciśnienie tętnicze i stłumienie tonów serca), tętno paradoksalne (zanikanie tętna na tętnicy promieniowej podczas wdechu), symetryczną klatkę piersiową, osłuchowo szmer pęcherzykowy prawidłowy, symetryczny (Bauza i Peitzman, 2017).

Postępowanie:

- udrożnienie dróg oddechowych, monitorowanie pacjenta (w szczególności czynności serca), założenie dostępu dożylnego,
- podanie tlenu,
- resuscytacja płynowa (zaleca się podawanie płynów – krystaloidów, tak aby utrzymać tętno na tętnicach obwodowych),
- zaleca się wykonanie EKG celem wykrycia objawów uszkodzenia serca,
- niezwłoczne przetransportowanie dziecka do szpitala.

#### STŁUCZENIE SERCA

Skutkiem wysokoenergetycznego, tępego urazu przedniej ściany klatki piersiowej może być stłuczenie serca. Tępy uraz może spowodować upośledzenie czynności elektrycznej serca lub uszkodzenia strukturalne z różnymi następstwami klinicznymi – od bezobjawowych zmian w EKG lub podwyższenia enzymów sercowych do uszkodzeń przegrody międzykomorowej, zastawek i tętnic wieńcowych. Objawy i nieprawidłowości w badaniu przedmiotowym są podobne do tych stwierdzanych w tamponadzie serca. Na miejscu wypadku obydwie urazy są trudne do zróżnicowania (Clancy i in., 2012).

Postępowanie w przypadku podejrzenia stłuczenia serca – jak wyżej.

#### ROZDARCIE PRZEPONY

Nagle zwiększenie ciśnienia wewnątrzbrzusznego, na przykład pod wpływem ucisku przez pasy bezpieczeństwa w samochodzie lub kopnięcia w brzuch, może spowodować przerwanie przepony. Następstwem jest przemieszczenie się narządów jamy brzusznej, zwykle jelit, do klatki piersiowej. Najczęściej do uszkodzenia przepony dochodzi po stronie lewej. Przemieszczone jelita uciskają na płuco, co pogarsza wentylację. Dzieci z urazową przepukliną przeponową bardzo często mają urazy współistniejące wątroby, śledziony, jelit czy nerek. Urazy przepony są trudne do rozpoznania, ponieważ początkowo mogą przebiegać bezobjawowo. Podczas osłuchiwania stwierdza się ściszenie szmeru pęcherzykowego, rzadko można usłyszeć perystaltykę jelit w klatce piersiowej. Opóźnione objawy (po kilku, kilkunastu godzinach od urazu) obejmują ból w klatce piersiowej, trudności w oddychaniu, wymioty (Shehata i Shabaan, 2006).

Postępowanie:

- udrożnienie dróg oddechowych, monitorowanie pacjenta, założenie dostępu dożylnego,
- podanie tlenu,
- obserwacja pacjenta w kierunku rozwoju hipowolemii na skutek urazów innych narządów,
- niezwłoczny transport dziecka do szpitala.

### 2.3. Diagnostyka i leczenie szpitalne

U dzieci poniżej 16. roku życia z obrażeniami klatki piersiowej zaleca się w pierwszej kolejności wykonanie zdjęcia rentgenowskiego klatki piersiowej. Nie zaleca się rutynowego wykonywania tomografii komputerowej klatki piersiowej (Azari i in., 2020; Bokhari i in., 2002; Goodwin i in., 2015; Rodriguez i in., 2017; Yanchar i in., 2013). Dzieci z podejrzeniem urazu serca powinny mieć wykonane 12-odprowadzeniowe EKG oraz oznaczony poziom markerów uszkodzenia mięśnia sercowego (troponiny). Zmiany w zapisie EKG są wskazaniem do wykonania badania echokardiograficznego (Clancy i in., 2012).



**Rycina 2.** Zdjęcie RTG klatki piersiowej – odma opłucnowa prawostronna (z zasobów własnych autora).

Większość obrażeń klatki piersiowej u dzieci leczy się zachowawczo. Postępowanie polega na monitorowaniu pacjenta, utrzymywaniu prawidłowej wentylacji oraz leczeniu przeciwbólowym (dolegliwości bólowe ograniczają ruchomość oddechową klatki piersiowej i przez to upośledzają wentylację). Nie zaleca się stosowania profilaktycznej antybiotykoterapii w przypadku stłuczenia płuca, odmy opłucnowej i krwawienia do jamy opłucnej. Odma opłucnowa prężna oraz krwawienie do jamy opłucnej wymagają odbarczenia za pomocą drenu wprowadzonego do klatki piersiowej. Tamponada serca ze znacznie upośledzoną kurczliwością mięśnia sercowego i narastającym wstrząsem jest wskazaniem do nakłucia lub założenia drenu do worka osierdziowego (NICE, 2016; Pearson i in., 2017; Reynolds, 2018; Tovar, 2008; Tovar i Vazquez, 2013). Wszystkie urazy penetrujące, rozerwanie przepony, pęknięcie ściany serca, uszkodzenie dużych naczyń i oskrzeli wymagają zaopatrzenia chirurgicznego (Mollberg i in., 2014). W przypadku masywnych urazów z narastającą niewydolnością oddechową konieczna może być intubacja i mechaniczne wspomaganie wentylacji.

## Bibliografia

- Azari S., Hoover T., Dunstan M., Harrison T.J., Browne M. 2020. Review, monitor, educate: A quality improvement initiative for sustained chest radiation reduction in pediatric trauma patients. *American Journal of Surgery* 220(5), str. 1327–1332. DOI: [10.1016/j.amjsurg.2020.06.043](https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2020.06.043).
- Bauza G.M., Peitzman A.B. 2017. Urazy klatki piersiowej. W: Campbell J.E., Alson R.L. (red.) *International Trauma Life Support. Ratownictwo przedszpitalne w urazach*. Medycyna Praktyczna, Kraków, str. 129–150.
- Bokhari F., Brakenridge S., Nagy K., Roberts R., Smith R., Joseph K., An G., Wiley D., Barrett J. 2002. Prospective evaluation of the sensitivity of physical examination in chest trauma. *Journal of Trauma* 53(6), str. 1135–1138. DOI: [10.1097/00005373-200212000-00017](https://doi.org/10.1097/00005373-200212000-00017).
- Choi P.M., Farmakis S., Desmarais T.J., Keller, M.S. 2015. Management and outcomes of traumatic hemothorax in children. *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock* 8(2), str. 83–87. DOI: [10.4103/0974-2700.155500](https://doi.org/10.4103/0974-2700.155500).
- Clancy K., Velopulos C., Bilaniuk J.W., Collier B., Crowley W., Kurek S., Lui F., Nayduch D., Sangosanya A., Tucker B., Haut E.R. 2012. Screening for blunt cardiac injury: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 73(5), str. S301–S306. DOI: [10.1097/TA.0b013e318270193a](https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318270193a).
- Goodwin S.J., Flanagan S.G., McDonald K. 2015. Imaging of chest and abdominal trauma in children. *Current Pediatric Reviews* 11(4), str. 251–261. DOI: [10.2174/1573396311666150729121123](https://doi.org/10.2174/1573396311666150729121123).
- Kessel B., Dagan J., Swaid F., Ashkenazi I., Olsha O., Peleg K., Givon A., Alfici R. 2014. Rib fractures: comparison of associated injuries between pediatric and adult population. *American Journal of Surgery* 208(5), str. 831–834. DOI: [10.1016/j.amjsurg.2013.10.033](https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2013.10.033).
- McNamara C., Mironova I., Lehman E., Olympia R.P. 2017 Predictors of intrathoracic injury after blunt torso trauma in children presenting to an emergency department as trauma activations. *Journal of Emergency Medicine* 52(6), str. 793–800. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jemermed.2016.11.031>.
- Mollberg N.M., Tabachnick D., Lin F.J., Merlotti G.J., Varghese T.K., Arensman R.M., Massad M.G. 2014. Age-associated impact on presentation and outcome for penetrating thoracic trauma in the adult and pediatric patient populations. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 76(2), str. 273–278. DOI: [10.1097/TA.0000000000000090](https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000090).
- National Institute for Care and Health Excellence 2016. *Major trauma: assessment and initial management*. National Institute for Health and Care Excellence. Dostępny online: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng39> (dostęp: 8.12.2021).
- Pearson E.G., Fitzgerald C.A., Santore M.T. 2017. Pediatric thoracic trauma: Current trends. *Seminars in Pediatric Surgery* 26(1), str. 36–42. DOI: [10.1053/j.sempedsurg.2017.01.007](https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2017.01.007).
- Reynolds S.L. 2018. Pediatric thoracic trauma: recognition and management. *Emergency Medicine Clinics of North America* 36(2), str. 473–483. DOI: [10.1016/j.emc.2017.12.013](https://doi.org/10.1016/j.emc.2017.12.013).
- Rodriguez R.M., Hendey G.W., Mower W.R. 2017. Selective chest imaging for blunt trauma patients: The national emergency x-radiography utilization studies (NEXUS-Chest Algorithm). *American Journal of Emergency Medicine* 35(1), str. 164–170. DOI: [10.1016/j.ajem.2016.10.066](https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.10.066).
- Satorelli K.H., Vane D.W. 2004 The diagnosis and management of children with blunt injury of the chest. *Seminars in Pediatric Surgery* 13(2), str. 98–105. DOI: [10.1053/j.sempedsurg.2004.01.005](https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2004.01.005).
- Shehata S.M., Shabaan B.S. 2006 Diaphragmatic injuries in children after blunt abdominal trauma. *Journal of Pediatric Surgery* 41(10), str. 1727–1731. DOI: [10.1016/j.jpedsurg.2006.05.047](https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2006.05.047).
- Terboven T., Leonhard G., Wessel L., Viergutz T., Rudolph M., Schöler M., Weis M., Haubenreisser H. 2019. Chest wall thickness and depth to vital structures in paediatric patients – implications for prehospital needle decompression of tension pneumothorax. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 27(1), str. 45. DOI: [10.1186/s13049-019-0623-5](https://doi.org/10.1186/s13049-019-0623-5).
- Tovar J.A. 2008. The lung and pediatric trauma. *Seminars in Pediatric Surgery* 17(1), str. 53–59. DOI: [10.1053/j.sempedsurg.2007.10.008](https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2007.10.008).
- Tovar J.A., Vazquez J.J. 2013. Management of chest trauma in children. *Paediatric Respiratory Reviews* 14(2), str. 86–91. DOI: [10.1016/j.prrv.2013.02.011](https://doi.org/10.1016/j.prrv.2013.02.011).
- Weerdenburg K.D., Wales P.W., Stephens D., Gantz J., Alsop J., Schuh S. 2019. Predicting thoracic in children with multitrauma. *Pediatric Emergency Care* 35(5), str. 330–334. DOI: [10.1097/PEC.0000000000001129](https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000001129).



Yanchar N.L., Woo K., Brennan M., Palmer C.S., Ee M.Z., Sweeney B., Cramer J. 2013. Chest x-ray as a screening tool for blunt thoracic trauma in children. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 75(4), str. 613–619. DOI: [10.1097/TA.0b013e31829bb7fe](https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31829bb7fe).

### 3. Obrażenia brzucha

**Paweł Polityło\***

Obrażenia brzucha stanowią poważny problem terapeutyczny u dzieci. Według danych National Trauma Data Bank (NTDB) stanowią one 12,9% wszystkich obrażeń u dzieci do 18. roku życia (Chang, 2016). Według tych samych danych śmiertelność w przypadku pacjentów z obrażeniami brzucha wynosi 5%. Wyższa śmiertelność występuje jedynie w przypadku obrażeń klatki piersiowej lub szyi. U dzieci mechanizmy adaptacyjne załamują się gwałtownie, szybciej niż u dorosłych, dlatego tak istotne jest postępowanie w pierwszych godzinach po urazie (McLaughlin i in., 2018). W ciągu ostatnich 20 lat dokonał się ogromny postęp w diagnostyce i leczeniu obrażeń brzucha u dzieci. W latach 90. ubiegłego stulecia dominowały jeszcze metody zaczerpnięte z chirurgii dorosłych, gdzie zasadniczą rolę w leczeniu obrażeń brzucha odgrywało leczenie chirurgiczne. Na podstawie szerokich badań przeprowadzonych w Stanach Zjednoczonych w latach 90. wykazano, że zdecydowana większość urazów brzucha z uszkodzeniem narządów mięszzowych, w których wyniku dochodzi do krwawienia do jamy otrzewnowej, można z powodzeniem leczyć zachowawczo (Notrica, 2019). Na podstawie tych badań opracowano wytyczne, które następnie zweryfikowano w badaniu prospektywnym. Wyniki tych badań pokazały jednoznacznie, że u pacjentów stabilnych hemodynamicznie leczeniem z wyboru powinno być leczenie zachowawcze. Doświadczenia chirurgów dziecięcych znalazły uznanie w chirurgii dorosłych, gdzie z powodzeniem w ostatnich 10 latach stosuje się leczenie zachowawcze u stabilnych hemodynamicznie pacjentów z krwawieniem do jamy brzusznej. Ze względu na mechanizm urazu wyróżnia się urazy brzucha tępe i penetrujące.

#### 3.1. Urazy tępe

W wyniku urazów tępych najczęściej dochodzi do uszkodzenia narządów mięszzowych: śledziony, wątroby, trzustki i nerek. Do oceny stopnia uszkodzenia narządu służą odpowiednie skale. Najpowszechniej stosowaną skalą jest Organ Injury Scale, opracowana przez American Association for the Surgery of Trauma (Morell-Hofert i in., 2020). Skala ta dzieli urazy narządów na pięć grup (od I do V). O ile skala ta pozwala na ocenę rozmiaru urazu, to wraz z upowszechnieniem się wiedzy o możliwości nieoperacyjnego leczenia urazów narządów mięszzowych okazało się, że słabo koreluje ona ze wskazaniami do leczenia operacyjnego.

