

Federacja Naukowa
Uniwersytet VIZJA

DYSCYPLINA

Nauki Medyczne

Sławomir Kiepura

Urazowe obrażenia w zakresie kończyn u dzieci i młodzieży
Wybrane aspekty epidemiologiczne, medyczne i ekonomiczne

Praca doktorska

Przygotowana pod kierunkiem

dr hab. med. Julian Dutka

Kraków 2025

Pragnę serdecznie podziękować
Panu Profesorowi Julianowi Dutce
za cenne uwagi merytoryczne,
cierpliwość oraz motywowanie do
wytrwałej pracy

Pracę dedykuję Rodzicom i
wszystkim moim Nauczycielom

Spis treści

1 Streszczenie 4
2 Abstract 6
3 Wykaz skrótów 8
4 Wykaz publikacji będących podstawą rozprawy doktorskiej 9
5 Wprowadzenie 10
5.1 Wstępne informacje 10
5.2 Przegląd piśmiennictwa 13
6 Cel pracy 16
6.1 Hipotezy - pytania badawcze 16
7 Materiał i metody 17
7.1 Materiał 17
7.2 Metody 17
7.2.1 Metoda oceny epidemiologicznej 17
7.2.2 Metoda oceny klinicznej 18
7.2.3 Metoda oceny wyniku ekonomicznego - kosztów 19
8 Wyniki 20
8.1 Wyniki analizy epidemiologicznej 20
8.2 Wyniki kliniczne - leczenie 23
8.3 Wyniki ekonomiczne – koszty leczenia 25
9 Dyskusja 29
10 Wnioski 33
11 Bibliografia 34
12 Spis tabel i rycin 38
12.1 Spis tabel 38
12.2 Spis rycin 38
13 Kopie prac, na których oparto rozprawę 39

1 Streszczenie

Wprowadzenie: Urazowe obrażenia narządu ruchu stanowią poważny problem w chirurgii dziecięcej ze względu na wynikające z nich zagrożenie zdrowia i niepełnosprawności w populacji dzieci i młodzieży. Dane epidemiologiczne pochodzące z różnych krajów Europy i świata wskazują dobitnie, że urazy wiążą się z występowaniem przewlekłych dolegliwości bólowych, ograniczeniem sprawności i zaburzeniami funkcji kończyn. Należy zaznaczyć, iż urazy kończyn górnych i dolnych są tematem niewielu publikacji w piśmiennictwie naukowym na przestrzeni ostatnich dekad. Celem cyklu sześciu opublikowanych i powiązanych tematycznie prac stanowiących podstawę rozprawy jest analiza aspektów epidemiologicznych, medycznych i ekonomicznych urazów narządu ruchu u dzieci i młodzieży.

Materiał i metoda: Podstawą rozprawy doktorskiej jest retrospektywna analiza danych leczonych dzieci z powodu urazów narządu ruchu. W Oddziale Chirurgii Dziecięcej Szpitala Specjalistycznego im. Stefana Żeromskiego w Krakowie w latach 2012–2023 hospitalizowano 1382 dzieci z powodu urazów kończyn górnych i dolnych. Przeprowadzono analizę wieku, płci, okoliczności zdarzenia, rodzaju odniesionego urazu oraz towarzyszących uszkodzeń u dzieci w czterech grupach wiekowych. Dodatkowo przeanalizowano kliniczne i radiologiczne wyniki leczenia 924 pacjentów. Określono również koszty leczenia w grupie 529 pacjentów z urazami narządu ruchu w oparciu o wycenę w systemie Jednorodnych Grup Pacjentów i porównano je z wybranymi, najczęściej wykonywanymi procedurami ogólnochirurgicznymi.

Wyniki: Obrażenia narządu ruchu stanowiły 68% wszystkich hospitalizacji związanych z urazami różnych okolic ciała. Główną przyczyną urazów były upadki jednopoziomowe (40%) oraz upadki z wysokości (26%). W badanym materiale u 36% dzieci uraz miał miejsce w domu, u 29% na terenie szkoły, a u 16% podczas aktywności sportowej. Uzyskano 88 % dobrych i bardzo dobrych wyników czynnościowych i radiologicznych leczenia pacjentów. Koszty związane z leczeniem i hospitalizacją z powodu urazów narządu ruchu stanowiły 56% wszystkich kosztów analizowanych procedur wykonywanych na Oddziale.

Wnioski: Urazy narządu ruchu u dzieci i młodzieży były najczęstszą przyczyną hospitalizacji na Oddziale. Najczęściej do urazu dochodziło w domu, szkole oraz ich otoczeniu. Bardzo dobre i dobre wyniki leczenia uzyskano u 88% leczonych pacjentów. Koszty leczenia urazów stanowiły 56% wszystkich realizowanych procedur w Oddziale. Problem urazowości i ich następstw powinien skłaniać do tworzenia oraz wdrażania programów prewencyjno-edukacyjnych skierowanych do rodziców, opiekunów, nauczycieli oraz dzieci i młodzieży.

2 Abstract

Introduction: Traumatic injuries of the musculoskeletal system represent a significant issue in pediatric surgery due to the resulting health risks and the potential for disability among pediatric and adolescent populations. Epidemiological data from multiple European and global sources unequivocally demonstrate that injuries are associated with the occurrence of chronic pain syndromes, restricted functional capacity, and limb dysfunctions. Notably, trauma to the upper and lower extremities has been infrequently addressed in the scientific literature over recent decades. The objective of the series of six published studies constituting the foundation for this dissertation is a comprehensive analysis of the epidemiological, clinical, and economic aspects of musculoskeletal trauma in children and adolescents.

Material and Methods: The doctoral dissertation is based on a retrospective analysis of clinical data from pediatric patients treated for musculoskeletal trauma. In the Department of Pediatric Surgery at Stefan Żeromski Specialist Hospital in Kraków, 1,382 children were hospitalized for upper and lower limb injuries between 2012 and 2023. Analyses included patient age, gender, circumstances of injury, injury type, and concomitant damages, stratified into four age cohorts. Furthermore, clinical and radiological treatment outcomes were assessed in 924 patients. The direct costs of managing musculoskeletal trauma were determined in a subset of 529 patients, utilizing the Diagnosis-Related Groups (DRG) system, and compared with those of selected common general surgical procedures.

Results: Musculoskeletal injuries accounted for 68% of all trauma-related hospitalizations. The predominant mechanisms of injury were same-level falls (40%) and falls from a height (26%). Among the studied cases, 36% of injuries occurred in domestic environments, 29% within school premises, and 16% during sports activities. Good to very good functional and radiological treatment outcomes were obtained in 88% of patients. Hospitalization and treatment costs related to musculoskeletal trauma represented 56% of all procedural expenditures in the department.

Conclusions: Musculoskeletal injuries were the most frequent cause of hospitalization in pediatric and adolescent groups within the department. The majority of injuries occurred in domestic and school settings or their surroundings. Good or very good therapeutic outcomes were achieved in 88% of treated patients. Treatment costs accounted for 56% of

all executed procedures in the department. The ongoing incidence and sequelae of trauma highlight the necessity for the establishment and implementation of preventive and educational programs targeted at parents, guardians, teachers, and pediatric populations.

3 Wykaz skrótów

UE	Unia Europejska
GUS	Główny Urząd Statystyczny
JGP	Jednorodne Grupy Pacjentów
WHO	Światowa Organizacja Zdrowia
LMIC	kraje z niskim lub średnim produktem krajowym brutto (ang. *low- and middle-income countries*)
HIC	kraje z wysokim produktem krajowym brutto (ang. *high-income countries*)
PKB	Produkt Krajowy Brutto
PLN	polski złoty
NFZ	Narodowy Fundusz Zdrowia
OZWR	ostre zapalenie wyrostka robaczkowego
K	drut Kirschnera

4 Wykaz publikacji będących podstawą rozprawy doktorskiej

1. Kiepura S, Dutka J, Wieczorek-Grohman M, Dutka Ł. Traumatic injuries in pediatric surgery in the medical-epidemiological-economic aspect. OTR 2019; 21(4):261–270. ICV: 121.10. MNiSW: 40.

2. Kiepura S, Dutka J, Wieczorek-Grohman M. Obrażenia narządu ruchu kończyny dolnej u dzieci i młodzieży w aspekcie epidemiologii i prewencji. Standardy Medyczne Problemy Chirurgii Dziecięcej 2019; 9:23–29. MNiSW: 5.

3. Kiepura S, Dutka J. Judet type-IV fracture of the proximal end of the radius in a 7-year-old child. A surgical case report of open reduction and percutaneous pinning. Int J Surg Case Rep 2023 Oct:111:108805. IF 0,7.

4. Kiepura S, Dutka J. Gartland type III extension supracondylar humerus fracture in a 10-year-old child. A surgical case report of an infrequent technique of medial and lateral column stabilization**.** Int J Surg Case Rep 2023 Dec:113:109078. IF 0,7.

5. Kiepura S, Dutka J, Wieczorek-Grohman M. Wzrastająca kosztochłonności urazowych hospitalizacji w populacji dziecięcej. Analiza kosztów leczenia obrażeń narządu ruchu u dzieci i młodzieży. OTR 2024; 26(4):131-141. ICV: 121.10. MNiSW: 40.

6. Kiepura S, Dutka J, Wieczorek-Grohman M. Epidemiology of upper limb fractures and dislocations in children and adolescents. Paed. Surgery Ukraina 2025; 1(86):59-64. MNiSW: 20.

5 Wprowadzenie

5.1 Wstępne informacje

Aktualne dane demograficzne wskazują, że w roku 2023 populacja dzieci i młodzieży w Polsce wynosiła ponad 7,5 miliona (7.575.724 osób w wieku 0–19 lat), która stanowiła 20% wszystkich mieszkańców. Zarówno liczba, jak i udział procentowy dzieci w ogólnej populacji nieprzerwanie maleje od połowy lat 80-tych ubiegłego wieku – wówczas dzieci stanowiły ponad 25% społeczeństwa, a na początku XXI wieku już niespełna 20%. W ostatnich latach odsetek dzieci i młodzieży w Polsce jest zbliżony do obserwowanego we wszystkich krajach UE. W roku 2023 najmniejszy odsetek dzieci odnotowano w populacji niemieckiej – niewiele ponad 13% w odniesieniu do całkowitej liczby ludności tego kraju, a największy w Irlandii – prawie 22%.

Według danych GUS w 2023 roku najliczniejszą grupę w populacji dzieci stanowili uczniowie szkół podstawowych w wieku 10-14 lat - ponad 2 mln. Liczba najmłodszych dzieci (0–4 lat) stanowiła ponad 1,6 mln, w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym (5–9 lat) ponad 1,9 mln, nastolatków i młodzieży ponad 1,8 mln. Populacja dzieci i młodzieży w wieku 0-19 lat w aglomeracji Krakowa w ciągu minionych 10 lat wzrastała - 132 tysięcy w roku 2012, a w roku 2023 ponad 145 tysięcy. W okresie analizowanej dekady średnia liczba dzieci w populacji Krakowa wynosiła 140.291 [1]. (Tabela 1 i 2).