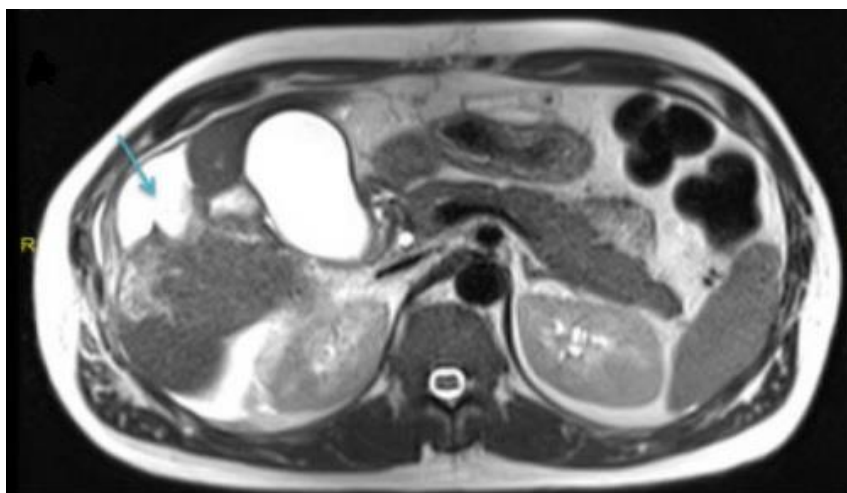
#### OBRAŻENIA ŚLEDZIONY I WĄTROBY

Do uszkodzenia śledziony dochodzi w jednej trzeciej wszystkich urazów brzucha. Taką samą częstość występowania notuje się w obrażeniach wątroby. W wyniku urazu najczęściej dochodzi do powstania krwiaka podtorebkowego lub do przerwania torebki i mięszzu narządu z wydostawaniem się krwi do jamy otrzewnowej. Dominującymi objawami u dziecka z krwawieniem do jamy brzusznej są objawy hipowolemii. Obserwuje się przyspieszenie częstości pracy serca, obniżenie skurczowego ciśnienia krwi, wydłużenie czasu powrotu włósniczkowego, centralizację krążenia, której objawem jest chłódna, biała skóra, przyspieszenie oddechów i narastające zaburzenia świadomości.

Podstawowym kryterium decydującym o podjęciu decyzji o leczeniu operacyjnym lub zachowawczym jest stabilność hemodynamiczna i odpowiedź na resuscytację objętościową (Coccolini i in., 2017; Coccolini i in., 2020). Według danych American Pediatric Surgery Association obecnie ponad 90% pacjentów z izolowanymi obrażeniami śledziony lub wątroby leczonych jest zachowawczo (Notrica, 2019). Leczenie zachowawcze tępych urazów wątroby odznacza się bardzo dobrymi wynikami, jednakże w 4% przypadków dochodzi do utrzymującego się wycieku żółci (Ryc. 1). Wyciek taki można zdiagnozować przy wykorzystaniu scyntygrafii lub rezonansu magnetycznego.

---

\* Klinika Chirurgii i Onkologii Dziecięcej, Katedra Pediatrii Zabiegowej UM w Łodzi;  
pawel.politylo@umed.lodz.pl

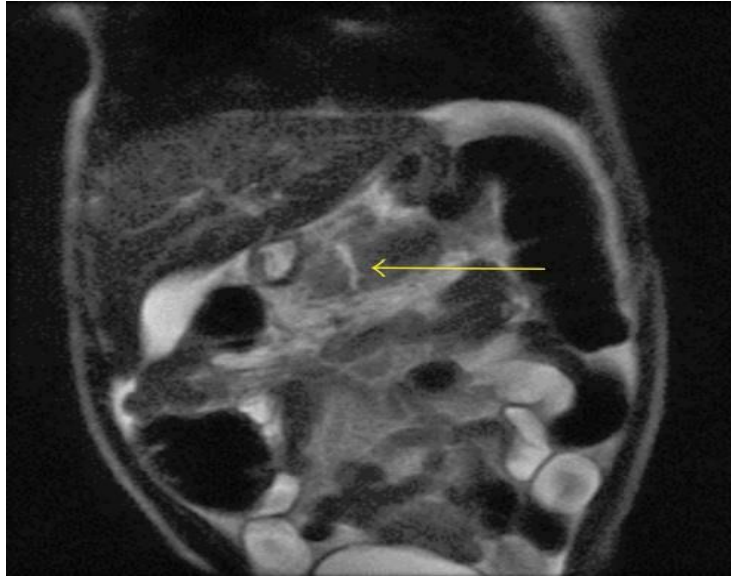


**Rycina 1.** Badanie MR pacjenta z obrażeniami wątroby wykonane 10 dni po urazie. Strzałka wskazuje zbiornik żółci (cyt. za Al-Hassani i in., 2015).

W przypadku stwierdzenia utrzymującego się wycieku żółci metodą leczenia z wyboru jest stentowanie dróg żółciowych podczas endoskopowej wstecznej cholangiopankreatografii (ang. *endoscopic retrograde cholangiopancreatography*, ERCP). Zabieg ten przeprowadzany jest w sedacji. Podczas zabiegu wykonuje się nacięcie brodawki Vatera, a do przewodu żółciowego wspólnego wprowadza się stent, który ma na celu dekompresję dróg żółciowych. Zmniejszone ciśnienie w wewnątrzwątrobowych drogach żółciowych przyspiesza gojenie i zazwyczaj wyciek ustępuje (Notrica, 2019). U pacjentów niestabilnych hemodynamicznie, którzy nie reagują na resuscytację objętościową, należy wykonać pilny zabieg operacyjny. W przypadku urazu śledziona najczęściej kończy się usunięciem narządu. W przypadku masywnego krwawienia z wątroby dopiero rozległy zabieg z dostępem do części nadwątrobowej żyły głównej dolnej pozwala uzyskać kontrolę nad krwawieniem (Duron i Stylianos, 2020). Alternatywą jest zabieg *damage control* polegający na uciśnięciu miejsca krwawiącego serwetami i na zamknięciu jamy brzusznej (Coccolini i in., 2020).

#### OBRAŻENIA TRZUSTKI

Do obrażeń trzustki dochodzi u 3–12% pacjentów z tępych urazem brzucha. Uszkodzenia trzustki są u dzieci trudne do zdiagnozowania ze względu na niewielki rozmiar tego narządu i jego położenie zaotrzewnowe. Klasyczna tomografia komputerowa wykonywana w przypadku urazów nie pozwala na dokładną ocenę trzustki. O wiele większą rozdzielczością cechuje się rezonans magnetyczny (Ryc. 2), który jednak u większości dzieci wymaga znieczulenia ogólnego i ze względu na czas trwania badania nie jest wskazany w ostrym okresie bezpośrednio po urazie (Notrica, 2019; Rosenfeld i in., 2018).



**Rycina 2.** Całkowite przerwanie trzonu trzustki u dziecka po urazie brzucha (cyt. za Hong i in., 2017).

Poziom enzymów trzustkowych w badaniach laboratoryjnych często jest podniesiony, ale nie odzwierciedla on dokładnie stanu trzustki i nie jest kryterium decydującym o leczeniu zachowawczym lub operacyjnym. Obrażenia trzustki bez przerwania przewodów trzustkowych można skutecznie leczyć zachowawczo. Leczenie obrażeń trzustki z przerwaniem ciągłości przewodów trzustkowych ciągle budzi kontrowersje (Notrica, 2019; Koh i in., 2017). Wczesna interwencja chirurgiczna w takim przypadku skraca czas hospitalizacji i czas żywienia pozajelitowego. Leczenie zachowawcze w 45–100% przypadków prowadzi do powstania pseudotorbieli. Pourazowa torbiel trzustki w 60% przypadków zanika samoistnie, natomiast w przypadku utrzymującej się torbieli stosuje się drenaż przezskórny lub endoskopowy drenaż wewnętrzny (Notrica, 2019). W ośrodkach, w których możliwe jest wykonanie ERCP, badanie to jest stosowane zarówno do diagnozowania przerwania przewodów trzustkowych, jak i do stentowania.

#### OBRAŻENIA NEREK

Do obrażeń nerek dochodzi najczęściej w wyniku urazu tępego (około 90% przypadków), pozostałe 10% to urazy penetrujące. Nerki u dzieci zajmują proporcjonalnie większą przestrzeń w porównaniu z pacjentami dorosłymi. Do obrażeń nerki dochodzi przez przyciśnięcie jej do kręgosłupa lub do żeber, ale do urazu narządu może dojść także w wyniku przebiccia go przez odłamy złamanego żebra. Choroby lub wady nerek, takie jak wodonercze, guz nerki czy nieprawidłowe położenie nerki, sprzyjają wystąpieniu obrażeń. Mechanizm deceleracji podczas urazu stanowi poważne zagrożenie dla szypuły nerki. W takiej sytuacji może dojść do przerwania naczyń nerkowych i krwotoku lub do powstania zakrzepu w tętnicy nerkowej. Należy pamiętać o tym, że taki typ urazu często nie powoduje hematurii. Najważniejszym objawem poważnego uszkodzenia nerki jest makroskopowa hematuria i dlatego w każdym przypadku jej wystąpienia powinno się wykonać badania obrazowe nerek. Obecnie najbardziej przydatnym badaniem jest tomografia komputerowa (Ryc. 3), która pozwala uwidocznić zarówno wychwyty kontrastu przez miąższ nerki, jak i wydostawanie się moczu poza układ zbiorczy w przypadku przerwania ciągłości moczowodu lub pęknięcia nerki.



**Rycina 3.** Obrażenia III stopnia nerki prawej u dziecka (cyt. za Govindarajan i in., 2019).

Większość obrażeń nerek leczy się zachowawczo (Alsaywid i in., 2019). Bezwzględny wskazaniem do zabiegu operacyjnego jest utrzymujące się, zagrażające życiu krwawienie, którego objawem będzie narastający krwiak, często tętniący, który nasuwa podejrzenie awulsji naczyń nerkowych. Względny wskazaniem do zabiegu jest utrata unaczynienia przez ponad 25% mięszu nerki, ponieważ w takim przypadku leczenie nieoperacyjne związane jest z 75-procentową możliwością powikłań (Notrica, 2019). Wydstawanie się kontrastu poza układ zbiorczy samo w sobie nie jest wskazaniem do operacji. Najczęściej wyciek moczu ustępuje samoistnie. Jeśli do tego nie dojdzie, możliwe jest leczenie endoskopowe.

### 3.2. Urazy penetrujące

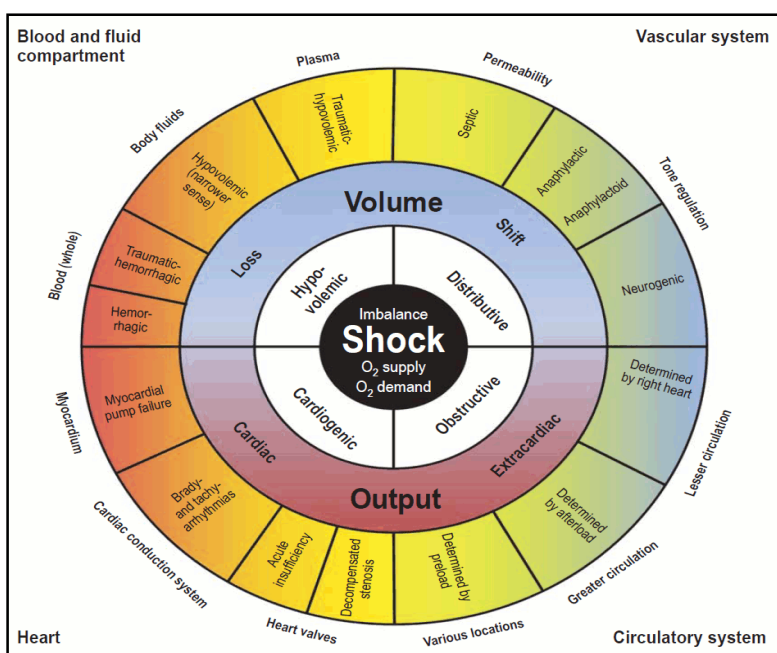
Urazy penetrujące stanowią około 10% wszystkich urazów brzucha u dzieci. W wyniku urazów penetrujących może dojść do uszkodzenia narządów rurowych, naczyń krwionośnych lub do uszkodzenia narządów mięszowych.

#### OBRAŻENIA NARZĄDÓW RUROWYCH

Do obrażeń narządów rurowych może dojść na skutek urazu tępego lub penetrującego. Każda rana brzucha, okolicy lędźwiowej lub klatki piersiowej z ewidentnymi cechami penetracji do jamy otrzewnowej wymaga leczenia operacyjnego. Jeśli u dziecka występuje podrażnienie otrzewnej lub stan dziecka z urazem penetrującym jest niestabilny, przedoperacyjne badania diagnostyczne należy ograniczyć do minimum. Jedynie w przypadku ewidentnie powierzchownych zmian eksploracja jamy brzusznej nie jest wskazana. Uszkodzenie narządów rurowych w wyniku urazu tępego powstaje na skutek gwałtownej kompresji lub gwałtownej deceleracji, jak to ma miejsce przy upadku z wysokości lub podczas zderzenia pojazdów. Ocena obrażeń narządów rurowych w badaniu tomografii komputerowej jest trudna. Klasyczny objaw w postaci obecności wolnego powietrza w jamie otrzewnowej często jest nieobecny. Najczęściej widoczne jest pogrubienie ściany jelita albo krwiak. Sygnałem ostrzegawczym może być obecność płynu w jamie otrzewnowej przy braku cech uszkodzenia narządów mięszowych. Większość pacjentów przytomnych wykazuje objawy podrażnienia otrzewnej. Dodatkowych trudności może nastęrczać pacjent ze współistniejącymi obrażeniami ośrodkowego układu nerwowego, u którego objawy otrzewnowe mogą być nieobecne. Czasami przydatne wydaje się wykonanie diagnostycznej laparoskopii (Mahmoud i in., 2021; Becker i in., 2019). U pacjentów, u których znieczulenie ogólne nie jest możliwe, pozostaje diagnostyczne płukanie otrzewnej w celu wykluczenia perforacji.

### 3.3. Wstrząs krwotoczny

Wstrząs krwotoczny jest stanem zmniejszonej perfuzji tkanek, której skutkiem jest niewystarczające dostarczanie tlenu i substancji odżywczych potrzebnych do funkcjonowania komórki. Zawsze, kiedy zapotrzebowanie na tlen przewyższa jego dostarczanie, zarówno komórki, jak i cały organizm są w stanie szoku. Na gruncie tkankowym definicja wstrząsu staje się trudna, ponieważ nie wszystkie tkanki i narządy doświadczają tej samej restrykcji w dostarczaniu tlenu. Klasyczny podział wstrząsu zaproponowany przez Alfreda Blalocka wyróżniał 4 rodzaje wstrząsu: hipowolemiczny, septyczny, kardiogeny i neurogeny. Nowsze podziały włączają wstrząs septyczny i neurogeny do większej grupy wstrząsów dystrybucyjnych, a oprócz niego wyróżniają wstrząsy hipowolemiczny, kardiogeny i obstrukcyjne (Perkins i in., 2021; Standl i in., 2018) (Ryc. 4.).



Rycina 4. Podział wstrząsów ze względu na mechanizm powstania (cyt. za Standl i in., 2018).

Wstrząs hipowolemiczny najczęściej jest skutkiem utraty objętości krwi krążącej w wyniku tępych i penetrujących urazów, krwawienia z przewodu pokarmowego i krwawienia z dróg rodnych. Organizm ludzki jest w stanie skompensować znaczącą utratę krwi krążącej przez różnorodne mechanizmy wyrównawcze, zarówno neurologiczne, jak i hormonalne. Postęp w leczeniu pacjentów z urazem pozwala na przeżycie pacjentom, u których mechanizmy adaptacyjne okazały się niewystarczające.

U dzieci mechanizmy kompensacyjne mogą utrzymywać prawidłowe wartości tętna i ciśnienia krwi nawet przy znacznej utracie objętości krwi krążącej. W III stopniu wstrząsu krwotoczego, gdzie dochodzi do utraty 25–40% krwi, czasami obserwuje się umiarkowaną przyspieszoną częstość pracy serca, ciśnienie skurczowe krwi może być prawidłowe lub obniżone, wypełnienie tętna obwodowego może być umiarkowanie zmniejszone, czas powrotu włósczkowego może być umiarkowanie wydłużony (Marenco i in., 2020). Mechanizmy kompensacyjne u dziecka mogą się dramatycznie załamać, co gwałtownie doprowadza do zapaści. Dlatego tak ważne jest podjęcie czynności ratowniczych zanim dojdzie do wyczerpania się mechanizmów kompensacyjnych.

#### PATOFIZJOLOGIA

Mechanizmy odpowiedzi organizmu na utratę krwi krążącej są dobrze opisane. Zasadniczo prowadzą one do systematycznego ograniczania przepływu krwi przez te organy i narządy, które nie są kluczowe dla przeżycia, takie jak skóra, układ pokarmowy czy nerki, tak aby krew została zachowana

dla najistotniejszych dla przeżycia organów. Ostry krwotok powoduje zmniejszenie rzutu serca i obniżenie ciśnienia skurczowego krwi. Zmiany tych parametrów pobudzają baroreceptory aorty i przedsionka serca. Sygnały z tych receptorów powodują, że wraz ze zmniejszaniem się objętości krwi krążącej dochodzi do wzrostu częstości pracy serca, pojawiają się skurcz naczyń i redystrybucja przepływu krwi w taki sposób, by ograniczyć przepływ przez skórę, układ pokarmowy i nerki. Jednocześnie zainicjowana zostaje odpowiedź hormonalna. W podwzgórzu uwalniana jest kortykoliberyna, która ostatecznie prowadzi do wydzielania glikokortykoidów, beta-endorfin, wazopresyny i reniny. Hormony te działają poprzez różne mechanizmy i powodują zatrzymanie jonów i wody w organizmie oraz utrzymanie ciśnienia krwi w narządach kluczowych dla przetrwania organizmu. Podczas krwotoku często obserwuje się hiperglikemię. Spowodowane jest to zwiększonym tempem glukoneogenezy i glikogenolizy. Krążące we krwi katecholaminy hamują uwalnianie insuliny i jej aktywność, co prowadzi do wzrostu stężenia glukozy we krwi.

Oprócz mechanizmów ogólnoustrojowych we wstrząsie uruchamiane są reakcje lokalne w poszczególnych narządach. Mózg ma ogromne zdolności autoregulacyjne. Utrzymuje stały przepływ krwi przy szeroko zmieniających się średnich ciśnieniach tętniczych. Nerki tolerują 90% obniżenia przepływu krwi przez krótki czas. Podczas znacznej utraty krwi jej przepływ przez jelita jest drastycznie ograniczony na skutek zwężenia naczyń krezkowych. Podjęcie wcześniej właściwych działań resuscytacyjnych może zapobiec destrukcji organów, przez które przepływ krwi został zredukowany mechanizmami adaptacyjnymi służącymi zachowaniu życia organizmu.

Wstrząs krwotoczny jest różnie tolerowany w zależności od dojrzałości mechanizmów fizjologicznych, a także od występowania chorób poprzedzających uraz. Bardzo małe dzieci i pacjenci w podeszłym wieku są bardziej narażeni na wczesną dekompensację po utracie znaczących objętości krwi krążącej. Dzieci mają mniejszą objętość krwi krążącej i dlatego są bardziej narażone na utratę proporcjonalnie większej części krwi podczas krwawienia. Dodatkowo u dzieci poniżej drugiego roku życia funkcja zagęszczania moczu nie jest w pełni rozwinięta. Małe dzieci nie są w stanie zachować objętości krwi krążącej tak samo wydajnie jak starsze. Poza tym proporcjonalnie większa powierzchnia ciała w stosunku do wagi powoduje większą utratę ciepła i wcześniej może doprowadzić do hipotermii. Z kolei hipotermia jest jednym w ważniejszych czynników nasilających zaburzenia krzepnięcia.

#### BADANIE PODMIOTOWE

Prawidłowe zebranie wywiadu u pacjenta z krwotokiem jest niezmiernie ważne. Wiele decyzji realizowanych przez zespoły ratownicze podejmowanych jest na podstawie oszacowania objętości utraconej krwi. Bardzo ważny jest również mechanizm urazu, ponieważ już sam patomechanizm pozwala ocenić ryzyko powstania szczególnego typu obrażeń. Należy także oszacować czas, który upłynął od zdarzenia do rozpoczęcia resuscytacji. W niektórych sytuacjach w przypadku krwawienia zewnętrznego ocena objętości utraconej krwi jest łatwiejsza niż w przypadku krwotoków wewnętrznych. Krew może gromadzić się jamach opłucnowych, brzuchu, śródpiersiu czy w przestrzeni zaotrzewnowej. Każda z tych przestrzeni może pomieścić objętość krwi, której utrata z łożyska naczyniowego prowadzi do wykrwawienia i śmierci.

#### BADANIE PRZEDMIOTOWE

Pacjenci, którzy doznali poważnego obrażenia, powinni być badani według rekomendacji renomowanych instytucji takich jak Europejska Rada Resuscytacji (ERC) lub brytyjski National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) (NICE, 2016). W Polsce organizowane są kursy European Paediatric Advanced Life Support (EPALS) lub International Trauma Life Support (ITLS), podczas których szkoli się ratowników i lekarzy w udzielaniu pomocy pacjentom w stanie zagrożenia życia. Zgodnie z ITLS po ocenie miejsca zdarzenia należy wstępnie ocenić stan pacjenta. Pierwsze badanie jest szybkim manewrem służącym wykryciu zagrażających życiu problemów. U dziecka z ewidentnym krwotokiem zewnętrznym pierwszym działaniem powinno być zatrzymanie krwawienia za pomocą ucisku lub opatrunku uciskowego. Następnie ocenia się stan świadomości, korzystając ze skali AVPU. Kolejnym krokiem jest ocena dróg oddechowych. Jeśli dziecko odpowiada

albo rozmawia, drogi oddechowe są drożne. Gardło bada się na obecność krwi lub ciał obcych. Następnie badana jest szyja, na której poszukujemy krwiaków lub przemieszczenia tchawicy. Dalszym etapem jest osłuchiwanie i opukiwanie pól płucnych. Ocenia się częstość oddechów, ich głębokość, wysięk oddechowy i poszukuje się objawów odmy opłucnowej lub krwawienia do jamy opłucnowej. W dalszej kolejności przechodzi się do oceny krążenia krwi. Badane jest tętno na tętnicy promieniowej i szyjnej oraz nawrót kapilarny. Ocenia się częstość, miarowość i napięcie tętna, kolor skóry, temperaturę, wilgotność. Zasadą przekazywaną na kursach szkolących lekarzy i ratowników w udzielaniu pomocy ofiarom wypadków jest reagowanie na nieprawidłowości wykryte na poszczególnych etapach badania pacjenta zanim przejdzie się do następnego punktu badania. Jeśli podczas oceny drożności dróg oddechowych, oddechu i krążenia wykonano niezbędne czynności ratownicze (udrożnienie dróg oddechowych, podanie tlenu, odbarczenie odmy), przechodzi się do następnego punktu, którym jest szybkie badanie urazowe. Na tym etapie oglądane jest całe ciało pacjenta, by wykluczyć ewentualne zewnętrzne źródła krwawienia. Bada się głowę w poszukiwaniu ran, zasinień, a następnie ponownie – klatkę piersiową. Ocenia się symetrię ruchów, poszukuje zasinień i ran. Osłuchuje się klatkę piersiową nad polami płucnymi i nad sercem. Następnie ocenia się brzuch – bada się napięcie powłok, poszukuje ran, zasinień i krwiaków. Kolejnym etapem jest badanie miednicy. Ocenia się tutaj jej stabilność, poszukuje miejsc bolesnych i zniekształceń. W dalszej kolejności przechodzi się do badania kończyn i pleców.

Szkolenia ITLS wyróżniają „sytuacje krytyczne”, w których pacjent po wstępnej ocenie i szybkim badaniu urazowym wymaga natychmiastowego przeniesienia do karetki i przewiezienia do szpitala. Wszystkie możliwe czynności ratownicze przedszpitalne powinny być wówczas wykonane w czasie transportu. Do sytuacji krytycznych należą między innymi te, gdy pacjent jest niestabilny hemodynamicznie, ale także te, gdy pacjent jest stabilny, ale obrażenia, których doznał, wskazują na ryzyko szybkiego załamania. Należą do nich: niebezpieczny mechanizm urazu, rany penetrujące w obrębie tułowia, niestabilna miednica, wzdęty, bolesny brzuch, złamanie kości udowych, odma prężna, krwiak opłucnej i inne. W przypadku zagrażającego życiu krwawienia wewnętrznego skuteczne zatrzymanie krwawienia może odbyć się jedynie w szpitalu, w związku z tym podjęcie innych niż niezbędne czynności ratowniczych na miejscu wypadku jest niepotrzebną stratą czasu (Perkins i in., 2021; NICE, 2016).

#### *3.4. Leczenie przedszpitalne pacjentów z krwotokiem*

Według rekomendacji NICE w przypadku podejrzenia masywnego krwawienia w warunkach przedszpitalnych należy podjąć następujące działania: zapewnić wklucie dożylnie i resuscytację płynową (NICE, 2016).

##### DOSTĘP DOŻYLNY I RESUSCYTACJA PŁYNOWA

Dostęp dożylny należy uzyskać przy wykorzystaniu żył obwodowych. Jeśli jest on niemożliwy, należy rozważyć dostęp do jamy szpikowej. U pacjentów poniżej 16. roku życia należy wziąć pod uwagę dostęp doszpikowy jako pierwszy, jeśli przewiduje się trudności w uzyskaniu dostępu dożylnego. Powinno się stosować restrykcyjną resuscytację płynową w takim tempie, by utrzymać wyczuwalne tętno centralne (na tętnicy szyjnej lub udowej). U pacjentów, u których podejrzewamy zarówno wstrząs krwotoczny, jak i uraz mózgu, należy stosować restrykcyjną resuscytację płynową, jeśli wstrząs krwotoczny jest dominującym objawem. Jeśli głównym objawem jest uraz mózgu, należy stosować mniej restrykcyjną resuscytację płynową po to, by zachować przepływ mózgowy. W przypadku gdy preparaty krwi są niedostępne, u pacjentów z aktywnym krwawieniem należy stosować wyłącznie roztwory krystaloidów. Jeśli preparaty krwi są dostępne, u dzieci poniżej 16. roku życia należy stosować jedną część osocza na jedną część koncentratu krwinek czerwonych, a objętość przetaczanych preparatów obliczyć na podstawie wagi dziecka. U osób powyżej 16. roku życia stosuje się jedną jednostkę osocza na jedną jednostkę koncentratu krwinek czerwonych.