Tabela 1. Liczba dzieci i młodzieży w Polsce w latach 2012-2023 w poszczególnych grupach wiekowych

Rok	0 - 4 lat	5 - 9 lat	10 - 14 lat	15 - 19 lat	Suma
2023	1631988	1983572	2051068	1909096	7575724
2022	1752212	1972048	2091784	1827410	7643454
2021	1848270	1902157	2080404	1810584	7641415
2020	1902236	1910470	2065628	1794310	7672644
2019	1918464	1950146	2019477	1801920	7690007
2018	1916734	2005690	1942818	1824993	7690235
2017	1896151	2065610	1862458	1865736	7689955
2016	1880723	2079236	1813405	1919766	7693130
2015	1891675	2065550	1797339	1977716	7732280
2014	1936077	2021433	1806641	2038497	7802648
2013	1994096	1946471	1830859	2124309	7895735
2012	2056255	1867591	1872768	2218662	8015276

Tabela 2. Liczba dzieci i młodzieży w Krakowie w latach 2012-2023 w poszczególnych grupach wiekowych

Rok	0 - 4 lat	5 - 9 lat.	10 -14 lat	15 - 19 lat	Suma
2023	40030	38610	35501	31120	145261
2022	41117	37612	34487	29139	142355
2021	45884	38039	36084	31128	151135
2020	46349	36954	35365	30045	148713
2019	45445	36939	33867	30556	146807
2018	43491	37314	31976	29791	142572
2017	41446	37613	30256	30093	139408
2016	39686	37165	29140	30546	136537
2015	38289	36185	28483	30754	133711
2014	38313	34692	28284	31522	132811
2013	38677	32943	28071	32461	132152
2012	39024	31249	28367	33401	132041

Urazowe obrażenia ciała u dzieci i młodzieży, w tym urazy narządu ruchu, są poważnym problemem ze względu na częstość występowania, wysoki wskaźnik chorobowości i śmiertelności oraz łączące się z tym poważne skutki ekonomiczne. Ocenia się, że urazy stanowią blisko 50% świadczeń zdrowotnych udzielanych tak w pomocy doraźnej, jak i w ramach leczenia szpitalnego na oddziałach chirurgii i traumatologii dziecięcej. Częstość urazów zależna jest od wieku, płci, stylu życia i uwarunkowań kulturowych występujących w różnych populacjach i obszarach geograficznych. Należy podkreślić, że zmieniające się uwarunkowania socjoekonomiczne, modele aktywności fizycznej dzieci, jak również postępujący rozwój urbanistyczny, w tym infrastruktury drogowej, mają bezpośredni wpływ na częstość występowania oraz ciężkość urazów narządu ruchu [2,3,4]. Obrażenia narządu ruchu obok urazów głowy stanowią podstawowy problem chorobowości z przyczyn urazowych w wieku dziecięco-młodzieżowym. Niosą ze sobą poważne konsekwencje w postaci złamań i zwichnięć, w następstwie których dochodzić może do zaburzeń zrostu kostnego, ograniczenia ruchomości stawów, zaburzeń statyki i chodu oraz przewlekłych dolegliwości bólowych [3,4,5].

Częstość występowania złamań i zwichnięć w latach 2012–2017 w Polsce była wyższa u dzieci płci męskiej i wynosiła średnio 15,25/10^3osób/rok, podczas gdy u dzieci płci żeńskiej współczynnik ten wynosił 14,1/10^3osób/rok. Szczegółowe dane dotyczące

częstości występowania urazów narządu ruchu w latach 2012–2017 z uwzględnieniem płci w przeliczeniu na 1000 osób/rok przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Częstość występowania złamań i zwichnięć w zakresie narządu ruchu w latach 2012-2017 w poszczególnych latach z uwzględnieniem płci w przeliczeniu na 1000 osób rocznie

	Częstość występowania złamań i zwichnięć/10^3osób/rok					
Rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Chłopcy	13,8	12,3	16,5	17,8	18,1	16,7
Dziewczęta	16,3	10,1	12,6	11,8	13,4	11,9
SUMA	30,1	22,4	29,1	29,6	31,5	28,6

Znajomość epidemiologii urazów ma istotne znaczenie w analizie charakterystyki czynników wpływających na ich występowanie, skutki i możliwości leczenia. Wraz z upływem czasu postęp wiedzy i doświadczenie kliniczne zmieniają i udoskonalają metody leczenia, które stają się mniej inwazyjne i uwzględniają specyfikę wieku rozwojowego. Efektem tego jest poprawa skuteczności, zmniejszenie ryzyka wystąpienia powikłań, skrócenie czasu hospitalizacji, a jednocześnie zmniejszenie kosztochłonności leczenia.

Całościowa analiza kosztów organizacji leczenia, opieki medycznej i innych pochodnych jest trudna do przeprowadzenia z punktu widzenia pojedynczej komórki organizacyjnej w ramach ośrodka leczącego. Zatem zawężenie jej do wyceny punktowej procedur na podstawie systemu JGP pozwala oszacować wielkość ponoszonych kosztów. Daje to jednocześnie możliwość analizy i porównania kosztów leczenia urazów i innych schorzeń w zakresie oddziału chirurgii dziecięcej [6]. Poszczególne grupy systemu JGP wiążą się ze zbliżonym profilem pacjentów oraz sposobem leczenia. Wyróżnia się grupy o charakterze zabiegowym oraz zachowawczym. Decydujące znaczenie w zakwalifikowaniu danej hospitalizacji do grupy zabiegowej mają kody procedur medycznych Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób − Modyfikacji Klinicznej ICD-9-CM [7], a do grupy zachowawczej – kody rozpoznań Międzynarodowej Statystycznej Klasyfikacji Chorób i Problemów Zdrowotnych ICD-10 [8]. W Polsce sposób wyceny procedur medycznych jest prowadzony zgodnie z zapisami Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 26 października 2020 roku w sprawie zaleceń dotyczących standardu rachunku kosztów u świadczeniodawców [9].

5.2 Przegląd piśmiennictwa

Przed opracowaniem niniejszej rozprawy dokonano przeglądu aktualnego piśmiennictwa dotyczącego urazów dzieci w wieku przedszkolnym, szkolnym i młodzieżowym. Epidemiologia, organizacja i koszty leczenia urazów narządu ruchu są przedmiotem nielicznych opracowań naukowych a wynikające z aktualnych publikacji dane i wnioski niedostatecznie analizują powyższe zagadnienia i problemy [10]. W piśmiennictwie najczęściej eksponuje się dane demograficzne, a także przyczyny i szczegółowe metody leczenia urazów związanych z uprawianiem dyscyplin lekkoatletycznych, jak i sportów kontaktowych [5,11,12].

Stan zdrowia i dobrostan dzieci, stanowiących nieodzowną część rodziny, społeczności i populacji, decyduje również o wskaźnikach zdrowotności całego społeczeństwa. Dzieci do momentu osiągnięcia dojrzałości i samodzielności wymagają stałej opieki i działań ze strony rodziców lub opiekunów mających zapewnić im bezpieczeństwo. Należy jednak stwierdzić, że w skali globalnej społeczeństwa nie są w stanie zapewnić wszystkim dzieciom bezpieczeństwa. Większość urazów dotyczy dzieci żyjących w złych warunkach, w krajach rozwijających się. Zmniejszenie urazowości wymaga skoordynowanych wysiłków wielu organizacji rządowych i pozarządowych, jak również rodziców i opiekunów łączących siły we wdrażaniu programów prewencyjnych [10,11,12].

Globalna ocena występowania obrażeń w populacji dzieci i młodzieży jest trudna, ponieważ wiele krajów nie ma lub ma ograniczone możliwości rejestrowania urazów i ich następstw. Światowy raport o zapobieganiu urazom u dzieci opublikowany przez WHO w 2008 roku stanowi kompleksową próbę zestawienia i interpretacji danych ze wszystkich krajów. Przyczyny urazowe stanowią trzy z piętnastu „największych zabójców" dzieci w wieku 1–4 lat, w kolejności są to: utonięcia, obrażenia komunikacyjne i zgony w wyniku pożarów. Natomiast w wieku 5–14 lat przyczyny te stanowią cztery z piętnastu „największych zabójców" – wypadki komunikacyjne, utonięcia, upadki i zgony związane z pożarami. Wypadki komunikacyjne i upadki, które nie doprowadziły do śmierci to dwie z piętnastu głównych przyczyn deformacji wzrostowych kończyn, ograniczenia ruchomości stawów i przewlekłych dolegliwości bólowych w wieku 0–14 lat. Szacuje się, że całkowita liczba wszystkich zgonów spowodowanych obrażeniami w wieku poniżej 18 lat (zarówno zamierzonych, jak i niezamierzonych) wynosi 950.000 rocznie w skali świata [11,12] (Tabela 4).

Tabela 4. Rozkład przyczyn zgonów populacji 950.000 dzieci i młodzieży w wieku 0 - 17 lat na świecie. World report on Child Injury Prevention 2008. WHO

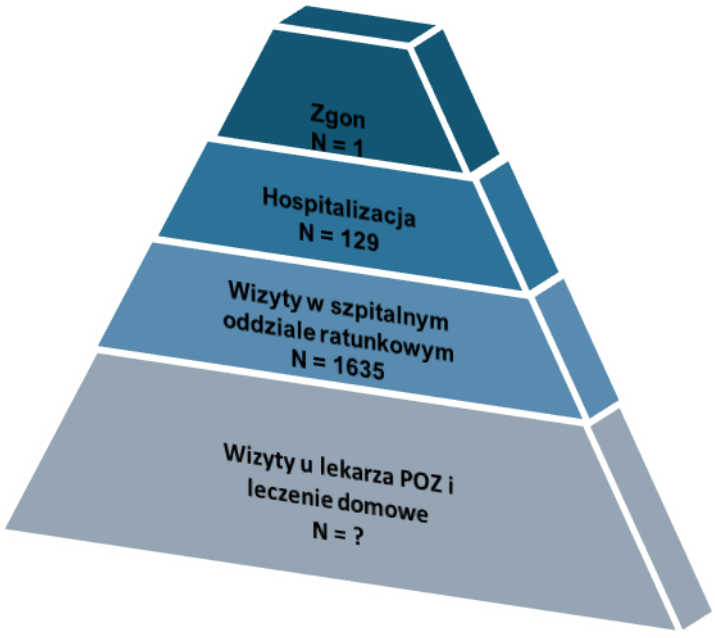
Rodzaj urazu	Typ urazu	Procent (%)
Urazy niezamierzone	Urazy drogowe	22,3
	Utonięcie	16,8
	Pożar	9,1
	Upadki	4,2
	Zatrucia	3,9
	Inne	31,1
	Suma	87,4
Urazy zamierzone	Zabójstwo	5,8
	Samobójstwo	4,4
	Działania wojenne	2,3
	Suma	12,5

Urazy u dzieci obserwuje się głównie w krajach o niskich i średnich dochodach (LMIC). Nadzór nad obrażeniami w tych krajach jest niedoceniany i ograniczony ponieważ urazy są postrzegane jako mniej istotny problem w porównaniu z chorobami zakaźnymi i kwestiami żywieniowymi. W konsekwencji dane dotyczące występowania urazów są zaniżane. Z kolei kraje o wysokich dochodach (HIC) takie jak Szwecja, Norwegia, Wielka Brytania, w których od wielu lat funkcjonują rejestry obrażeń są w stanie wykazać zmniejszony odsetek obrażeń dzieci w ostatnich trzech dziesięcioleciach. Dane epidemiologiczne dotyczące rodzaju obrażeń i wieku dzieci różnią się znacząco pomiędzy krajami HIC i LMIC [11,12,13] (Tabela 5).