Rekomenduje się, aby w opiece przedszpitalnej u dzieci starszych (powyżej 16. roku życia), które doznały poważnego urazu, stosować resuscytację płynową tylko w przypadkach, kiedy tętno na tętnicy promieniowej jest niewyczuwalne, a u dzieci z penetrującym urazem klatki piersiowej



tylko wtedy, gdy centralne tętno jest niewyczuwalne. U dzieci starszych bolusy płynów należy stosować w objętości nie większej niż 250 ml. Następnie należy dokonać ponownej oceny pacjenta i w przypadku braku tętna powtarzać ten proces aż pojawi się tętno na tętnicy promieniowej, a przypadku pacjentów z penetrującym urazem klatki piersiowej – na tętnicy szyjnej/udowej. Przetaczanie płynów dożylnych nie powinno opóźniać transportu pacjenta do szpitala. Jeśli przetaczanie płynów jest wskazane, należy rozważyć wykonanie czynności w czasie transportu, natomiast w sytuacji, gdy wskazane jest przetaczanie płynów w warunkach przedszpitalnych, zaleca się stosować roztwory krystaloidów. Brak jest jednoznacznych dowodów, na których można by oprzeć rekomendacje dotyczące przedszpitalnego użycia płynów dożylnych u małych dzieci i niemowląt, które doznały urazów, lub objętości, które są zalecane. Jednakże istnieje konsensus co do tego, że podanie płynów dożylnych nie powinno opóźnić transferu dziecka do szpitala. Zaleca się, by tylko personel mający odpowiednie przeszkolenie w zaawansowanych technikach ratowania życia i opiece przedszpitalnej podawał płyny dożylne u pacjentów, którzy doznali urazów.

W ostatnich latach podkreśla się rolę restrykcyjnej resuscytacji w sytuacji zagrażającej życiu utraty krwi. Postępowanie takie ma z jednej strony utrzymać krążenie w najważniejszych organach, a z drugiej, poprzez ograniczenie objętości przetaczanych krystaloidów, nie doprowadzić do pogłębienia istniejących zaburzeń krzepliwości (Jung-Heoni in., 2019; Gilley i Beno, 2018).

#### OPATRUNKI I OPASKI UCISKOWE W WARUNKACH PRZEDSZPITALNYCH

Zaleca się używanie prostych opatrunków z uciskiem bezpośrednim do kontrolowania krwotoków zewnętrznych. U pacjentów z dużymi obrażeniami kończyn, u których zastosowanie bezpośredniego ucisku nie działa, należy zastosować opaskę uciskową, jeśli krwawienie zagraża życiu.

#### LEKI HEMOSTATYCZNE W WARUNKACH PRZEDSZPITALNYCH

U pacjentów z masywnymi obrażeniami z aktywnym krwawieniem lub podejrzeniem aktywnego krwawienia należy stosować dożylnie kwas traneksamowy. Trzeba liczyć się z tym, że jest to stosowanie *off-label* tego leku. Nie należy stosować kwasu traneksamowego, kiedy od urazu upłynęły ponad 3 godziny.

Trzeba tu podkreślić, że badania nad zastosowaniem kwasu traneksamowego u dzieci z zagrażającym życiu krwotokiem nadal trwają (Nishijima i in., 2018). Jednakże obecnie uznaje się, że potencjalne korzyści z jego zastosowania u dzieci w sytuacji krwotoku przewyższają ryzyko związane z jego użyciem.

#### 3.5. Leczenie krwotoku w warunkach szpitalnych

Według rekomendacji NICE w przypadku podejrzenia masywnego krwawienia w warunkach szpitalnych należy podjąć czynności skierowane na odwrócenie działania leków przeciwzakrzepowych (jeśli były stosowane) oraz zapewnić dostęp dożylny, wykonać resuscytację płynową i diagnostykę obrazową (NICE, 2016). W przypadku pacjentów, u których stosuje się leczenie przeciwzakrzepowe, należy skonsultować się z hematologiem w celu ustalenia leczenia mającego na celu odwrócenie działania tych leków.

#### DOSTĘP DOŻYLNY I RESUSCYTACJA PŁYNOWA

Dostęp dożylny należy uzyskać przy wykorzystaniu żył obwodowych. Jeśli jest to niemożliwe, należy rozważyć dostęp doszpikowy w czasie uzyskiwania dostępu przez żyły centralne.

U pacjentów z aktywnym krwawieniem należy stosować restrykcyjną resuscytację płynową do momentu uzyskania kontroli nad krwawieniem. Istotne jest szybkie podjęcie wysiłków w celu kontrolowania krwawienia oraz dopasowanie w tym czasie objętości przetaczanych tak, by utrzymać centralne krążenie. W przypadku pacjentów, u których współistnieją wstrząs krwotoczny i uraz mózgu, a dominującymi objawami są objawy wstrząsu, należy stosować restrykcyjną resuscytację płynową. W przypadku pacjentów, u których dominującymi objawami są objawy uszkodzenia

mózgu, należy stosować mniej restrykcyjną resuscytację płynową tak, by utrzymać przepływ mózgowy.

Nie należy stosować krystaloidów u pacjentów z aktywnym krwawieniem. W przypadku pacjentów, u których nie występuje aktywne krwawienie, stosuje się odpowiednie, ogólne rekomendacje dotyczące płynoterapii w szpitalu. Przy przetaczaniu produktów krwi u dzieci poniżej 16. roku życia należy stosować jedną część osocza na jedną część koncentratu krwinek czerwonych, a objętość przetaczanych preparatów obliczyć na podstawie wagi dziecka. U pacjentów powyżej 16. roku życia należy stosować jedną jednostkę osocza na jedną jednostkę koncentratu krwinek czerwonych.

#### DIAGNOSTYKA OBRAZOWA

W diagnostyce pacjentów z poważnym urazem i podejrzeniem krwotoku wewnętrznego wykorzystuje się tomografię komputerową z kontrastem. Inne badania, takie jak ultrasonografia czy rezonans magnetyczny, ze względu na swoje ograniczenia mają mniejsze zastosowanie. Rekomendacje opublikowane przez NICE, a dotyczące badań obrazowych u pacjenta z poważnym urazem brzucha są przedstawione poniżej.

Diagnostykę obrazową należy wykonać pilnie. Interpretacja badań powinna być dokonana przez specjalistę, a opisy – dostępne niezwłocznie. Należy ograniczyć wykonywanie badań diagnostycznych do niezbędnego minimum, pozwalającego na ukierunkowanie interwencji w celu zatrzymania krwawienia u pacjentów z podejrzeniem krwawienia i niestabilnością hemodynamiczną, którzy nie odpowiadają na resuscytację płynową.

Należy pamiętać o tym, że negatywny wynik FAST (szybkiej ultrasonografii) nie wyklucza krwawienia wewnątrztrzewnowego lub krwawienia do przestrzeni zaotrzewnowej.

Zasadne jest rozważenie pilnego wykonania CT u pacjentów z podejrzeniem krwotoku, którzy odpowiadają na resuscytację płynową lub są stabilni hemodynamicznie. W przypadku pacjentów niestabilnych hemodynamicznie konieczna jest laparotomia zwiadowcza. Nie należy stosować FAST lub innych badań diagnostycznych przed pilnym badaniem CT u pacjentów z poważnym urazem.

Nie należy także stosować FAST jako badania screeningowego do oceny potrzeby wykonania tomografii komputerowej u pacjentów z poważnym urazem.

#### OPATRUNKI I OPASKI UCISKOWE W SZPITALU

Zaleca się używanie prostych opatrunków z uciskiem bezpośrednim do kontrolowania krwotoków zewnętrznych. W przypadku pacjentów z dużymi obrażeniami kończyn, u których zastosowanie bezpośredniego ucisku nie działa, powinno się zastosować opaskę uciskową, jeśli krwawienie zagraża życiu.

#### PROTOKOŁY PRZETACZANIA KRWI

Należy stosować kryteria fizjologiczne, które oceniają status hemodynamiczny pacjenta i jego odpowiedź na resuscytację objętościową w celu uruchomienia protokołu dużych przetoczeń. Każdy szpital powinien dysponować protokołem dużych przetoczeń dla pacjentów powyżej i poniżej 16. roku życia.

U pacjentów z aktywnym krwawieniem należy stosować zgodne z protokołem proporcje składników do czasu uzyskania wyników badań krzepliwości.

#### LEKI HEMOSTATYCZNE W SZPITALU

U pacjentów z masywnymi obrażeniami z aktywnym krwawieniem lub podejrzeniem aktywnego krwawienia należy stosować dożylnie kwas traneksamowy. Trzeba liczyć się z tym, że jest to stosowanie *off-label* tego leku. Nie należy stosować kwasu traneksamowego, kiedy od urazu upłynęły ponad 3 godziny.

### 3.6. Strategie chirurgiczne

W ciągu ostatnich lat strategie związane z postępowaniem w sytuacji zagrożenia życia u dziecka po doznanym ciężkim urazie dynamicznie się rozwijają w związku z postępowaniem w diagnostyce i leczeniu małoinwazyjnym (Brenner i Hicks, 2018). Jednakże u pacjenta z aktywnym krwotokiem do jam ciała, niestabilnego hemodynamicznie, który nie odpowiada na resuscytację objętościową leczeniem z wyboru pozostaje leczenie chirurgiczne. Jak powiedziano wcześniej, zabieg operacyjny nie powinien być opóźniany z powodu wykonywania badań diagnostycznych. U pacjenta z masywnym krwawieniem stosuje się strategię *damage control*, która polega na bezpośrednim uciśnięciu krwawiącego miejsca serwetami, a w chwili osiągnięcia względnej stabilności – na zamknięciu brzucha. Dążenie za wszelką cenę do definitywnego opatrzenia krwawiącego naczynia nie daje dobrych rezultatów. Opisuje się fizjologiczne kryteria, które pozwalają podjąć decyzję o wykonaniu jedynie operacji *damage control*. Należą do nich pH < 7,2, temperatura centralna poniżej 35°C, czas protrombinowy > 16 sek. W niektórych przypadkach zamknięcie powłok nie jest możliwe. Wówczas stosuje się różne metody tymczasowego opatrzenia powłok z wykorzystaniem materiałów syntetycznych (Notrica, 2019). Definitywną interwencję chirurgiczną podejmuje się po ustabilizowaniu się stanu pacjenta. Jednym z powikłań zabiegów mających na celu zatrzymanie krwawienia poprzez ucisk może być zespół ciasnoty wewnątrzbrzuszej. Dochodzi wówczas do krytycznego wzrostu ciśnienia w jamie brzusznej, upośledzenia ukrwienia narządów jamy brzusznej i utrudnienia powrotu żylnego z kończyn dolnych.

U pacjentów stabilnych hemodynamicznie z obrażeniami narządów miękkich jamy brzusznej leczeniem z wyboru jest leczenie zachowawcze. W ośrodkach dysponujących specjalistami w dziedzinie radiologii interwencyjnej możliwe jest zatrzymanie krwawienia poprzez wykorzystanie technik endowaskularnych (Branco i in., 2017). Techniki radiologii interwencyjnej stosuje się w leczeniu krwotoków w obrębie miednicy, krwotoków z wątroby, śledziony czy nerek (Notrica, 2019). W niektórych przypadkach, gdy krwawienie tętnicze wykracza poza obszar dostępny chirurgicznie, możliwy jest zabieg, w którym wykorzystuje się obie techniki.

Etapowe leczenie pacjentów niestabilnych hemodynamicznie wymaga od chirurgów dużego doświadczenia. Zabieg polegający na uciśnięciu krwawiącego miejsca serwetą – *packing* – jest procedurą ratującą życie w wybranej grupie pacjentów, u których zaburzenia krzepnięcia, kwasica i hipotermia powodują, że dłuższy zabieg zagraża ich życiu. Do wyselekcjonowania tej grupy pacjentów zazwyczaj potrzebna jest ścisła współpraca z anestezjologiem i ekspercka wiedza (Acker i in., 2017).

### Bibliografia

- Acker S.N., Hall B., Hill L., Patrick D., Bensard D. 2017. Adult-based massive transfusion protocol activation criteria do not work in children. *European Journal of Pediatric Surgery* 27, str. 32–35. DOI: [10.1055/s-0036-1587587](https://doi.org/10.1055/s-0036-1587587).
- Al-Hassani A., Jabbour G., ElLabib M., Kanbar A., El-Menyar A., Al-Thani H. 2015. Delayed bile leak in a patient with grade IV blunt liver trauma: A case report and review of the literature. *International Journal of Surgery Case Reports* 14, str. 156-159. DOI: [10.1016/j.ijscr.2015.08.002](https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2015.08.002).
- Alsawid B.S., Alkhashan M.Y., Alrimawi M.H., Abu-alsaud N.M., Al-Rimawi H.M. 2019. Blunt renal trauma in pediatric population. *Urology Annals* 11, str. 241–246. DOI: [10.4103/UA.UA.149.18](https://doi.org/10.4103/UA.UA.149.18).
- Chang M.C. (red.) 2016. *National Trauma Data Bank 2016. Pediatric Annual Report*. American College of Surgeons, Chicago. Dostępne online: [www.facs.org/-/media/files/quality-programs/trauma/ntdb/ntdb-pediatric-annual-report-2016.ashx](http://www.facs.org/-/media/files/quality-programs/trauma/ntdb/ntdb-pediatric-annual-report-2016.ashx) (dostęp: 22.11.2021).
- Becker A., Peleg K., Dubose J., Daskal Y., Givon A., Kessel B., Israel Trauma Group 2019. Abdominal stab wound injury in children: Do we need a different approach? *Journal of Pediatric Surgery* 54(4), str. 780–782. DOI: [10.1016/j.jpedsurg.2018.04.041](https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.04.041).
- Branco B.C., Naik-Mathuria B., Montero-Baker M., Gilani R., West C.A., Mills J.L., Chung J. 2017. Increasing use of endovascular therapy in pediatric arterial trauma. *Journal of Vascular Surgery* 66, str. 1175–1183.e1. DOI: [10.1016/j.jvs.2017.04.072](https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.04.072).

- Brenner M., Hicks C. 2018 Major abdominal trauma: critical decisions and new frontiers in management. *Emergency Medicine Clinics of North America* 36, str. 149–160. DOI: [10.1016/j.emc.2017.08.012](https://doi.org/10.1016/j.emc.2017.08.012).
- Coccolini F., Montori G., Catena F., Kluger Y., Biffi W., Moore E.E., Reva V., Bing C., Bala M., Fugazzola P., Bahouth H., Marzi I., Velmahos G., Ivatury R., Soreide K., Horer T., Ten Broek R., Pereira B.M., Fraga G.P., Inaba K., Kashuk J., Parry N., Masiakos P.T., Mylonas K.S., Kirkpatrick A., Abu-Zidan F., Gomes C.A., Benatti S.V., Naidoo N., Salvetti F., Maccatrozzo S., Agnoletti V., Gamberini E., Solaini L., Costanzo A., Celotti A., Tomasoni M., Khokha V., Arvieux C., Napolitano L., Handolin L., Pisano M., Magnone S., Spain D.A., de Moya M., Davis K.A., De Angelis N., Leppaniemi A., Ferrada P., Latifi R., Navarro D.C., Otomo Y., Coimbra R., Maier R.V., Moore F., Rizoli S., Sakakushev B., Galante J.M., Chiara O., Cimbanassi S., Mefire A.C., Weber D., Ceresoli M., Peitzman A.B., Wehlie L., Sartelli M., Di Saverio S., Ansaloni L. 2017. Splenic trauma: WSES classification and guidelines for adult and pediatric patients. *World Journal of Emergency Surgery* 12, str. 40. DOI: [10.1186/s13017-017-0151-4](https://doi.org/10.1186/s13017-017-0151-4).
- Coccolini F., Coimbra R., Ordonez C., Kluger Y., Vega F., Moore E.E., Biffi W., Peitzman A., Horer T., Abu-Zidan F.M., Sartelli M., Fraga G.P., Cicuttin E., Ansaloni L., Parra M.W., Millán M., DeAngelis N., Inaba K., Velmahos G., Maier R., Khokha V., Sakakushev B., Augustin G., di Saverio S., Pikoulis E., Chirica M., Reva V., Leppaniemi A., Manchev V., Chiarugi M., Damaskos D., Weber D., Parry N., Demetrashvili Z., Civil I., Napolitano L., Corbella D., Catena F. 2020. Liver trauma: WSES 2020 guidelines. *World Journal of Emergency Surgery* 15(1), str. 24. DOI: [10.1186/s13017-020-00302-7](https://doi.org/10.1186/s13017-020-00302-7).
- Duron V., Stylianos S. 2020. Strategies in liver trauma. *Seminars in Pediatric Surgery* 29(4), 150949. DOI: [10.1016/j.sempedsurg.2020.150949](https://doi.org/10.1016/j.sempedsurg.2020.150949).
- Gilley M., Beno S. 2018. Damage control resuscitation in pediatric trauma. *Current Opinion in Pediatrics* 30, str. 338–343. DOI: [10.1097/mop.0000000000000617](https://doi.org/10.1097/mop.0000000000000617).
- Govindarajan K.K., Utagi M., Naredi B.K., Jindal B., Sambandan K., Subramaniam D. 2019. High grade renal trauma due to blunt injury in children: do all require intervention? *Brazilian Journal of Nephrology* 41(2), str. 172–175. DOI: [10.1590/2175-8239-JBN-2018-0186](https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2018-0186).
- Hong M.J., Porter L.M., Esernio-Jenssen D.D., Miller A.C., and Greenberg M.R. 2017. Pancreatic laceration in a pediatric patient: an unexpected diagnosis. *Case Reports in Pediatrics*, 2681835. DOI: [10.1155/2017/2681835](https://doi.org/10.1155/2017/2681835).
- Jung-Heon K., Yura K., Kyoungwon J. 2019. Damage control resuscitation in children. *Pediatric Emergency Medicine Journal* 6, str. 1–10. DOI: [10.22470/pemj.2019.00066](https://doi.org/10.22470/pemj.2019.00066).
- Koh E.Y., van Poll D., Goslings J.C., Busch O.R., Rauws E.A., Oomen M.W., Besselink M.G. 2017. Operative versus nonoperative management of blunt pancreatic trauma in children: a systematic review. *Pancreas* 46, str. 1091–1097. DOI: [10.1097/MPA.0000000000000916](https://doi.org/10.1097/MPA.0000000000000916).
- Mahmoud M.A., Daboos M.A., Bayoumi A.S.S., Bayoumi A., Helal A.A., Almaawi A., Hassab M.H., Aldaraan K.Z. 2021. Role of minimally invasive surgery in management of penetrating abdominal trauma in children. *European Journal of Pediatric Surgery* 31(4), str. 353–361. DOI: [10.1055/s-0041-1726411](https://doi.org/10.1055/s-0041-1726411).
- Marengo C.W., Do W.S., Lammers D.T., Horton J.D., Azarow K., Eckert M.J. 2020. Validation of shock index pediatric-adjusted for children injured in warzones. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 89(4), str. 642–648. DOI: [10.1097/TA.0000000000002655](https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002655).
- McLaughlin C., Zagory J.A., Fenlon M., Park C., Lane C.J., Meeker D., Burd R.S., Ford H.R., Upperman J.S., Jensen A.R. 2018. Timing of mortality in pediatric trauma patients: A National Trauma Data Bank analysis. *Journal of Pediatric Surgery* 53(2), str. 344–351. DOI: [10.1016/j.jpedsurg.2017.10.006](https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2017.10.006).
- Morell-Hofert D., Primavesi F., Fodor M., Gassner E., Kranebitter V., Braunwarth E., Haselbacher M., Nitsche U.P., Schmid S., Blauth M., Öfner D., Stättner S. 2020. Validation of the revised 2018 AAST-OIS classification and the CT severity index for prediction of operative management and survival in patients with blunt spleen and liver injuries. *European Radiology* 30(12), str. 6570–6581. DOI: [10.1007/s00330-020-07061-8](https://doi.org/10.1007/s00330-020-07061-8).
- National Institute for Health and Clinical Excellence 2016. *Major trauma: assessment and initial management*. NICE guideline [NG39]. Dostępny online: [www.nice.org.uk/guidance/ng39](https://www.nice.org.uk/guidance/ng39) (dostęp: 22.11.2021).
- Nishijima D.K., VanBuren J., Hewes H.A., Myers S.R., Stanley R.M., Adelson P.D., Barnhard S.E., Bobinski M., Ghetti S., Holmes J.F., Roberts I., Schalick III W.O., Tran N.K., Tzimenatos L.S., Dean J.M., Nathan Kuppermann for the TIC-TOC Collaborators of the Pediatric Emergency Care Applied Research Network 2018. Traumatic injury clinical trial evaluating tranexamic acid in children (TIC-TOC): study protocol for a pilot randomized controlled trial. *Trials* 19(593). DOI: [10.1186/s13063-018-2974-z](https://doi.org/10.1186/s13063-018-2974-z).

- Notrica D.M. 2019. Abdominal and renal trauma. In: Holcomb G.W. (red.) *Holcomb and Ashcraft's Pediatric Surgery*. Elsevier, Sydney, str. 236–253.
- Perkins G.D., Graesner J.T., Semeraro F., Olasveengen T., Soar J., Lott C., Van de Voorde P., Madar J., Zideman D., Mentzelopoulos S., Bossaert L., Greif R., Monsieurs K., Svavarsdóttir H., Nolan J.P., European Resuscitation Council Guideline Collaborators 2021. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Executive summary. *Resuscitation* 161, str. 1-60. DOI: [10.1016/j.resuscitation.2021.02.003](https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.003).
- Rosenfeld E.H., Vogel A., Russell R.T., Maizlin I., Klinkner D.B., Polites S., Gaines B., Leeper C., Anthony S., Waddell M., St Peter S., Juang D., Thakkar R., Drews J., Behrens B., Jafri M., Burd R.S., Beaudin M., Carmant L., Falcone R.A., Moody S, Naik-Mathuria B.J. 2018. Comparison of diagnostic imaging modalities for the evaluation of pancreatic duct injury in children: a multi-institutional analysis from the Pancreatic Trauma Study Group. *Pediatric Surgery International* 34(9), str. 961–966. DOI: [10.1007/s00383-018-4309-2](https://doi.org/10.1007/s00383-018-4309-2).
- Standl T., Annecke T., Cascorbi I., Heller A.R., Sabashnikov A., Teske W. 2018. The nomenclature, definition and distinction of types of shock. *Deutsches Ärzteblatt International* 115(45), str. 757–768. DOI: [10.3238/arztebl.2018.0757](https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0757).

## 4. Obrażenia kończyn, kręgosłupa i rdzenia kręgowego

Anna Wysocka\*

### 4.1. Obrażenia kończyn

Dzieci z obrażeniami kończyn stanowią 25% pacjentów zgłaszających się do SOR z powodu urazu. Obserwuje się sezonowy wzrost tego typu obrażeń, który przypada na okres wiosny i zimy, co jest związane ze zwiększoną aktywnością sportową w tym czasie. Mali pacjenci doznają urazów w wyniku wypadków komunikacyjnych, upadku z roweru, hulajnogi, deskorolki, jazdy na nartach, desce snowboardowej i tyżwach lub podczas gier i zabaw zespołowych. Do najczęstszych obrażeń kończyn u dzieci zaliczamy stłuczenia, rany, skręcenia, zwichnięcia oraz złamania (Okłot, 2008).

Stłuczenie to zamknięte obrażenie tkanek miękkich powstające na skutek zadziaływania siły zewnętrznej, np. uderzenia. Tkanki zostają uszkodzone, zgniecione, a jeżeli dojdzie do uszkodzenia naczyń krwionośnych, to powstaje krwiak, którego wielkość zależy od średnicy uszkodzonego naczynia. Jeżeli siła działa pośrednio, np. przez odgięcie w stawie, może dojść do naciągnięcia mięśni, więzadeł, a nawet do ich rozerwania.

Rany to przerwanie ciągłości skóry lub śluzówki. Mogą być powierzchowne i głębokie, dotyczyć tylko powierzchownych tkanek (skóry i tkanki podskórnej) albo drążyć głębiej i być wówczas przyczyną uszkodzenia ścięgien, naczyń i nerwów. Dlatego należy pamiętać o możliwości uszkodzenia struktur położonych głębiej oraz zawsze zrewidować dno rany przed jej chirurgicznym zaopatrzeniem.

Skręcenia to zamknięte obrażenia stawów. Mechanizm skręcenia związany jest z działaniem siły przekraczającej mechaniczną wytrzymałość torebki stawowej. W następstwie skręcenia może dojść także do uszkodzenia ścięgien, a niejednokrotnie do uszkodzenia naczyń i powstania krwiaka śródstawowego. Objawami skręcenia są: ból, obrzęk oraz ograniczona ruchomość.

Leczenie najczęściej jest zachowawcze i polega na okresowym unieruchomieniu z następową rehabilitacją. W przypadkach uszkodzenia ścięgien konieczna jest szczegółowa diagnostyka i leczenie operacyjne przywracające prawidłowe stosunki anatomiczne.

Zwichnięcie to stan, w którym w wyniku zadziaływania siły dochodzi do całkowitego przemieszczenia się powierzchni stawowych względem siebie, a torebka stawowa może ulec znacznemu naciągnięciu lub całkowitemu rozerwaniu. Przy zwichnięciu niemożliwe są żadne ruchy w stawie, w odróżnieniu od skręcenia, w którym to część ruchów może być zachowana, a ich częściowe zniesienie spowodowane jest bólem i obrzękiem. Objawami zwichnięcia są: nagły ból, blokada ruchów w stawie, zniekształcenie kończyny, a niekiedy krwiak w stawie.

Podczas badania pacjenta należy zawsze ocenić tętno, ponieważ w urazie zwichnieniowym może dojść do zaburzeń ukrwienia kończyny. Stwierdzenie braku tętna jest pilnym wskazaniem do repozycji, aby uniknąć niedokrwienia kończyny (Okłot, 2008).

Charakterystycznym urazem w przypadku małych dzieci jest podwichnięcie głowy kości promieniowej w stawie łokciowym. Do podwichnięcia dochodzi w wyniku pociągnięcia za kończynę górna dziecka do góry – jest to tzw. uraz piastunki (dziecko prowadzone za rękę potyka się, opiekun podciąga dziecko za rękę do góry w odruchu ochrony dziecka przed upadkiem). Podczas tego podciągnięcia dochodzi do podwichnięcia głowy kości promieniowej, dziecko po takim obrażeniu nie może zgiąć kończyny górnej w stawie łokciowym. Kończyna górna wisi do dołu ze swobodnym ruchem w stawie barkowym. Jeżeli jesteśmy pewni, że nie doszło do złamania, możemy nastawić podwichnięcie przez rotację przedramienia na zewnątrz, a następnie zgięcie w stawie łokciowym z punktowym uciskiem na głowę kości promieniowej.

Leczenie zwichnięcia polega na przywróceniu prawidłowych stosunków powierzchni stawowych poprzez repozycję. Konieczne jest unieruchomienie z następową rehabilitacją.