Tabela 5. Urazowe przyczyny zgonu w przeliczeniu na 10^4 dzieci poniżej 20. roku życia z podziałem na kraje o wysokim i niskim PKB. World Report on Child Injury Prevention, 2008. WHO

Wiek (w latach)	<1	1–4	5–9	10–14	15–19
HIC	28,0	8,5	5,6	6,1	23,9
LMIC	102,9	49,6	37,6	25,8	42,6
LMIC/HIC	3,68	5,84	6,71	4,23	1,78
Globalnie	96,1	45,8	34,4	23,8	40,6

Różnica między krajami HIC i LMIC jest największa w przypadku dzieci w wieku 1–9 lat. Można wykazać różnice w występowaniu urazów u dzieci w zależności od płci ze znaczną przewagą chłopców. W większości regionów świata różnica urazowości między chłopcami i dziewczętami zwiększa się wraz z wiekiem. Globalnie różnica jest niewielka w przypadku dzieci w wieku poniżej 4 r.ż. i zwiększa się w całym okresie szkolnym [14,15,16]. Taki rozkład obrażeń u dzieci jest obserwowany również w Polsce [4,10]. Epidemiologia obrażeń u dzieci jest często prezentowana jako piramida lub góra lodowa. Europejski raport o zapobieganiu urazów u dzieci oszacował piramidę dla Europy na podstawie danych z badań w Holandii [13], Wielkiej Brytanii [17,18] i Szwecji [5,14]. Wykazano, że na każdy zgon dziecka przypadało 129 przyjęć do szpitala i ponad 1600 wizyt na oddziałach ratunkowych (Rycina 1).



Rycina 1. Piramida rozkładu następstw urazów u dzieci na podstawie danych z Holandii, Wielkiej Brytanii i Szwecji. World Report on Child Injury Prevention, 2008

6 Cel pracy

Celem pracy jest wielokierunkowa analiza urazów narządu ruchu występujących w populacji dzieci i młodzieży w aspekcie:

a) epidemiologicznym – demografia, czynniki środowiskowe, przyczynowość;
b) medycznym – rodzaje i lokalizacja urazów, wyniki leczenia;
c) ekonomicznym – koszty leczenia.

6.1 Hipotezy - pytania badawcze

1. Czy narasta problem urazowości narządu ruchu u dzieci i młodzieży?
2. Czy częstość występowania urazów jest związana z okolicznościami i miejscem zdarzeń?
3. Jakie są wyniki kliniczne i radiologiczne leczenia obrażeń narządu ruchu ?
4. Jak kształtują się koszty leczenia urazowych uszkodzeń narządu ruchu w porównaniu z kosztami leczenia schorzeń ogólnochirurgicznych?

7 Materiał i metody

7.1 Materiał

Materiał badawczy stanowiły dane dotyczące urazów kończyn u dzieci w wieku od 0 do 17 lat leczonych w latach 2012–2023. Badaną populację dzieci podzielono na 4 grupy wiekowe: 0–2, 3–6, 7–12 i 13–17 lat, dla których prowadzono oddzielną analizę.

Dane pochodzące z opublikowanych prac własnych dodatkowo zostały poszerzone o wyniki kontroli i leczenia ambulatoryjnego. Analizie poddano dostępną dokumentację medyczną, wyniki badań obrazowych (radiologicznych) wykonanych przed rozpoczęciem oraz w trakcie leczenia.

7.2 Metody

7.2.1 Metoda oceny epidemiologicznej

Badanie miało charakter retrospektywny i obejmowało dzieci leczone na Oddziale Chirurgii Dziecięcej Szpitala Specjalistycznego im. Stefana Żeromskiego w Krakowie oraz w Przyoddziałowej Poradni Chirurgii Dziecięcej.

Badanie przeprowadzono na podstawie analizy dostępnej dokumentacji medycznej pacjentów leczonych z powodu złamań (do których zaliczono również złuszczenia nasad) oraz zwichnięć stawów. Dane demograficzne obejmowały: wiek, płeć, okoliczności zdarzenia, rodzaj doznanego obrażenia, uszkodzenia towarzyszące, sposób leczenia, długość hospitalizacji oraz koszty leczenia. Analizę prowadzono oddzielnie dla każdej z wydzielonych grup wiekowych.

Okres obserwacji dzieci poddanych analizie wynosił od 6 miesięcy do 5 lat.

Uzyskane dane analizowano z wykorzystaniem metod statystycznych za pomocą programu komputerowego SPSS w wersji 14.0. W celu określenia zależności pomiędzy wiekiem dzieci a okolicznościami urazu oraz wiekiem a lokalizacją urazu wykorzystano współczynnik korelacji Kendalla oddzielnie dla każdej grupy wiekowej.

7.2.2 Metoda oceny klinicznej

Dane przedstawione w opublikowanym cyklu prac własnych zostały poszerzone o wyniki leczenia uzyskane na podstawie oceny klinicznej i radiologicznej w kontroli ambulatoryjnej. Opierając się na dostępnej dokumentacji medycznej przeanalizowano kliniczne wyniki leczenia 924 pacjentów (67%).

W badaniu kontrolnym ocena kliniczna opierała się na zmodyfikowanej skali Mayo Performance Score, która obejmowała następujące parametry: ból, zakres ruchu, stabilność i funkcję stawów [19]. Wynik określano jako bardzo dobry w przedziale 100-90 punktów, jako dobry w przedziale 89-75, jako dostateczny w przedziale 74-60 i jako zły poniżej 60 punktów (Tabela 6).

Tabela 6. Modyfikacja skali badania klinicznego Mayo Performance Score

Parametr	Wynik badania	Punkty
Ból	brak	45
	niewielki	30
	średni	15
	duży	0
Zakres ruchów	zakres ruchu – 100%	20
	zakres ruchu o łuku 50–100%	15
	zakres ruchu o łuku <50%	5
Stabilność	staw stabilny	10
	nieznacznie niestabilny	5
	niestabilny	0
Funkcja	samodzielne czesanie włosów	5
	samodzielne spożywanie posiłków	5
	samodzielne czynności higieniczne	5
	samodzielne ubieranie się	5
	samodzielne zakładanie obuwia	5
	poruszanie się bez pomocy kul	5
	poruszanie się za pomocą kul/balkonika	0
	powrót do pełnej aktywności sportowej	5
	konieczność modyfikacji / zmiana aktywności sportowej	0

Na podstawie badania radiologicznego oceniano: stopień przemieszczenia odłamów, nastawienie (repozycja), występowanie zaburzenia zrostu i jałowej martwicy tkanki kostnej (Tabela 7).

Tabela 7. Ocena wyników leczenia na podstawie badania rentgenowskiego

Wynik	Ocena radiogramu
bardzo dobry	Nastawienie anatomiczne
dobry	Nastawienie prawie anatomiczne z przemieszczeniem <20° i/lub o szerokość warstwy korowej
zadawalający	Przemieszczenie od 20° do 40° i/lub <½ szerokości trzonu
zły	Przemieszczenie >40° i/lub >½ szerokości trzonu

7.2.3 Metoda oceny wyniku ekonomicznego - kosztów

Ocenę kosztów związanych z leczeniem i hospitalizacją dzieci i młodzieży po przebytych urazach prowadzono zgodnie z obowiązującym systemem JGP, który przyporządkowuje pacjentów z różnymi rodzajami urazów do grup o podobnej charakterystyce kosztowej i podobnym toku diagnostycznym oraz terapeutycznym [6,7,8,9]. Koszty wykonanych procedur był rozliczane w oparciu o kontrakt zawarty z NFZ. W trakcie leczenia podobne jest wykorzystanie zasobów rzeczowych (sprzęt medyczny), materiałowych (leki, opatrunki, żywność) oraz zasobów osobowych (personel medyczny). W konsekwencji rodzaj i wielkość kosztów generowanych w trakcie realizacji świadczeń zdrowotnych na rzecz różnych pacjentów przyporządkowanych do tej samej grupy JGP jest bardzo zbliżony [6,20,21,22]. Głównym kryterium klasyfikacji do poszczególnych grup systemu JGP było rozpoznanie oraz istotne informacje dotyczące mechanizm urazu i sposobów leczenia [6,9,20,22,23]. Ze względów praktycznych uwzględniono dodatkowo kryterium czasu pobytu pacjenta w szpitalu. Czas trwania hospitalizacji pociąga za sobą wzrost zużycia leków, materiałów opatrunkowych, kosztów żywienia, jak również obciążenia personelu medycznego [24]. Szczegółową wycenę przeprowadzono dla najczęściej wykonywanych procedur urazowych: leczenie złamań kości przedramienia, ramienia oraz kości udowej. Dla porównania oceniono koszty leczenia najczęściej przeprowadzanych procedur ogólnochirurgicznych: operacji przepukliny pachwinowej, przepukliny pępkowej, wnętrostwa, oraz ostrego zapalenia wyrostka robaczkowego (OZWR) [25].

8 Wyniki

8.1 Wyniki analizy epidemiologicznej

Dokonano retrospektywnej analizy epidemiologicznej 1382 pacjentów leczonych w latach 2012-2023 - 1053 (76%) z urazami kończyny górnej oraz 329 (24%) z urazami kończyny dolnej. Chłopcy stanowili 62% (865), a dziewczynki 38% (517). Wiek mieścił się w przedziale od 2 miesięcy do 17,3 lat. Dane demograficzne zawarte są w tabelach 8 i 9.

Tabela 8. Dane epidemiologiczne z uwzględnieniem płci i wieku leczonych dzieci

Grupa	0-2 lat	3-6 lat	7-12 lat	13-17 lat	Suma	Wiek średni (lat)
dziewczynki	53	138	149	177	**517 (38%)**	**6,5**
chłopcy	49	109	406	301	**865 (62%)**	**7,1**
Suma	**102 (8%)**	**247 (18%)**	**555 (40%)**	**478 (34%)**	**1382(100%)**	**6,3**

Tabela 9. Lokalizacja analizowanych urazów z podziałem na grupy wiekowe

Lokalizacja urazu	0-2 lat	3-6 lat	7-12 lat	13-17 lat	Suma
Kończyna górna	100	353	275	325	**1053 (76%)**
Kończyna dolna	13	18	145	153	**329 (38%)**
Suma	**113 (8%)**	**371 (27%)**	**420 (30%)**	**478 (34%)**	**1382(100%)**

W analizowanym materiale dominowały urazy kończyny górnej - 76%. Najczęściej złamania dotyczyły kości przedramienia: trzonów, nasady dalszej kości promieniowej (złuszczenia w obrębie chrząstki wzrostowej). W obrębie kości ramiennej dominowały złamana nadkłykciowe. Odnotowano również złamania i zwichnięcia kości śródręcza i paliczków palców. Obrażenia kończyny górnej najczęściej występowały u dzieci w wieku 3-6 lat (34%), a najrzadziej u dzieci w wieku 0-2 lat, stanowiąc niespełna 10% wszystkich urazów. W grupie wiekowej 3–6 lat najczęściej dochodziło do złamań nasady dalszej kości promieniowej oraz urazów okolicy stawu łokciowego, w tym złamań nadkłykciowych kości ramiennej. W grupie wiekowej 7–17 lat dominowały

złuszczenia dalszego końca kości promieniowej oraz złamania trzonów kości przedramienia. Szczegółowe dane dotyczące lokalizacji i częstości urazów kończyny górnej z uwzględnieniem poszczególnych grup wiekowych zebrano poniżej (Tabela 10 i 11).

Tabela 10. Złamania w zakresie kończyny górnej w poszczególnych grupach wiekowych

Złamania												
Wiek/ lata	M*:K**	Ręka	Nasada dalsza k. promieniowej	Nasada bliższa kk. przedramienia	Trzon kk. przedramienia	Nadkłykciowe k. ramiennej	Kość ramienna	Obojczyk	Wielomiejscowe	SUMA	%	Wartość p
0-2	58:41	5	34	4	19	23	5	9	0	99	9,9	0,02
3-6	211:131	28	137	11	58	74	12	17	5	342	34	0,5
7-12	163:98	13	85	9	72	39	9	25	9	261	27	0,01
13-17	192:107	19	62	14	132	18	16	21	17	299	29,1	0,06
SUMA	624:377	65	318	38	281	154	42	72	31	1001	100	
%		6	32	3,8	28	15	4,2	8	3	100		

*M-chłopcy, **K-dziewczęta

Tabela 11. Zwichnięcia w zakresie kończyny górnej w poszczególnych grupach wiekowych

Zwichnięcia						
Wiek/lata	M*:K**	Staw barkowy	Staw obojczykowo-barkowy	Staw łokciowy	Stawy międzypaliczkowe	SUMA
0-2	1:0	0	0	0	1	1
3-6	6:5	0	1	2	8	11
7-12	8:6	1	2	2	9	14
13-17	18:8	3	4	4	15	26
SUMA	33:19	4	7	8	33	52
%		7	13	15	65	100

*M-chłopcy, **K-dziewczęta

W dalszej kolejności dochodziło do urazów kończyny dolnej (24%). W materiale stwierdzono, że złamania (złuszczenia) dotyczyły najczęściej kości piszczelowej, kostki przyśrodkowej, kostki bocznej, a w dalszej kolejności kości udowej. Ponadto odnotowano złamania i zwichnięcia kości śródstopia oraz paliczków palców. Stwierdzono również skręcenia stawów kończyny dolnej oraz zwichnięcia rzepki. Szczegółowe dane ilościowe zawarte są w tabeli 12. Z uzyskanych danych wynika, że w wieku 3-6 lat najczęściej dochodziło do złamań kości udowej, a w przedziale wiekowym 13-17 lat częściej występowały złamania kostek podudzia oraz skręcenia stawu skokowego. Sporadycznie stwierdzono złamanie przezkrętarzowe (1%) oraz złamanie szyjki kości udowej (0,5%). Do obrażeń kończyny dolnej najczęściej dochodziło w grupie wiekowej 13-17 lat, w dalszej kolejności w grupie 7-12 lat, a w grupie wiekowej 0-2 lat były nieliczne.

Tabela 12. Rozkład liczby urazów kończyny dolnej w poszczególnych grupach wiekowych

Lokalizacja urazu	0-2lat	3-6lat	7-12lat	13-17lat	
złamanie końca bliższego uda	0	0	3	4	7(2%)
złamanie trzonu k udowej	2	1	5	11	19 (6%)
złamanie trzonu piszczeli	8	5	56	31	100 (30%)
zwichnięcie rzepki	0	2	6	13	21 (6%)
złamanie kostkowe	1	3	24	28	56 (18%)
skręcenie ATC	2	4	33	47	86 (25%)
złamania k śródstopia i paliczków palców	0	3	18	19	40(13%)
SUMA	13 (4%)	18 (6%)	145 (44%)	153 (46%)	329 (100%

Analiza mechanizmu urazów wykazała, że najczęściej były spowodowane upadkiem jednopoziomowy 40%, upadkiem z wysokości w 26% oraz związane z uprawianiem sportu (16%), a inne okoliczności stanowiły mniejszy odsetek. Do urazu dochodziło najczęściej w domu lub jego okolicy (36%), a w dalszej kolejności na terenie szkoły i jej sąsiedztwa (29%). Wśród dzieci w grupie wiekowej 0-6 lat do urazu najczęściej dochodziło w domu i były to upadki z przewijaka, łóżka, łóżeczka, mebli. W grupie 6-12 i 13-17 lat urazy występowały częściej w otoczeniu domu oraz w szkole i były związane z zajęciami sportowymi. We wszystkich analizowanych grupach

wiekowych wypadki komunikacyjne stanowiły czwartą co do częstości przyczynę obrażeń. Rozkład liczbowy i procentowy okoliczności urazów w poszczególnych grupach wiekowych przedstawiono w tabeli 13.

Tabela 13. Rozkład liczbowy i procentowy okoliczności urazów w poszczególnych grupach wiekowych

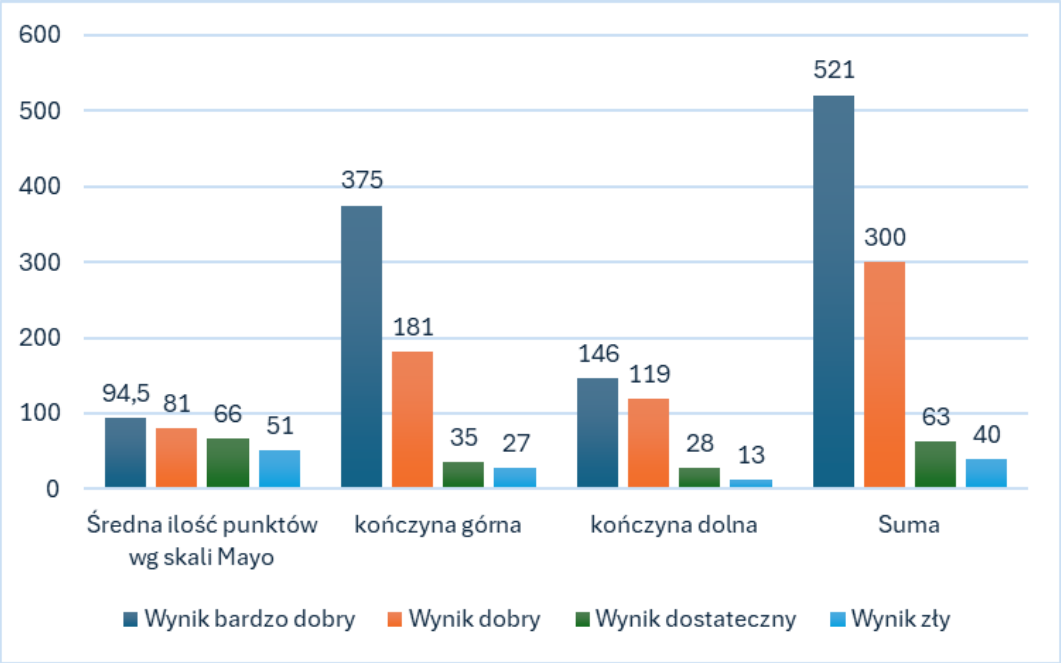
Wiek / lata	upadek jednopoziomowy	upadek z wysokości	wypadek komunikacyjny - przechodzień	wypadek komunikacyjny - pasażer	sport	uderzenie ciałem obcym	pobicia	inne	SUMA (procent)
0-2	51	46	8	3	0	1	0	4	113 (8%)
3-6	172	107	11	8	58	4	0	11	371 (27%)
7-12	186	82	43	13	71	8	11	6	420 (31%)
13-17	155	117	51	21	84	15	18	17	478 (35%)
SUMA	564	352	113	45	213	28	29	38	1382 (100%)
%	40	26	8	3	16	2	2	3	

W analizie statystycznej wykazano istotną korelację pomiędzy wiekiem a urazem kończyny górnej ($p<0,001$). Nie wykazano korelacji pomiędzy wiekiem a okolicznością urazu - upadek jedno- lub dwupoziomowy, wypadek w trakcie uprawiania sportu, wypadek komunikacyjny, pobicia. Potwierdza to współczynnik korelacji Kendalla wynoszący 0,29.

8.2 Wyniki kliniczne - leczenie

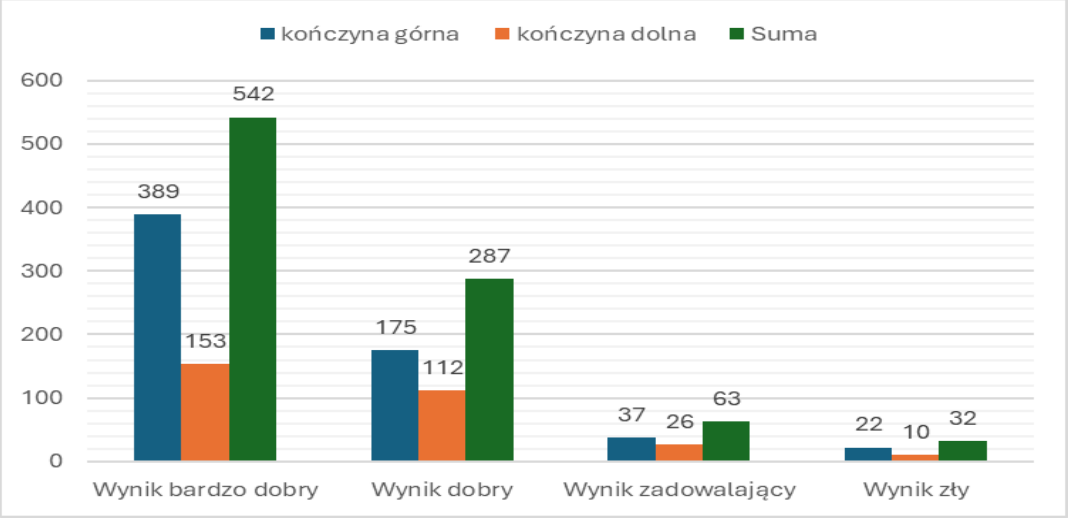
Szczegółowo przeanalizowano dane dotyczące 924 (67%) pacjentów spośród 1382. W badaniu klinicznym opartym na zmodyfikowanej skali Mayo stwierdzono wygojenie większości złamań z wynikiem czynnościowym bardzo dobrym u 521 (56%)

i dobrym u 300 (32%) pacjentów. Wynik dostateczny stwierdzono u 63 (8%), a wynik zły jedynie u 40 (4%) pacjentów. Sumaryczny wynik kliniczny leczenia urazów narządu ruchu przedstawiono na rycinie 2.