---

\* Klinika Chirurgii i Onkologii Dziecięcej, Katedra Pediatrii Zabiegowej UM w Łodzi;  
anna.wysocka@umed.lodz.pl

#### 4.2. Złamania kości

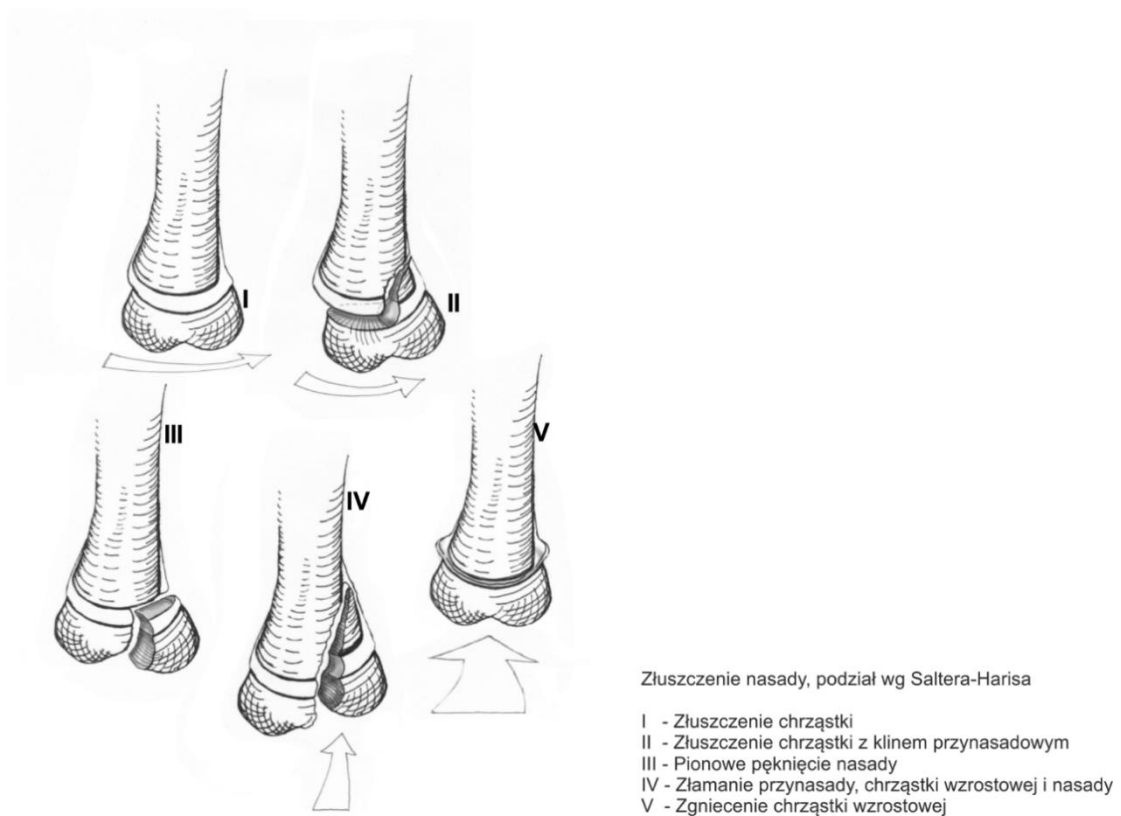
Złamania kości u dzieci dotyczą najczęściej kości zdrowych, ale zdarzają się złamania patologiczne w obrębie nieprawidłowo zbudowanej kości w przebiegu: wad wrodzonych, stanów zapalnych, nowotworów (np. w przebiegu neuroblastoma) (Okłot, 2008; Ömeroğlu, 2018).

Szczególne uwagę należy zwrócić na złamania kości przy obrażeniu o niejasnym pochodzeniu lub w przypadku braku zgłoszenia obrażenia w wywiadzie. Odmienna budowa kości u dzieci warunkuje różnice w porównaniu ze złamaniami kości u dorosłych. Mniejsze uwapnienie kości, grubsza i lepiej unaczyniona okostna jest odpowiedzialna za typowe dla wieku dziecięcego złamanie podokostnowe, tzw. zielonej gałązki. U młodszych dzieci obecność chrząstki nasadowej oznacza ryzyko złamania ze złuszczeniem nasady (Okłot, 2008; Holcomb i in. 2020). Złamania u dzieci goją się szybciej i charakteryzują się dużą zdolnością regeneracyjną tkanki kostnej.

Złamania w obrębie trzonów dzielimy na złamania z przemieszczeniem i bez przemieszczenia. W złamaniach z przemieszczeniem wyróżniamy kątowe ustawienie odłamów, poprzeczne, rotacyjne przemieszczenie, skrócenie lub wydłużenie odłamów. Złamania możemy podzielić na zamknięte i otwarte. Złamanie otwarte należy ocenić pod względem wielkości ubytku powłoki i pod względem uszkodzenia głębszych struktur, tj. naczyń, mięśni, nerwów, ścięgien (Ömeroğlu, 2018). W złamaniach otwartych oprócz repozycji złamania, unieruchomienia i opracowania chirurgicznego rany konieczne jest włączenie antybiotykoterapii.

Złamania możemy podzielić również według oceny przełomu złamania na: złamania skośne, spiralne, poprzeczne, wieloodłamowe z odłamem pośrednim, chrzęstno-kostne w obrębie powierzchni stawowych oraz awulsyjne. Do złamań awulsyjnych dochodzi najczęściej w miejscu przyczepu ścięgien do kości, kiedy to nagłe napięcie mięśni powoduje oderwanie przyczepu wraz z fragmentem kości. Najczęstsze miejsca takich złamań to: w obrębie łokcia – oderwanie nadkłykcia przyśrodkowego, w obrębie uda – oderwanie krętarza mniejszego, oderwanie wyniosłości międzykłykciowej lub guzowatości piszczeli, w okolicy miednicy – kolce biodrowe, część gałęzi kości łonowej lub przy złamaniu kości skokowej – oderwanie brzeżnych fragmentów chrzęstno-kostnych z przyczepami więzadeł (Okłot, 2008).

Złamania śródstawowe wymagają dokładnego zobrazowania, do czego niejednokrotnie używane jest CT z rekonstrukcją 3D, RM, niekiedy badanie endoskopowe (Rickert i in., 2018; Schueller, 2009; Chaturvedi i in., 2020). Złamanie takie wymaga anatomicznego ustawienia odłamów, ponieważ tylko takie da szansę na prawidłowe gojenie (Abzug i in., 2016). U dzieci spotykamy złamania z uszkodzeniem chrząstki nasadowej, nasady i przynasady. Do stopnia uszkodzenia chrząstki i otaczających ją tkanek kostnych stosowany jest podział Saltera–Harrisa z 1963 r. Opisuje on pięć typów złuszczenia: I typ – boczne lub kątowe przemieszczenie nasady, II typ – złuszczenie nasady z klinem przynasadowym, III typ – pionowe pęknięcie nasady, które przechodzi poprzecznie przez chrząstkę wzrostową, IV typ – rozległe złamanie śródstawowe, przełom złamania przechodzi skośnie przez przynasadę, chrząstkę wzrostową, nasadę i chrząstkę stawową, V typ – zgniecenie chrząstki wzrostowej (Okłot, 2008; Ömeroğlu, 2018; Holcomb i in., 2020; Chaturvedi i in., 2020).



**Rycina 1.** Złuszczenie nasady, podział wg Saltera–Harrisa (rys. Julian Skiba).

Diagnostyka złamań kości obejmuje ocenę złamania w RTG (zdjęcie w projekcji A-P i boczne) oraz badanie CT dla pacjentów z podejrzeniem złamania śródstawowego.

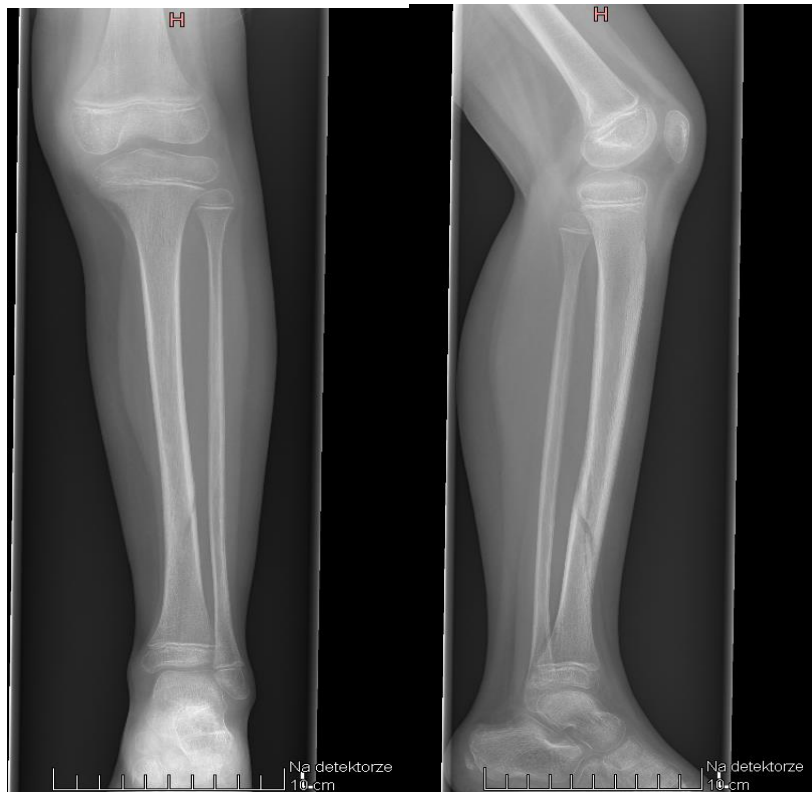


**Rycina 2.** Zdjęcie RTG – złamanie obu kości przedramienia typu zielonej gałązki.





**Rycina 3.** Zdjęcie RTG – złamanie podokostnowe kości promieniowej. Na zdjęciu po lewej stronie widoczne przejaśnienie w 1/3 dalszej kości promieniowej, a po prawej – widoczne ugięcie okostnej w 1/3 dalszej.



**Rycina 4.** Zdjęcie RTG – złamanie spiralne kości piszczelowej.

## LECZENIE ZŁAMAŃ

We wszystkich obrażeniach należy przede wszystkim ocenić stan ogólny pacjenta. Powinno się zabezpieczyć miejsce podejrzanego o uraz poprzez unieruchomienie kończyny na szynie z zastosowaniem zasady Potta. Zgodnie z tą regułą w przypadku złamania kości długiej należy unieruchomić złamaną kość oraz dwa sąsiednie stawy, w złamaniu w obrębie stawu natomiast należy unieruchomić staw, w którym doszło do złamania i dwie sąsiednie kości, które go tworzą. Jeżeli mamy przerwana ciągłość skóry, zabezpieczamy to miejsce jałowym opatrunkiem. W przypadku krwawienia zakładamy opatrunek tamujący. W zależności od dolegliwości bólowych należy rozważyć podanie leków przeciwbólowych drogą dożylną. Leczenie złamań może być zachowawcze lub operacyjne.

Leczenie zachowawcze stosowane jest w przypadku złamań bez przemieszczenia. Polega na założeniu opatrunku unieruchamiającego. Czas utrzymania opatrunku jest zależny od wieku dziecka i miejsca złamania. U pacjentów młodszych stosuje się krótszy czas unieruchomienia. W złamaniach z przemieszczeniem leczenie polega na doraźnym nastawieniu odłamów w znieczuleniu ogólnym i unieruchomieniu opatrunkiem gipsowym (Okłot, 2008; Ömeroğlu, 2018).

Leczenie operacyjne polega na ręcznym nastawieniu ze stabilizacją przezskórną odłamów, np. drutami Kirschnera z wykorzystaniem toru wizyjnego. W przypadku bardziej skomplikowanych złamań wykonywane jest nastawienie odłamów ze stabilizacją wewnętrzną i zewnętrzną (śruby, płytki, druty Kirschnera, druty typu TEN) (Schueller, 2009; Abzug i in., 2016).

Leczenie operacyjne jest wskazane w przypadku złamania otwartego, interpozycji tkanek miękkich między odłamy, złamania wieloodłamowego, uszkodzenia naczyń i nerwów, dużego przemieszczenia, złego efektu leczenia zachowawczego, złamania szyjki kości udowej, złamania patologicznego (Ömeroğlu, 2018).

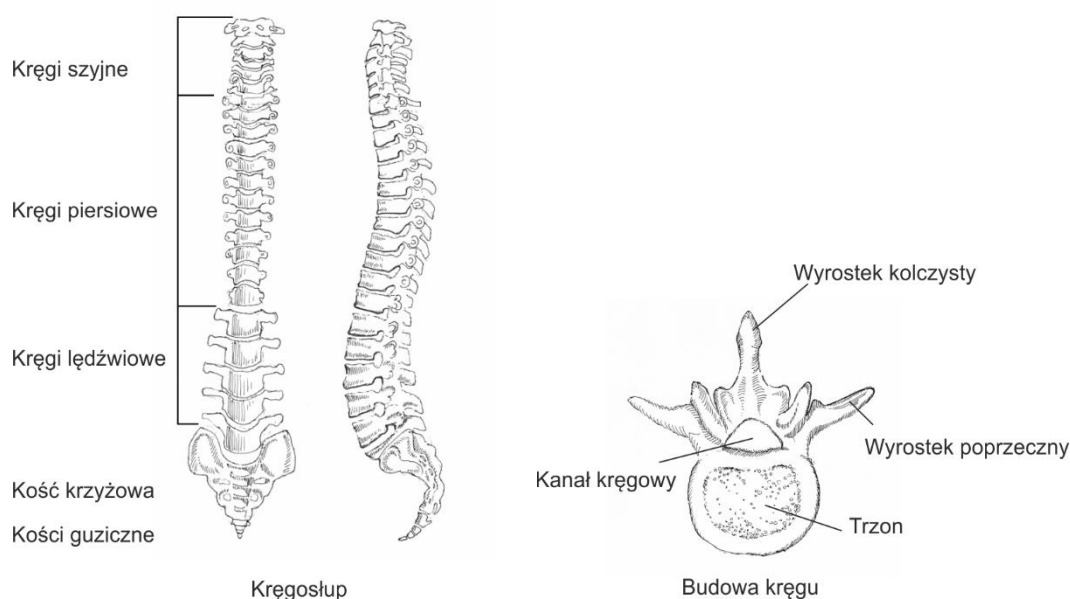
### *4.3. Zespół ciasnoty przedziałów powięziowych*

Zespół ciasnoty przedziałów powięziowych to stan rozwijający się w następstwie wzrostu ciśnienia w obrębie zamkniętego przedziału anatomicznego kończyny, prowadzący do zaburzenia krążenia krwi, unerwienia i czynności mięśni. Jeśli nie zostanie podjęte leczenie, to w pełni rozwinięty zespół prowadzi do niedokrwienia, a następnie martwicy, przykurczy mięśni i zwłóknienia oraz nieodwracalnego upośledzenia czynności zajętej części kończyny. Obrażeniom kończyn towarzyszy najczęściej ostra postać tego zespołu. Złamanie z przemieszczeniem, zwłaszcza powszechnie występujące złamanie kości piszczelowej i strzałkowej oraz złamanie nadkłykciowe kości ramiennej, jest wiodącą przyczyną ostrej postaci zespołu ciasnoty międzypowięziowej (Okłot, 2008).

### *4.4. Obrażenia kręgosłupa*

Kręgosłup składa się z 7 kręgów szyjnych, 12 kręgów piersiowych, 5 kręgów lędźwiowych, 5 kręgów krzyżowych zrośniętych w jedną kość krzyżową i od 4 do 5 kręgów guzicznych (Kanwar i in., 2015). Jego najważniejsze funkcje to:

- podporowa, pozwalająca na utrzymanie pionowej sylwetki,
- amortyzująca, niwelująca obciążenia w osi długiej ciała,
- ochronna dla rdzenia kręgowego,
- rusztowanie dla układu nerwowego wegetatywnego,
- podporowa dla narządów wewnętrznych,
- miejsce przyczepu dla mięśni kończyn,
- możliwość wykonywania ruchów szyi i tułowia we wszystkich płaszczyznach.



**Rycina 5.** Budowa kręgosłupa i pojedynczego kręgu (rys. Julian Skiba).

Obrażenia kręgosłupa u dzieci stanowią około 10% wszystkich urazów (Kopaczewski, 2011). Dwa razy częściej dotyczą one chłopców. Najczęstszą przyczyną obrażeń kręgosłupa są wypadki komunikacyjne, upadki z dużej wysokości. Również w trakcie uprawiania sportów dochodzi do urazu kręgosłupa: skok na główkę do płytkiej wody, upadek z konia, parkour (sposób przemieszczania się polegający na przeskakiwaniu napotkanych przeszkód, niekiedy na dużej wysokości, np. skok z murku na murek). Niestety, do obrażeń kręgosłupa u dzieci dochodzi także w wyniku przemocy. Uszkodzenie kręgosłupa zależy od siły i kierunku zadziałania urazu.

Obrażenia kręgosłupa dzielimy na:

- stłuczenia kręgosłupa,
- skręcenia stawów międzykręgowych z uszkodzeniem aparatu więzadłowego,
- zwichnięcia i podwinięcia stawów międzykręgowych,
- rozerwanie krążków międzykręgowych,
- złamanie trzonów kręgów,
- złamanie łuków i wyrostków stawowych,
- złamanie wyrostków poprzecznych i kolczystych kręgów.

Złamania kręgosłupa można podzielić na stabilne i niestabilne.

Do urazu kręgosłupa może dojść w mechanizmie wyprostnym, zgięciowym, kompresyjnym i rotacyjnym. Objawy obrażenia kręgosłupa są zależne od miejsca urazu i charakteryzują się: bólem na wysokości obrażenia, bólem przy palpacji miejsca obrażenia, bólem szyi i karku zgłaszanym przez pacjenta, bólem szyi przy badaniu palpacyjnym okolicy wyrostków kolczystych, przymusowym ustawieniem głowy, deformacją kręgosłupa z wyczuwalnym przesunięciem kręgów, nierównymi odległościami między wyrostkami kolczystymi, obrzękiem i wylewami krwawymi w tkankach (Kopaczewski, 2011).

Jeżeli obrażeniu kręgosłupa towarzyszy uraz rdzenia kręgowego, wówczas dołączają kolejne objawy:

- problemy z poruszaniem,
- osłabienie siły mięśniowej,
- niedowład kończyn ,
- zaburzenia czucia i zniesienie czucia poniżej poziomu uszkodzenia rdzenia,
- zaburzenia układu pokarmowego i wydalniczego,

- niewydolność oddechowa,
- zakrzepica,
- zaburzenia świadomości.

Diagnostyka w obrażeniach kręgosłupa obejmuje:

- RTG w projekcji A-P, bocznej, skośnej oraz zdjęcie celowane w urazach lekkich bez objawów neurologicznych,
- MRI i RTG w urazach ciężkich przy stabilnym oddechu i krążeniu pacjencie (długi czas trwania badania MRI); w badaniu MRI ocenimy rdzeń kręgowy,
- CT w obrażeniach ciężkich, kiedy brak MRI lub są przeciwwskazania.

#### LECZENIE PRZEDSZPITALNE

Oceń pacjenta według schematu ABCD:

- A (airway) – sprawdź, czy drogi oddechowe są drożne, jeżeli nie – udroźnij je.
- B (breathing) – sprawdź oddech pacjenta, jeśli nie oddycha – rozpocznij resuscytację.
- C (circulation) – sprawdź, czy nie ma krwawień, jeżeli są – zatamuj je, zapewnij komfort termiczny pacjentowi.
- D (disability) – oceń stan przytomności pacjenta (zastosuj skalę GCS – *Glasgow Coma Scale*).
- Zapewnij adekwatny transport pacjenta:
  - przełóż pacjenta na nosze transportowe, zawsze ze stabilizacją głowy i kręgosłupa szyjnego w osi,
  - załóż kołnierz stabilizujący – kołnierz musi być prawidłowo dobrany, ponieważ za mały i za duży nie spełnia swojej roli i nie stabilizuje kręgosłupa (Kanwar i in., 2015).



Manewr wysunięcia żuchwy z głową będącą w pozycji naturalnej i ze stabilizacją kręgosłupa szyjnego (rdzeń kręgowy utrzymywany jest w jednej linii)

**Rycina 6.** Zobrazowanie manewru wysunięcia żuchwy (rys. Julian Skiba).

Rozmiar kołnierza dobieramy po zmierzeniu odległości pomiędzy kątem żuchwy a górną częścią mięśnia czworobocznego w naturalnym ułożeniu głowy. Liczba palców osoby zakładającej kołnierz, jaka może być umieszczona w tej przestrzeni, odpowiada znacznikowi umieszczonemu na kołnierzu. Ratownik, który dobiera rozmiar kołnierza, powinien go założyć przy stabilizacji kręgosłupa przez drugiego ratownika. Wsuwamy tylną część kołnierza za szyję, następnie dopasowujemy kołnierz dookoła szyi i zapinamy z przodu, dopiero po zapięciu kołnierza umieszczamy po obu stronach głowy klocki stabilizujące i dwie taśmy, z których jedna przechodzi w poprzek czoła, a druga w poprzek dolnej części kołnierza szyjnego. Końce taśm powinny być wyprostowane i przymocowane do stabilnych części podłoża. Dobrze dopasowany kołnierz powinien pozwolić na otwarcie ust na szerokość 2 cm, co ułatwia ewakuację treści żołądka. Przed założeniem kołnierza oceniamy szyję w poszukiwaniu oznak urazu, tj. otarć, odmy podskórnej, zwracamy uwagę na przepełnienie naczyń szyjnych. Taka stabilizacja nie jest możliwa do wykonania u niemowląt. Dla małych pacjentów rekomendowane są materace próżniowe. Tu też obowiązuje zasada stabilizacji głowy i kręgosłupa

szyjnego aż do momentu użycia materaca próżniowego. Należy zbadać ruchy czynne i bierne kończyn oraz ocenić oś kręgosłupa badaniem palpacyjnym.

Jeżeli podejrzewamy złamanie kręgosłupa, jak najszybciej powinniśmy przeprowadzić pełną diagnostykę obrazową, która odpowie nam na pytanie, z jakim charakterem zmiany pourazowej mamy do czynienia oraz uwidoczni miejsce złamania, jego charakter i pokaże, czy złamanie jest stabilne czy niestabilne, jak też oceni stopień uszkodzenia rdzenia kręgowego (Spiegl i in., 2018).



Dobieranie rozmiaru kołnierza szyjnego z jednoczesną stabilizacją kręgosłupa szyjnego

**Rycina 7.** Zobrazowanie doboru rozmiaru kołnierza szyjnego (rys. Julian Skiba).

#### 4.5. Obrażenia kręgosłupa szyjnego

##### STŁUCZENIE KRĘGOSŁUPA SZYJNEGO

Do stłuczenia kręgosłupa szyjnego dochodzi w wyniku bezpośredniego wyniku zadziałania siły na okolicę kręgosłupa szyjnego. Dominującymi objawami są miejscowa bolesność zgłaszana przez pacjenta, bolesność uciskowa, obrzęk, wylew krwawy, ograniczona ruchomość bierna i czynna (Leonard i in., 2019). W badaniu RTG nie stwierdza się złamania.

W leczeniu należy zastosować unieruchomienie kręgosłupa szyjnego kołnierzem Schantza, leki przeciwbólowe oraz leki przyspieszające wchłanianie krwiaka.

##### SKRĘCENIE KRĘGOSŁUPA SZYJNEGO

Skręcenie kręgosłupa szyjnego powstaje w wyniku silnego skręcenia lub zgięcia szyi, co doprowadza do nadciągnięcia, a nawet rozerwania torebek stawowych i więzadeł. Objawy mogą pojawić się nawet do 3 dni po urazie i są takie same jak w stłuczeniu, niekiedy może dołączyć ból przy potykaniu spowodowany krwiakiem pozagardłowym. W diagnostyce RTG nie stwierdza się złamania.

Leczenie skręcenia kręgosłupa szyjnego obejmuje zastosowanie kołnierza ortopedycznego przez 6–8 tyg., ćwiczenia rehabilitacyjne wzmacniające mięśnie oraz leczenie operacyjne w przypadku pacjentów z objawami niestabilności.

##### PODWICHNIĘCIE I ZWICHNIĘCIE CHWILOWE KRĘGOSŁUPA SZYJNEGO

Podwichnięcie i zwichnięcie chwilowe kręgosłupa szyjnego może być następstwem wypadków komunikacyjnych podczas uderzenia przez inny pojazd w tył samochodu lub nagłego zatrzymania, jest to tzw. smagnięcie biczem (ang. *whiplash* – uszkodzeniu mogą ulec mięśnie, ścięgna, krążki międzykręgowe, a także nerwy okolicy szyi). Objawy mogą być enigmatyczne, aż do całkowitego uszkodzenia rdzenia kręgowego. Diagnostyka uzależniona jest od stanu ogólnego pacjenta. Przy podejrzeniu uszkodzenia rdzenia kręgowego badaniem z wyboru jest MRI, a dla pacjentów bez cech uszkodzenia rdzenia kręgowego – RTG lub CT.

Leczenie tego typu urazu to zastosowanie kołnierza ortopedycznego, a przy podejrzeniu niestabilności kręgosłupa wskazane jest leczenie operacyjne (Spiegl i in., 2018).

#### ZŁAMANIE KRĘGOSŁUPA SZYJNEGO

Do złamania kręgosłupa szyjnego dochodzi w mechanizmie uderzenia w głowę. Pacjent skarży się na ból przy ruchach i palpacji okolicy wyrostków kolczystych. W czasie diagnostyki podejrzane zmiany oceniamy w CT lub RTG.

Leczenie uzależnione jest od rodzaju złamania. W złamaniu stabilnym stosujemy unieruchomienie i leki przeciwbólowe oraz zwiotczające mięśnie, a w złamaniach niestabilnych – leczenie operacyjne, ewentualnie wyciąg (Bransford i in., 2014).

#### ZŁAMANIE WIELOFRAGMENTOWE KRĘGU SZCZYTOWEGO (JEFFERSONA)

Z tym typem złamania mamy do czynienia u pacjentów, którzy upadają na głowę w mechanizmie kompresyjnym, kiedy dochodzi do złamania łuku przedniego i tylnego. Jeżeli więzadło poprzeczne nie uległo rozerwaniu, to złamanie jest stabilne, a przy rozerwaniu więzadła złamanie jest niestabilne i wymaga leczenia operacyjnego (Kanwar i in., 2015).

#### ZŁAMANIA KRĘGOSŁUPA PIERSIOWEGO I ŁĘDŹWIOWEGO

Do złamania odcinka kręgosłupa piersiowego i lędźwiowego dochodzi w wyniku upadku na plecy, nogi, pośladki lub przez uderzenie twardym przedmiotem w kręgosłup. W tych odcinkach kręgosłupa może dochodzić także do złamań patologicznych w przebiegu osteoporozy lub z powodu przerzutów nowotworowych.