Rycina 2. Sumaryczny wynik kliniczny leczenia urazów narządu ruchu

W badaniach radiologicznych również stwierdzono wygojenie większości złamań z wynikiem bardzo dobrym u 542 (58%), dobrym u 287 (31%), zadowalający u 63 (8%), a wynik zły u 32 (3%) pacjentów. Sumaryczny wynik radiologiczny leczenia przedstawiono na rycinie 3.



Rycina 3. Sumaryczny wynik radiologiczny leczenia urazów narządu ruchu

8.3 Wyniki ekonomiczne – koszty leczenia

W analizie kosztów uwzględniono liczbę hospitalizacji, zabiegów, wycenę punktową poszczególnych procedur oraz ich wartość w PLN dla zabiegów urazowych i ogólnochirurgicznych. W okresie 2021-2023 hospitalizowano łącznie 3809 dzieci, z których ogółem 1933 poddanych było leczeniu operacyjnemu (51%). Średnia liczba hospitalizowanych wynosiła 1269 rocznie. Leczenie większości dzieci po urazach wymagało znieczulenia ogólnego i/lub obwodowego, którego czas nie przekraczał 2 godzin. Średni czas hospitalizacji pacjentów urazowych wynosił 1,6 doby, a pacjentów ogólnochirurgicznych 1,8 doby. Ponadto stwierdzono, że średni koszt wszystkich wykonanych procedur wynosił 5593212 PLN/rok, w tym koszt procedur operacyjnych wynosił 2849337 PLN/rok (Tabela 14).

Tabela 14. Liczba zabiegów, hospitalizacji oraz realizacja wartości kontraktu w latach 2021-2023

Rok	2021	2022	2023
Liczba hospitalizacji	934	1382	1493
Liczba zabiegów	458	692	783
Realizacja punktowa	3021819	4326479	4619203,11
Realizacja wartości w PLN	3368380	5784095	7627161,76
Realizacja wartości procedur zabiegowych w PLN	1651732	2896233	4000045,32

Analizowano koszt procedur związanych z leczeniem złamań w zakresie: ramienia i obręczy barkowej, przedramienia, nadgarstka i ręki, kości udowej, kości podudzia i stopy – grupa I. Dla porównania przeanalizowano koszty leczenia operacyjnego przepukliny pachwinowej, pępkowej, sprowadzenia i fiksacji gonady oraz OZWR – grupa II. Rozliczenie hospitalizacji i leczenia dokonywano zgodnie z grupami systemu JGP. Grupa I obejmowała 529 dzieci (170 dziewczynek i 359 chłopców). Grupa II obejmowała 402 dzieci (144 dziewczynek i 258 chłopców).

W latach 2021-2023 wartość punktu zgodnie z kontraktem NFZ wzrastała i wynosiła od 1,08 PLN/punkt w 2021roku do 1,72 PLN/punkt w 2023 roku. Średni koszt procedur w poszczególnych grupach przedstawiono poniżej (Tabela 15).

Tabela 15. Wartość realizacji punktowej w PLN oraz liczba rozliczanych przypadków w Grupie I i II w latach 2021-2023

Rok	Grupa I					Grupa II			
	Realizacja punktowa	Realizacja wartości w PLN	Cena za punkt w PLN	Liczba przypadków		Realizacja punktowa	Realizacja wartości w PLN	Cena za punkt w PLN	Liczba przypadków
2023									
Styczeń	20722,646	32949,01	1,59	4		48485,2305	77091,55	1,59	13
Luty	45446,016	72259,98	1,59	10		57700,4155	91743,61	1,59	15
Marzec	47262,054	75146,68	1,59	11		44008,776	6997,95	1,59	13
Kwiecień	63019,523	100201,1	1,59	16		32982,628	52442,39	1,29	8
Maj	95104,891	151216,8	1,59	23		64612,464	102733,8	1,59	15
Czerwiec	154316,459	245363,2	1,59	35		46051,6665	73222,17	1,59	12
lipiec-grudzień	377513,882	649323,7	1,72	85		292643,278	503346,5	1,72	72
2022									
styczeń – marzec	167509,003	180909,7	1,08	38		167918,048	181351,5	1,08	30
kwiecień – czerwiec	392958,265	444042,8	1,13	90		160859,332	181771,2	1,13	38
lipiec – grudzień	372008,866	591494,2	1,59	85		267552,376	425408,3	1,59	66
2021									
styczeń-czerwiec	251685,795	271820,7	1,08	59		206227,036	222725,1	1,08	48
lipiec-grudzień	305431,364	32986,88	1,08	73		280478,604	302916,8	1,08	72

Obowiązujący system JGP przyporządkowuje pacjenta do odpowiedniej grupy na podstawie rozpoznania głównego, wieku, długości hospitalizacji oraz rozpoznania współistniejącego. W analizowanym materiale stwierdzono, że w Grupie I najwyższy koszt dotyczył procedury o kodzie PZH09 (złamania lub zwichnięcia w obrębie miednicy lub kończyny dolnej < 18 r.ż), którą rozliczano na poziomie 12639,9 PLN. Natomiast w Grupie II najwyżej wyceniona była procedura o kodzie PZF05 (duże i endoskopowe zabiegi jelita cienkiego < 18 r.ż.), którą rozliczana na poziomie 14779,64 PLN. Średnia realizacja wartości wykonanych procedur wyniosła dla pacjentów Grupy I – 949238,2 PLN/rok, dla Grupy II 740583,6 PLN/rok (Tabela 16 i 17).

Tabela 16. Średni koszt procedur urazowych w PLN według grup systemu JGP

Diagnoza ICD-10	Grupa JGP	Średni koszt procedury w PLN
S32-S92	PZH10 - Złamania lub zwichnięcia w obrębie kończyny górnej < 18 r.ż.	9117,96
	PZH11 - Mniejsze złamania lub zwichnięcia < 18 r.ż.	4015,51
	PZH09 - Złamania lub zwichnięcia w obrębie miednicy lub kończyny dolnej < 18 r.ż.	12639,94
	PZH13 - Mniejsze zabiegi w obrębie układu mięśniowo-szkieletowego lub tkanek miękkich < 18 r.ż.	3227,1
	P35 - Leczenie zachowawcze urazów < 18 r.ż.	2325,56

Tabela 17. Średni koszt procedur ogólnochirurgicznych w PLN według grup systemu JGP

Diagnoza ICD-10	Grupa JGP	Średni koszt procedury w PLN
Q53	PZN03 - Średnie zabiegi chirurgii noworodka i niemowlęcia	12526,45
	PZL10 - Zabiegi moszny, jądra, najądrza i nasieniowodu < 18 r.ż.	6668,6
K40	PZN03 Średnie zabiegi chirurgii noworodka i niemowlęcia	12526,45
	PZF10 - Operacje przepuklin brzusznych < 18 r.ż.	5401,84
	P12 - Inne zaburzenia żołądkowo-jelitowe i metaboliczne	2804,87
K42	PZF10 - Operacje przepuklin brzusznych < 18 r.ż.	5041,84
	P12- Inne zaburzenia żołądkowo-jelitowe i metaboliczne	2804,97
K35	PZF11 - Wycięcie wyrostka robaczkowego < 18 r.ż.	7515,165
	PZF05 - Duże i endoskopowe zabiegi jelita cienkiego < 18 r.ż.	14779,64
	P12 - Inne zaburzenia żołądkowo-jelitowe i metaboliczne	2804,87
	P06 - Małe infekcje (w tym choroby immunologiczne)	5097,04

Stwierdzono, że wykonanie procedur urazowych pochłonęło 56% kosztów procedur zabiegowych. Średni koszt wykonania wybranych procedur oraz ich procentowy udział zebrano poniżej (Tabela 18).

Tabela 18. Średni koszt w PLN oraz procentowy udział wykonania wybranych procedur

	Wybrane procedury urazowe	Wybrane procedury ogólnochirurgiczne
Średnia wartość wykonania wybranych procedur (PLN)	949238,2	740583,6
Procentowy udział wykonanych procedur (%)	56	44

9 Dyskusja

Częste występowanie urazów narządu ruchu wśród dzieci i młodzieży oraz ich późne następstwa, takie jak zaburzenia zrostu kostnego, deformacje kończyn, zaburzenia wzrostu skłaniają do wysiłków mających na celu zmniejszenie występowania urazów. Według danych europejskich średni wskaźnik urazowości w UE wynoszący 23/100000 dzieci w roku 1980, obniżył się do 6,6/100000 dzieci w roku 2012. Zatem ogólna liczba urazów wśród dzieci w wieku do 19 lat zmniejszyła się w ciągu ostatnich trzech dekad jednak następstwa tych obrażeń nadal pozostają poważnym problemem [11,12]. Spośród urazów złamania i zwichnięcia są najczęstszą przyczyną hospitalizacji i leczenia w oddziałach chirurgii dziecięcej. Pomimo wagi tego problemu i zmieniającej się epidemiologii i demografii urazów u dzieci i młodzieży piśmiennictwo na ten temat jest nieliczne, a wnioski z niego wynikające są niejednoznaczne [26,27]. Przykładowo w analizowanym materiale własnym stwierdziłem, że złamania i zwichnięcia kończyn dominowały u chłopców, co można wyjaśnić ich zwiększoną aktywnością i częstszym uprawianiem sportu. Natomiast Issin wykazał w swojej publikacji, że złamania stawu skokowego, łokciowego i barku były częstsze u dziewcząt, podczas gdy złamania nadgarstka i przedramienia częściej występowały u chłopców [28]. Naranje i wsp. ocenili, że ilość urazów narządu ruchu rocznie wzrastała w wieku od 0 do 14 lat, ze szczytem w wieku od 10 do 14 lat, a najczęstszymi złamaniami w całej badanej populacji były urazy przedramienia [29]. Hedström i wsp. w swojej pracy wykazali, że najczęstszą przyczyną wizyty w Szpitalnych Oddziałach Ratunkowych były drobne urazy, takie jak stłuczenia, bez znaczącego wzrostu ilości pacjentów wymagających hospitalizacji. Liczne doniesienia wskazują, że liczba urazów kończyn górnych wzrasta wraz z wiekiem [5,28,29]. Analiza statystyczna materiału własnego wykazała, że wraz z wiekiem zmieniają się rodzaje i umiejscowienie obrażeń narządu ruchu z największą liczbą urazów w grupie wiekowej 7–12 lat, co jest również zgodna z innymi doniesieniami [2,5,30].

W analizie własnego materiału w aspekcie epidemiologicznym stwierdziłem nieznacznie większy wskaźnik urazów lewej kończyny górnej, ale bez istotnej korelacji między wiekiem, płcią lub okolicznościami zdarzenia. Jest to zgodne z wynikami badań przeprowadzonych przez Karla i Hedstroma [5,31]. Nieco większe narażenie lewej kończyny górnej na urazy można wyjaśnić mniejszą dominacją kończyny lewej, a zatem

jej gorszą koordynacją nerwowo-mięśniową [3,4,5]. Wykazana w materiale własnym zwiększona częstość występowania urazów narządu ruchu u dzieci w wieku przedszkolnym i szkolny (3-12 lat), a mniejsza u dzieci poniżej 2 roku życia jest również zgodna z obserwacjami MacKay i Dimaggio [2,32]. We wszystkich grupach wiekowych złamania obejmowały głównie kości przedramienia, a następnie okolicę nadkłykciową kości ramiennej, co potwierdzają również obserwacje Clarka [33]. W badaniach własnych zwichnięcia występowały głównie w obrębie małych stawów ręki. Barr i wsp. przeanalizowali epidemiologię złamań nadkłykciowych kości ramiennej i wykazali, że większość pacjentów była w wieku szkolnym.

Z obserwacji własnych wynika, że w obrębie kończyny dolnej najczęściej dochodziło do złamań kości piszczelowej oraz kostki przyśrodkowej, a w dalszej kolejności kostki bocznej oraz trzonu kości udowej we wszystkich grupach wiekowych. Natomiast skręcenia i zwichnięcia dotyczyły głównie stawu skokowego oraz stawu udowo-rzepkowego. Potwierdzają to obserwacje, dokonane przez Spady oraz Joeris, którzy opisali podobną lokalizację i częstość urazów w kończynie dolnej [35,36]. Jespersen w 2,5-letnim prospektywnym badaniu kohortowym ustalił najwyższy wskaźnik urazów kończyn u dzieci w wieku 6-12 lat [37]. W analizowanym materiale własnym zwraca uwagę wpływ pory roku na częstość występowania urazów. Złamania częściej występowały w okresie kwiecień–czerwiec i lipiec–wrzesień (63%) niż styczeń–marzec i październik–grudzień (37%). Wynika to ze zwiększonej aktywności fizycznej w okresie wiosenno-letnim, gdy aura sprzyja pobytowi dzieci i młodzieży na zewnątrz budynków oraz aktywności sportowej. Jednak brak jest jednoznacznych danych w piśmiennictwie odnośnie sezonowości urazów.

Własne obserwacje pozwalają również stwierdzić, że obrażenia często spowodowane były upadkami jednopoziomowymi i upadkami z wysokości, z podobną częstością we wszystkich grupach wiekowych. Doniesienia innych autorów również potwierdzają, że upadki jednopoziomowe są dominującą okolicznością urazów [38,39,40].

Z punktu widzenia epidemiologii wymaga zaznaczenia fakt, że dom (36%), szkoła (29%) i ich otoczenie są głównymi miejscami występowania większości urazów u dzieci. W aktualnym piśmiennictwie brak jest zgodności odnośnie częstości występowania urazów związanych ze zdarzeniami komunikacyjnymi (piesi, pasażerowie). W badaniach własnych obrażenia spowodowane wypadkami komunikacyjnymi stanowiły 11% wszystkich urazów. Podczas gdy w 10-letnim programie badawczym Pan i wsp. ustalili, że urazy w wypadkach komunikacyjnych stanowiły 2% wszystkich urazów [41].

Analiza własnego materiału wykazała ponadto, że obrażenia narządu ruchu były przyczyną 10% wszystkich hospitalizacji dzieci w wieku 0-2 lat. W tej grupie urazy były związane również z brakiem należytej opieki lub z przemocą ze strony rodziców lub opiekunów, jednakże nie udało się ocenić tego ilościowo. Podkreślić należy, że urazy u dzieci najmłodszych występowały głównie w domu. Natomiast w grupach wiekowych 7–12 i 13–17 lat aktywność sportowa (sporty kontaktowe i lekkoatletyczne) była trzecią co do częstości przyczyną urazów.

Aspekty medyczne urazów były analizowane w oparciu o przeprowadzone badanie kliniczne i radiologiczne. Ocena wyników własnych leczenia wykazała, że uzyskano bardzo dobry i dobry wyniki kliniczny i radiologiczny u 88% pacjentów, a zły stwierdzono jedynie u 4% leczonych dzieci. Z doświadczenia autora wynika, że zarówno repozycja zamknięta z przezskórną stabilizacją drutami K, otwarta repozycja, jak i technika stabilizacji śródszpikowej dają bardzo dobre i dobre odległe wyniki leczenia złamań, złuszczeń i zwichnięć. Dla porównania Tarallo i wsp. stwierdzili lepsze wyniki funkcjonalne metody Metaizeau w porównaniu z przezskórną fiksacją drutem K w leczeniu złamania szyjki kości promieniowej [42]. Podobnie w retrospektywnych badaniach przeprowadzonych przez Steele oraz Yarar bardzo dobre i dobre wyniki uzyskano w 99% przypadków złamań leczonych metodami zamkniętymi w porównaniu z metodą otwartą [43,44].

W piśmiennictwie szeroko opisano możliwe powikłania leczenia złamań takie jak: jałowa martwica, przedwczesne zarośnięcie chrząstki nasadowej z zaburzeniem długości i osi kości, kostnienie ektopowe, synostoza promieniowo-łokciowa, deformacja z przerostem głowy oraz sztywność stawów [45,46]. W pracy autora dotyczącej leczenia złamań szyjki kości promieniowej stwierdzono nieliczne powikłania, z których najistotniejszym był wtórny przerost głowy kości promieniowej z ograniczeniem ruchów rotacyjnych przedramienia leczonego metodą otwartej repozycji i stabilizacji drutem K.

Analiza aspektów ekonomicznych bazowała na wycenie procedur medycznych jako jednym z najważniejszych elementów kształtowania się rachunku kosztów zarówno w stosunku do poszczególnych procedur medycznych, jak i ośrodka powstawania kosztów [47].W niniejszej pracy ocenę kosztów związanych z leczeniem i hospitalizacją dzieci i młodzieży prowadzono zgodnie z obowiązującym systemem JGP, który przyporządkowuje pacjentów z różnymi urazami narządu ruchu do grup o podobnej

charakterystyce kosztowej oraz podobnym procesie diagnostycznym i terapeutycznym [6,7,8,20]. W analizowanym materiale urazy narządu ruchu wymagające leczenia operacyjnego stanowiły 1/3 wszystkich hospitalizacji w Oddziale Chirurgii Dziecięcej. Koszt wykonanych procedur jest związany z zaszeregowaniem do odpowiedniej grupy JGP zależnej od rozpoznania, metody leczenia, jak również czasu hospitalizacji. Autor niniejszej pracy porównał koszt najczęściej wykonanych procedur urazowych - leczenie operacyjne złamań kończyny górnej i dolnej z procedurami ogólnochirurgicznymi - leczenie operacyjne przepukliny pachwinowej, pępkowej, wnętrostwa oraz OZWR.
Szczegółowa analiza kosztów wykazała, że średnia wartości wykonanych procedur urazowych wynosiła 949238,2 PLN, podczas gdy procedur ogólnochirurgicznych 740583,6 PLN rocznie. Ocena kosztów wskazuje jednoznacznie, że leczenie dzieci z obrażeniami narządu ruchu w ramach oddziału chirurgii dziecięcej wymaga większych nakładów finansowych biorąc również pod uwagę wzrastają ilość przypadków urazów narządu ruchu. Istotnym aspektem leczenia urazów jest krótki okres pobytu w oddziale. Zaobserwowano, że średni czas hospitalizacji pacjentów urazowych był krótszy niż w grupie z chorobami ogólnochirurgicznymi. Potwierdzeniem powyższej dysproporcji kosztochłonności były dane uzyskane w analizie za lata 2021-2023 przeprowadzonej w Oddziale przez podmiot SGA (Nowoczesne Zarządzanie Szpitalem) wskazującej, że procedury związane z leczeniem urazów narządu ruchu były bardziej kosztochłonne niż procedury ogólnochirurgiczne [25].

Wymaga podkreślenia fakt, że skuteczne zapobieganie urazom u dzieci zaczyna się od identyfikacji okoliczności, miejsca i mechanizmów związanych z określonymi rodzajami urazów, co umożliwia wprowadzenie ukierunkowanych programów prewencyjnych. Skuteczne programy profilaktyki urazów składają się z wielu elementów edukacyjnych, zmian środowiskowych oraz egzekwowania przepisów [2,48,49,50]. Przykładowe działania w tym zakresie obejmują wprowadzenie przepisów ograniczających prędkość pojazdów na terenach mieszkalnych (np. wokół szkół, placów zabaw), przepisy wymagające obowiązkowego używania kasków przez osoby poruszające się na rowerach, motorowerach lub hulajnogach, jak również przepisy nakazujące używanie pasów bezpieczeństwa przez dzieci i młodzież [11,12,42,51].

10 Wnioski

1. Urazy narządu ruchu są częstszym i narastającym problemem w populacji dzieci i młodzieży zwłaszcza w wieku szkolnym.
2. Dom, szkoła i ich otoczenie są najczęstszymi okolicznościami i miejscem wystąpienia obrażeń narządu ruchu.
3. Upadki jedno-, wielopoziomowe oraz wypadki komunikacyjne są najczęstszymi mechanizmami urazów.
4. Złamania, złuszczenia w zakresie kości przedramienia i kości ramiennej są najczęstszymi urazami kończyny górnej. Zwichnięcia są mniej liczne i dotyczą głównie stawu łokciowego oraz stawów ręki.
5. W obrębie kończyny dolnej złamanie trzonu kości piszczelowej i złuszczenia jej nasad są częstymi obrażeniami. W dalszej kolejności występują skręcenia stawu skokowego
   i zwichnięcia stawu udowo-rzepkowego.
6. Zastosowanie dokładnej repozycji i stabilizacji zamkniętej lub otwartej złamań oraz zwichnięć pozwoliło uzyskać bardzo dobre i dobre kliniczne wyniki leczenia u ponad 80% pacjentów.
7. Koszty procedur leczenia urazów narządu ruchu w oparciu o JGP są wyższe w porównaniu z procedurami ogólnochirurgicznymi i pochłaniają większość wartości kontraktu z NFZ.