Wyróżniamy złamania stabilne i niestabilne. Najczęstszymi złamaniami stabilnymi są kompresyjne. Złamania niestabilne powstają w mechanizmie rotacyjno-zgięciowym z uszkodzeniem krążka międzykręgowego i uszkodzeniem tylnej ściany trzonu, co doprowadza do zwężenia kanału kręgowego. Odcinki najbardziej narażone to Th12, L1–L3. Objawami są: ból okolicy miejsca urazu i okolicy, objawy neurologiczne, objawy otrzewnowe, które są wynikiem podrażnienia korzeni nerwowych przez krwiak pozaotrzewnowy (Kopaczewski, 2011).

Diagnostyka złamań kręgosłupa obejmuje: RTG, CT, USG-Fast (Avarello i Cantor, 2007).

Leczenie – złamania stabilne leczy się zachowawczo z zastosowaniem gorsetów w zależności od miejsca złamania, natomiast złamania niestabilne są leczone operacyjnie i polegają na odbarczeniu rdzenia kręgowego i stabilizacji uszkodzonego segmentu kręgosłupa (Kopaczewski, 2011).

#### 4.6. Obrażenia rdzenia kręgowego

Rdzeń kręgowy jest częścią ośrodkowego układu nerwowego, przewodzi impulsy między mózgiem a układem nerwowym obwodowym. Położony jest on w kanale kręgowym kręgosłupa. Rdzeń kręgowy na wysokości otworu wielkiego łączy się z rdzeniem przedłużonym, a na wysokości L2–L3 jest zakończony stożkiem rdzeniowym, który przechodzi w tzw. nić końcową (Kanwar i in. 2015; Diaz i Morales, 2016; Waxman, 2009).

Osobną grupę stanowią urazy okołoporodowe rdzenia kręgowego, do których może dojść podczas porodu pośladowego. W trakcie porodu dochodzi do nadmiernego przeprostu szyi. Objawy kliniczne zależą od stopnia i poziomu uszkodzenia rdzenia kręgowego, mogą skutkować porażeniem wiotkim lub niewielkimi ubytkami neurologicznymi, ale także zgonem noworodka. W diagnostyce obrażeń rdzenia kręgowego niezbędna jest ocena neurologiczna pacjenta oraz badanie MRI (Diaz i Morales, 2016). W leczeniu stosujemy rehabilitację (Donovan i Kirshblum, 2018).

#### NIEWYDOLNOŚĆ ODDECHOWA

Powikłania oddechowe należą do najczęstszych przyczyn zachorowalności i śmiertelności po obrażeniu rdzenia kręgowego. Niewydolność oddechowa po urazie rdzenia kręgowego rozwija się w wyniku upośledzenia czynności mięśni oddechowych (wdechowych i wydechowych), co prowadzi

do hipowentylacji, osłabionego odruchu kaszlowego, zalegania wydzieliny w drzewie oskrzelowym i niedodmy. Na tym tle często dochodzi do powstawania zmian zapalnych w płucach, które ostatecznie wyczerpują rezerwy oddechowe dziecka. Uszkodzenie rdzenia na wysokości C1–C3 powoduje całkowite porażenie wszystkich mięśni oddechowych, łącznie z przeponą, gdyż nerwy przeponowe biorą swój początek w segmentach C3–C5. Dochodzi do bezdechu, a w przypadku niezastosowania oddechu zastępczego – do zgonu pacjenta na miejscu wypadku (Winslow i Rozovsky, 2003).

#### WSTRZĄS RDZENIOWY

Wstrząs rdzeniowy jest hemodynamiczną konsekwencją obrażenia rdzenia kręgowego, rozwija się zaraz po częściowym lub całkowitym uszkodzeniu rdzenia. Klinicznie manifestuje się wiotkim porażeniem mięśni i brakiem czucia poniżej poziomu uszkodzenia, brakiem kontroli zwieraczy oraz brakiem odruchów skórnych i ścięgnistych. Charakterystycznym objawem jest hipotensja z powodu rozszerzenia naczyń i zwiększonej perfuzji w kończynach dolnych (tzw. ciepły wstrząs). Objawy przy urazie rdzenia kręgowego są zależne od poziomu uszkodzenia i mogą zmieniać się w czasie (Kanwar i in., 2015; Eckert i Martin, 2017; Rogers i Todd, 2016). Uraz rdzenia na wysokości kręgosłupa szyjnego i piersiowego może powodować zaburzenia układu współczulnego, co objawia się bradykardią i utratą napięcia naczynioruchowego prowadzącą do hipotensji. Wstrząs rdzeniowy rozpoznajemy, jeżeli mamy całkowitą utratę odruchów poniżej poziomu obrażenia rdzenia kręgowego (Donovan i Kirshblum, 2018; Rouanet i in., 2017). Kiedy wstrząs rdzeniowy minie i część odruchów powróci do normy, ponownie przeprowadzamy badanie neurologiczne. Z dużym prawdopodobieństwem odzwierciedla ono poziom i stopień deficytów neurologicznych (Spiegel i in., 2018; Donovan i Kirshblum, 2018).

#### LECZENIE OBRAŻENIA RDZENIA KRĘGOWEGO

Leczenie obrażenia rdzenia kręgowego należy rozpoczynać od zastosowania środków ostrożności, tak by nie pogłębiać urazu. Szczególną uwagę należy zwrócić przy przekładaniu pacjenta na deskę, aby obracać nim bez unoszenia części jego ciała. Przetaczamy pacjenta jak „kłodę drewna” i zwracamy szczególną uwagę na stabilizację głowy (Kanwar i in., 2015) – zastosowanie odwrotnej pozycji Trendelenburga 30 stopni, oczyszczenie dróg oddechowych, wprowadzenie leczenia przeciwbólowego (co pozwala na powiększenie objętości oddechowej), założenie sondy do żołądka, założenie cewnika do pęcherza moczowego, stosowanie materaca przeciwoleżynowego, wsparcie psychologiczne, unikanie hipotensji < 90 mm Hg i hipoksji, co jest niezwykle ważne dla uniknięcia dalszego wtórnego urazu rdzenia (Avarello i Cantor, 2007; Donovan i Kirshblum, 2018; Greenberg, 2010).

Należy pamiętać, że wstrząs neurogenny może manifestować się bradykardią i spadkiem ciśnienia. Hipotensja we wstrząsie bardzo słabo reaguje na resuscytację płynową, ale dobrze odpowiada na środki wazopresyjne, takie jak noradrenalina (Eckert i Martin, 2017). Pacjent w tym rodzaju wstrząsu ma ponadto suchą i ciepłą skórę oraz prawidłowy nawrót włosów czupryny.

Badanie urazowe przeprowadzane na miejscu zdarzenia nie pozwala ratownikom medycznym jednoznacznie wykluczyć uszkodzeń rdzenia kręgowego, nawet jeśli dziecko ma w pełni zachowane funkcje sensoryczne i motoryczne. Zdarza się, że w badaniu przedmiotowym pacjenta po obrażeniu stwierdzamy deficyt neurologiczny bez potwierdzenia urazu w RTG. Takie obrażenie rdzenia bez nieprawidłowości radiologicznych (ang. *spinal cord injury without radiographic abnormality*, SCIWORA) może sprawiać wiele trudności w prowadzeniu pacjenta (Kanwar i in., 2015; Kopaczewski, 2011; Avarello i Cantor, 2007; Eckert i Martin, 2017; Greenberg, 2010). Dlatego każdy deficyt neurologiczny u pacjenta po obrażeniu należy potraktować poważnie i odnotować w karcie badania przedmiotowego.

#### DIAGNOSTYKA

Najlepszym badaniem do oceny rdzenia kręgowego jest MRI (Diaz i Morales, 2016; Eckert i Martin, 2017). Badaniem tym można uwidoczniać bardzo subtelne zmiany, które korelują z deficytami

neurologicznymi i z rokowaniem. MRI możemy przeprowadzić tylko u pacjenta stabilnego ze względu na długi czas trwania badania. Z kolei do szybkiej diagnostyki badaniem z wyboru pozostaje CT (Spiegl i in., 2018).

Wskazaniami do leczenia chirurgicznego są: dekompresja rdzenia, krwiak nadtwórkowy, obrzęk rdzenia, wgłobienie fragmentu kości w rdzeń kręgowy, ciało obce w obrębie rdzenia. Badania wykazały, że czas trwania ucisku rdzenia jest skorelowany z ostatecznym deficytem neurologicznym. Uważa się, że dekompresję rdzenia powinno się przeprowadzić w ciągu 24 godzin od obrażenia zgodnie z zasadą: im wcześniej, tym lepiej (Kopaczewski, 2011; Donovan i Kirshblum, 2018).

Zdjęcia RTG użyte w rozdziale „Obrażenia kończyn, kręgosłupa i rdzenia kręgowego” pochodzą z zasobów Kliniki Chirurgii i Onkologii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. Autorem rycin prezentowanych w ww. rozdziale jest Julian Skiba.

## Bibliografia

- Abzug J.M., Dua K., Bauer A.S., Cornwall R., Wyrick T.O. 2016. Pediatric phalanx fractures. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 24(11), str. 174–183. DOI: [10.5435/JAAOS-D-16-00199](https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-16-00199).
- Avarello J.T., Cantor R.M. 2007. Pediatric major trauma: an approach to evaluation and management. *Emergency Medicine Clinics of North America* 25(3), str. 803–836. DOI: [10.1016/j.emc.2007.06.013](https://doi.org/10.1016/j.emc.2007.06.013).
- Bransford R.J., Alton T.B., Patel A.R., Bellabarba C. 2014. Upper cervical spine trauma. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 22(11), str. 718–729. DOI: [10.5435/JAAOS-22-11-718](https://doi.org/10.5435/JAAOS-22-11-718).
- Chaturvedi A., Mann L., Cain U., Chaturvedi A., Klionsky N.B. 2020. Acute fractures and dislocations of the ankle and foot in children. *Radiographics* 40(3), str. 754–774. DOI: [10.1148/rg.2020190154](https://doi.org/10.1148/rg.2020190154).
- Diaz E., Morales H. 2016. Spinal cord anatomy and clinical syndromes. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI* 37(5), str. 360–371. DOI: [10.1053/j.sult.2016.05.002](https://doi.org/10.1053/j.sult.2016.05.002).
- Donovan J., Kirshblum S. 2018. Clinical trials in traumatic spinal cord injury. *Neurotherapeutics* 15, str. 654–668. DOI: [10.1007/s13311-018-0632-5](https://doi.org/10.1007/s13311-018-0632-5).
- Eckert M.J., Martin M.J. 2017. Trauma: Spinal Cord Injury. *Surgical Clinics of North America* 97, str. 1031–1045. DOI: [10.1016/j.suc.2017.06.008](https://doi.org/10.1016/j.suc.2017.06.008).
- Greenberg M.S. 2010. *Handbook of Neurosurgery*. Thieme Medical Publishers, New York, str. 932–936.
- Holcomb G.W., Murphy J.P., Peter S.D. 2020. *Holcomb and Ashcraft's Pediatric Surgery*. Elsevier, Sydney, str. 267–284.
- Kanwar R., Delasobera B.E., Hudson K., Frohna W. 2015. Emergency department evaluation and treatment of cervical spine injuries. *Emergency Medicine Clinics of North America* 33, str. 241–282. DOI: [10.1016/j.emc.2014.12.002](https://doi.org/10.1016/j.emc.2014.12.002).
- Kopaczewski B. 2011. Urazy kręgosłupa u dzieci. W: Nowak S. (red.) *Neuroskop*. PTPN, Poznań, str. 86–89.
- Leonard J.C., Browne L.R., Ahmad F.A., Schwartz H., Wallendorf M., Leonard J.R., Lerner E.B., Kuppermann N. 2019. Cervical spine injury risk factors in children with blunt trauma. *Pediatrics* 144, str. e20183221. DOI: [10.1542/peds.2018-3221](https://doi.org/10.1542/peds.2018-3221).
- Okłot K. 2008. *Urazy kostno-stawowe u dzieci*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, str. 9–62.
- Ömeroğlu H. 2018. Basic principles of fracture treatment in children. *Eklemler Hastalıkları Cerrahisi* 29(1), str. 52–57. DOI: [10.5606/ehc.2018.58165](https://doi.org/10.5606/ehc.2018.58165).
- Rickert K.D., Hosseinzadeh P., Edmonds E.W. 2018. What's new in pediatric orthopaedic trauma: the lower extremity. *Journal of Pediatric Orthopedics* 38(8), str. e434–e439. DOI: [10.1097/BPO.0000000000001209](https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001209).
- Rogers W.K., Todd M. 2016. Acute spinal cord injury. *Best Practice & Research: Clinical Anaesthesiology* 30(1), str. 27–39. DOI: [10.1016/j.bpa.2015.11.003](https://doi.org/10.1016/j.bpa.2015.11.003).
- Rouanet C., Reges D., Rocha E., Gagliardi V., Silva G.S. 2017. Traumatic spinal cord injury: current concepts and treatment update. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* 75(6), str. 387–393. DOI: [10.1590/0004-282x20170048](https://doi.org/10.1590/0004-282x20170048).
- Schueller G. 2009. Das who is who der Extremitätenfrakturen Zusammenfassung. *Der Radiologie* 49. DOI: [10.1007/s0032-010-1652-y](https://doi.org/10.1007/s0032-010-1652-y).
- Spiegl U.J., Fischer K., Schmidt J., Schnoor J., Delank S., Josten C., Schulte T., Heyde C.E. 2018. The conservative treatment of traumatic thoracolumbar vertebral fractures. *Deutsches Ärzteblatt International* 115, str. 697–704. DOI: [10.3238/arztebl.2018.0697](https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0697).
- Waxman S.G. 2009. *Clinical neuroanatomy*. McGraw-Hill Medical, New York, str. 44–77.



Winslow C., Rozovsky J. 2003. Effect of spinal cord injury on the respiratory system. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 82, str. 803–814.