11 Bibliografia

1. Główny Urząd Statystyczny. Biuletyn Statystyczny 2023. Baza danych lokalnych. 2012-2023. www. stat.gov.pl/podstawowe-dane.
2. MacKay M and Vincenten J. Tools to Address Childhood Trauma, Injury and Children's Safety: Final Report of the TACTICS Project. Birmingham: European Child Safety Alliance; 2014.
3. Zyniewicz H, Marcinkowski JT. Accidents and injuries among children and teenagers documented by the ambulance service in Poznan. Ann Acad Med Stetin 2005; 51 Suppl 1:147–150.
4. Okłota M, Niemcunowicz-Janica A, Załuski J et al. Non-accidental trauma in children. Case report. Arch Med Sadowej Kryminol. 2009; 59(3):255–258.
5. Hedström EM, Bergström U, Michno P. Injuries in children and adolescents--analysis of 41,330 injury related visits to an emergency department in northern Sweden. Injury. 2012 Sep; 43(9):1403-8.
6. Jednorodne Grupy Pacjentów – przewodnik po systemie. Menadżer Zdrowia 2008; czerwiec, 4:67–111.
7. Międzynarodowa Statystyczna Klasyfikacja Chorób i Problemów Zdrowotnych – Rewizja dziesiąta, Tom I, Wydanie 2008. Centrum Systemów Informacyjnych Ochrony Zdrowia; 2012.
8. Międzynarodowa Klasyfikacja Procedur Medycznych – czwarta polska edycja z aneksem: Klasyfikacja Badań Laboratoryjnych. Kraków: Vesalius; 2008.
9. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 26 października 2020 r. w sprawie zaleceń dotyczących standardu rachunku kosztów u świadczeniodawców. Dz. U. 2020, poz. 2045.
10. Szymborski J, Zubik M. Bezpieczeństwo dzieci i młodzieży. W:Zdrowie dzieci i młodzieży w Polsce. Biuletyn RPO 2008; 62.
11. Peden M, Oyegbite K, Ozanne-Smith J et al. World report on child injury prevention. Geneva: World Health Organization; 2008.
12. Sethi D, Towner E, Vincenten J et al. European report on child injury prevention. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2008.

13. Rogmans W. Home and leisure accidents in young persons under 25 years of age in the European Union: challenges for tomorrow. Sante Publique. 2000; 12(3):283–298.
14. Ekman R, Svanström L, Langberg B. Temporal trends, gender, and geographic distributions in child and youth injury rates in Sweden. Inj Prev. 2005; 11:29–32.
15. Roberts I, Power C. Does the decline in child injury mortality vary by social class? BMJ 1996; 313:784–786.
16. Edwards P, Roberts I, Green J, Lutchmun S. Deaths from injury in children and employment status in family: analysis of trends in class specific death rates. BMJ 2006; 333:1.
17. Mulvaney C, Kendrick D, Towner E et al. Fatal and non-fatal fire injuries in England 1995-2004; time trends and inequalities by age, sex and area deprivation. J Public Health (Oxf) 2009; 31:154–161.
18. Williamson L, Morrison A, Stone D. Trends in head injury mortality among 0-14 year olds in Scotland (1986-1995). J Epidemiol Community Health 2002; 56:285–288.
19. Mayo Elbow Performance Score. J Orthop Trauma 2006; 20(8):127.
20. Dobrzańska R, Kamińska E. Reforma ochrony zdrowia niezbędna polskim samorządom. OPM 2008; (6):64–69.
21. Ducy K. Działalność na bloku operacyjnym – szanse i zagrożenia. OPM 2009; (6):59–56.
22. Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 22 grudnia 1998 r. w sprawie szczególnych zasad rachunku kosztów w publicznych zakładach opieki zdrowotnej. Dz.U. Nr 164, poz. 1194.
23. Macuda M. Kontrola kosztów w działalności podstawowej zakładów opieki zdrowotnej. W: Kiziukiewicz T (red.). Rachunkowość w zarządzaniu jednostkami gospodarczymi. Szczecin: Uniwersytet Szczeciński, Akademia Rolnicza w Szczecinie. s. 173–178.
24. Fetter RB. Diagnosis Related Groups: Understanding Hospital Performance. Interfaces 1991; 21(1):6–26.
25. Analiza pracy oddziału. Oddział Chirurgii Dziecięcej, SGA. Nowoczesne zarządzanie w medycynie. 2021-2023.
26. Global Burden of Disease Child and Adolescent Health Collaboration, Kassebaum N, Kyu HH et al. Child and Adolescent Health From 1990 to 2015: Findings From

the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors 2015 Study. JAMA Pediatr. 2017; 171(6):573–592.

27. Rennie L, Court-Brown CM, Mok J, Beattie T. The epidemiology of fractures in children. Injury 2007; 38:913–922.
28. Issin A, Kockara N, Oner A, Sahin V. Epidemiologic Properties of Pediatric Fractures in a Metropolitan Area of Turkey. Medicine (Baltimore). 2015 Oct; 94(43).
29. Naranje SM, Erali RA, Warner WC Jr, Sawyer JR, Kelly DM. Epidemiology of Pediatric Fractures Presenting to Emergency Departments in the United States. J Pediatr Orthop. 2016 Jun; 36(4):e45-8.
30. de Putter CE, van Beeck EF, Burdorf A, et al. Increase in upper extremity fractures in young male soccer players in the Netherlands, 1998-2009. Scand J Med Sci Sports. 2015 Aug; 25(4):462-6.
31. Karl JW, Olson PR, Rosenwasser MP. The Epidemiology of Upper Extremity Fractures in the United States, 2009. J Orthop Trauma. 2015 Aug; 29(8):e242-4.
32. DiMaggio CJ, Avraham JB, Lee DC, Frangos SG, Wall SP. The epidemiology of emergency department trauma discharges in the Unites States.Acad Emerg Med. 2017 Oct; 24(10):1244-1256.
33. Clark EM. The epidemiology of fractures in otherwise healthy children. Curr Osteoporos Rep. 2014 Sep; 12(3):272-8.
34. Barr LV. Paediatric supracondylar humeral fractures: epidemiology, mechanisms and incidence during school holidays. J Child Orthop. 2014 Mar; 8(2):167-70.
35. Spady DW, Saunders DL, Schopflocher DP et al. Patterns of injury in children. Pediatrics 2004; 113:522–529.
36. Joeris A, Lutz N, Wicki B. An epidemiological evaluation of pediatric long bone fractures – a retrospective cohort study of 2716 patients from two Swiss tertiary pediatric hospitals. BMC Pediatr. 2014; 14:314.
37. Jespersen E, Rexen CT, Franz C, Møller NC, Froberg K, Wedderkopp N. Musculoskeletal extremity injuries in a cohort of schoolchildren aged 6-12: a 2.5-year prospective study. Scand J Med Sci Sports. 2015 Apr; 25(2):251-8.
38. Rivara FP, Mueller BA. The epidemiology and causes of childhood injuries. J Soc Issues 2010; 43(2):13–31.
39. Hammig BJ, Dahlberg LL, Swahn MH. Predictors of injury from fighting among adolescent males. Inj Prev. 2001; 7:312–315.

40. Alexander CS, Ensminger ME, Somerfield MR et al. Behavioral risk factors for injury among rural adolescents. Am J Epidemiol. 1992; 136:673–685.
41. Pan RH, Chang NT, Chu D, Hsu KF, Hsu YN, Hsu JC, Tseng LY, Yang NP. Epidemiology of orthopedic fractures and other injuries among inpatients admitted due to traffic accidents: a 10-year nationwide survey in Taiwan. ScientificWorldJournal. 2014 Feb 5; 2014:637872.
42. Tarallo L, Mugnai R, Fiacchi F et al. Management of displaced radial neck fractures in children: percutaneous pinning vs. Elastic stable intramedullary nailing. J Orthop Traumatol. 2013; 14(4):291–297.
43. Steele JA, Graham HK. Angulated Radial Neck Fractures in Children: A Prospective study of Percutaneous Reduction. J Bone Joint Surg Br. 1992; 74(5):760–764.
44. Yarar S, Sommerfeldt DW, Gehrmann S, Rueger JM. Severely Displaced Radial Neck Fractures after Minimally Invasive Joystick Reduction and Prevot Nail-ing: Long-Term Course in Childhood. Unfallchirug. 2007; 110(5):460–466.
45. Falciglia F, Giordano M, Aulisa AG, Di Lazzaro A, Guzzanti V. Radial neck fractures in children: results when open reduction is indicated. J Pediatr Orthop. 2014; 34(8):756–762.
46. Badoi A, Frech-Dörfler M, Häcker FM, Mayr J. Influence of Immobilization Time on Functional Outcome in Radial Neck Fractures in Children. Eur J Pediatr Surg. 2016; 26(6):514–518.
47. Agencja Oceny Technologii Medycznych i Taryfikacji. Wycena Procedur medycznych – aspekty praktyczne - www. aotmit.gov.pl.
48. Goniewicz K, Goniewicz M, Pawłowski W, Fiedor P. Urazy u dzieci w zdarzeniach drogowych i innych wypadkach: wytyczne WHO. Health Prob Civil. 2018; 12(3):157–162.
49. Wheeler-Martin K, Mooney SJ, Lee DC et al. Pediatric emergency department visits for pedestrian and bicyclist injuries in the US. Inj Epidemiol. 2017; 4(1):3.
50. Malinowska-Cieślik M, Balcerzak B, Mokrzycka A et al. Ocena prewencji urazów i promocji bezpieczeństwa dzieci i nastolatków w Polsce. Zdrowie Publiczne i Zarządzanie 2012; 10(2):80–94
51. Fernandez WG, Yard EE, Comstock RD. Epidemiology of lower extremity injuries among U.S. high school athletes. Acad Emerg Med. 2007; 14(7):641–645.

12 Spis tabel i rycin

12.1 Spis tabel

Tabela 1. Liczba dzieci i młodzieży w Polsce w latach 2012-2023 w poszczególnych grupach wiekowych 10
Tabela 2. Liczba dzieci i młodzieży w Krakowie w latach 2012-2023 w poszczególnych grupach wiekowych 11
Tabela 3. Częstość występowania złamań i zwichnięć w zakresie narządu ruchu w latach 2012-2017 w poszczególnych latach z uwzględnieniem płci w przeliczeniu na 1000 osób rocznie 12
Tabela 4. Rozkład przyczyn zgonów populacji 950.000 dzieci i młodzieży w wieku 0 - 17 lat na świecie. World report on Child Injury Prevention 2008. WHO 14
Tabela 5. Urazowe przyczyny zgonu w przeliczeniu na 10^4 dzieci poniżej 20. roku życia z podziałem na kraje o wysokim i niskim PKB. World Report on Child Injury Prevention, 2008. WHO 14
Tabela 6. Modyfikacja skali badania klinicznego Mayo Performance Score 18
Tabela 7. Ocena wyników leczenia na podstawie badania rentgenowskiego 19
Tabela 8. Dane epidemiologiczne z uwzględnieniem płci i wieku leczonych dzieci 20
Tabela 9. Lokalizacja analizowanych urazów z podziałem na grupy wiekowe 20
Tabela 10. Złamania w zakresie kończyny górnej w poszczególnych grupach wiekowych 21
Tabela 11. Zwichnięcia w zakresie kończyny górnej w poszczególnych grupach wiekowych 21
Tabela 12. Rozkład liczby urazów kończyny dolnej w poszczególnych grupach wiekowych 22
Tabela 13. Rozkład liczbowy i procentowy okoliczności urazów w poszczególnych grupach wiekowych 23
Tabela 14. Liczba zabiegów, hospitalizacji oraz realizacja wartości kontraktu w latach 2021-2023 25
Tabela 15. Wartość realizacji punktowej w PLN oraz liczba rozliczanych przypadków w Grupie I i II w latach 2021-2023 26
Tabela 16. Średni koszt procedur urazowych w PLN według grup systemu JGP 27
Tabela 17. Średni koszt procedur ogólnochirurgicznych w PLN według grup systemu JGP 28
Tabela 18. Średni koszt w PLN oraz procentowy udział wykonania wybranych procedur 28

12.2 Spis rycin

Rycina 1. Piramida rozkładu następstw urazów u dzieci na podstawie danych z Holandii, Wielkiej Brytanii i Szwecji. World Report on Child Injury Prevention, 2008 15
Rycina 2. Sumaryczny wynik kliniczny leczenia urazów narządu ruchu 24
Rycina 3. Sumaryczny wynik radiologiczny leczenia urazów narządu ruchu 24

13 Kopie prac, na których oparto rozprawę

Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja
© MEDSPORTPRESS, 2019; 4(6); Vol. 21, 261-270
DOI: 10.5604/01.3001.0013.5071

Urazowe obrażenia ciała w chirurgii dziecięcej w aspekcie medyczno-epidemiologiczno-ekonomicznym

Traumatic Injuries in Pediatric Surgery in the Medical-epidemiological-economic Aspect

Sławomir Kiepura[1(A,B,C,D,E,F)], Julian Dutka[2(A,D,E)], Maria Wieczorek-Grohman[1(D,F)], Łukasz Dutka[2(D,F)]

[1] Oddział Chirurgii Dziecięcej Szpital Specjalistycznego im Stefana Żeromskiego w Krakowie, Polska
[2] Oddział Chirurgii Ortopedycznej i Urazowej Szpitala Specjalistycznego im. Stefana Żeromskiego w Krakowie, Polska
[1] Department of Pediatric Surgery, Stefan Żeromski Specialized Hospital in Kraków, Poland
[2] Department of Orthopedic and Trauma Surgery, Stefan Żeromski Specialized Hospital in Kraków, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Celem pracy jest przedstawienie aspektów medyczno-epidemiologiczno-ekonomicznych urazowych obrażeń ciała w wieku dziecięco-młodzieńczym. Problem ten był przedmiotem nielicznych publikacji.

Materiał i metody. Retrospektywna analiza danych 1138 dzieci leczonych w Oddziale Chirurgii Dziecięcej Szpitala Specjalistycznego im. Stefana Żeromskiego w Krakowie w latach 2012-2016 obejmowała urazy: głowy, brzucha i miednicy, klatki piersiowej, gonad oraz narządu ruchu. Oceniano wiek, płeć, okoliczności zdarzenia, rodzaj doznanego urazu oraz uszkodzenia towarzyszące.

Wyniki. Pośród analizowanych obrażeń ciała urazy narządu ruchu stanowiły 68% wszystkich hospitalizacji. Średni wiek chorych wynosił 6,3 lat. Główną przyczyną urazów był upadek jednopoziomowy (30%), dwupoziomowy (22,5%), wypadki komunikacyjne (8%), urazy sportowe (19%). W analizowanym materiale u 36% dzieci do uraz miał miejsce w domu, u 29% na terenie szkoły i w jej otoczeniu.

Wnioski. 1. Urazowe obrażenia ciała u dzieci i młodzieży są najczęstszą przyczyną hospitalizacji w oddziałach chirurgii dziecięcej, a urazy narządu ruchu stanowią największy odsetek hospitalizacji w populacji dzieci i młodzieży. 2. Najczęstszym miejscem występowania urazów jest dom, szkoła i ich otoczenie. 3. Koszty leczenia i hospitalizacji z powodu urazów narządu ruchu stanowią ponad 50% kosztów leczenia dzieci w oddziale chirurgii dziecięcej. 4. Istnieje konieczność opracowania i wdrożenia programów prewencyjno-edukacyjnych adresowanych do rodziców, opiekunów, nauczycieli i dzieci w celu zapobiegania urazom.

Słowa kluczowe: urazy, obrażenia, dzieci, chirurgia dziecięca, epidemiologia

SUMMARY

Background. The aim of this study was to present the medical, epidemiological and economic aspects of traumatic injuries in children and adolescents. The literature on the subject is scarce.

Material and methods: A retrospective analysis was performed on the data of 1,138 children treated at the Department of Pediatric Surgery, Stefan Żeromski Specialized Hospital in Kraków between 2012 and 2016 on account of head, abdominal and pelvic, chest, testicular and musculoskeletal injuries. Age, sex, circumstances and type of the injury as well as concomitant damage were analyzed.

Results. Musculoskeletal injuries accounted for 68% of all the injuries analysed. The mean age of the patients was 6.3 years. The main causes of injury were same-level fall (30%), fall from a height (22.5%), road accidents (8%), and sports injuries (19%). 36% and 29% of the patients sustained injuries at home and at or near school, respectively.

Conclusions: 1. Traumatic injuries in children and adolescents are the most common cause of admissions to pediatric surgery departments, with musculoskeletal injuries being the most frequent among them. 2. Injuries occur most frequently at or near home or school. 3. The cost of treatment and hospital stay of patients with musculoskeletal injuries accounted for 50% of the total cost of treatment in the Department of Pediatric Surgery. 4. There is a need to develop and implement preventive and educational programs for parents, guardians, teachers and children to prevent injuries.

Key words: traumas, injuries, children, pediatric surgery, epidemiology

WSTĘP

Urazowe obrażenia ciała są główną przyczyną hospitalizacji wśród dzieci i prowadzą do poważnych następstw w postaci kalectwa i zgonów. Według danych GUS z 2014 roku w grupie dzieci w wieku 1-14r. ż. urazy stanowią 31% ogółu zgonów w tej grupie wiekowej. Kolejnymi przyczynami zgonów są wady wrodzone (19%) i nowotwory złośliwe (18%). Dzieci narażone są na różne rodzaje urazów, a zwłaszcza upadki z wysokości, wypadki komunikacyjne, pobicia oraz urazów penetrujących, jak również oparzenia, utonięcia oraz urazy w trakcie aktywności sportowej. Epidemiologia urazów u dzieci i młodzieży zmieniała się na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat ze względu na przemiany społeczne, demograficzne oraz ekonomiczne i była przedmiotem niewielu opracowań w dostępnym piśmiennictwie. Szczegółowa analiza obrażeń u dzieci jest konieczna dla lepszego zrozumienia skali problemu oraz związanego z wiekiem dziecięco-młodzieńczym ryzyka ich wystąpienia. Próba opisania zagadnienia – jak, gdzie i dlaczego występują urazy? – stanowi punkt wyjścia do sformułowania zaleceń prewencyjnych mających na celu zmniejszenie częstość ich wystąpienia. Należy podkreślić, że urazowe obrażenia ciała są również jedną z głównych przyczyn zgonów w populacji dzieci i młodzieży. Ocenia się, że w wieku 0 do 17 lat blisko 50% zgonów jest spowodowanych doznanymi urazami. Z danych amerykańskich wynika, że rocznie w wyniku urazów ginie 10000 dzieci. Również w krajach rozwijających się sytuacja epidemiologiczna przedstawia się podobnie [1,2]. Zatem można stwierdzić, że niezależnie od poziomu materialnego i edukacyjnego społeczeństwa urazy nadal są wiodącą przyczyną zgonów, chorobowości u dzieci i młodzieży do 17 roku życia. Dane epidemiologiczne są podstawą do opracowania i wdrożenia programów prewencyjno-edukacyjnych i terapeutycznych adresowanych do rodziców, opiekunów, nauczycieli i dzieci.

Celem pracy jest określenie epidemiologii i charakterystyki obrażeń w populacji ponad 140000 dzieci i młodzieży wchodzących w skład aglomeracji 800000 mieszkańców, które wymagały hospitalizacji w oddziale chirurgii dziecięcej.

MATERIAŁ I METODA

W latach 2012-2016 hospitalizowano w oddziale łącznie 5123 dzieci, z których 1945 (38%) dzieci z powodów urazowych. Dokonano retrospektywnej analizy epidemiologicznej 1138 dzieci i młodzieży leczonych w Oddziale z powodu obrażeń głowy, brzucha i miednicy klatki piersiowej, gonad oraz narządu ruchu. Badanie przeprowadzono w oparciu o analizę do-

BACKGROUND

Traumatic injuries are the most common cause of hospital admissions among children and may lead to severe sequelae such as disability and death. According to Statistics Poland data for 2014, injuries account for 31% of deaths among children aged 1-14 years, followed by congenital anomalies (19%) and cancer (18%). Children are susceptible to various types of injuries, especially falls from a height, road accidents, assaults and penetrating injuries as well as burns, drownings, and sports injuries. The epidemiology of injuries in children and adolescents has changed over the last few decades due to social, demographic and economic changes and has not been widely covered in the literature. A detailed analysis of child injuries is necessary for a better understanding of the risk as well as the scale of this problem. An exploration of how, where and why injuries occur is a starting point for the development of preventive measures aimed at decreasing the incidence of such injuries. It should be emphasized that traumatic injuries are also a major cause of death among children and adolescents. It is estimated that approximately 50% of deaths in children aged 0-17 years are caused by injuries. US data show that 10,000 children die annually as a result of injury in that country. The epidemiology is similar in developing countries [1,2]. Thus, it can be concluded that injuries are still a leading cause of mortality and morbidity among children and adolescents under 17 years regardless of the financial and educational status of a given society. Epidemiological data are a basis for the development and implementation of preventive, educational and interventional measures for parents, guardians, teachers and children.

The aim of this paper is to determine the epidemiology and characteristics of injuries sustained by children and adolescents requiring hospital admission to the Department of Pediatric Surgery out of a total of over 140,000 children and adolescents in a population of 800,000 inhabitants of an urban area.

MATERIAL AND METHODS

Between 2012 and 2016 a total of 5,123 children were admitted to the Department, with 1,945 (38%) admitted as a result of injury. We carried out a retrospective epidemiological study of 1,138 children and adolescents treated at our Department for head, abdominal and pelvic, chest, testicular and musculoskeletal injuries. Using data from the children's medical

kumentacji medycznej: oceniano wiek, płeć, okoliczności zdarzenia, miejsce wystąpienia urazu oraz jego charakterystykę. Ponadto analizowano porę roku, w której wystąpił uraz, odległość od szpitala oraz średnią długość hospitalizacji i jej wycenę w oparciu o grupy JPG. Analizowane urazy zakwalifikowano do poszczególnych grup wiekowych: 0-2 roku życia, 3-6, 7-12 oraz 13-17 lat. Wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu Statistica z wykorzystaniem testu chi-kwadrat Pearsona analizując oddzielnie każdą z grup wiekowych.

WYNIKI

Do badania włączono 1138 pacjentów, w tym 740 (65%) chłopców i 398 (35%) dziewczynek. Wiek dzieci mieścił się w granicach od 2 miesięcy do 17,3 lat ze średnią 6,3 lat. Dane demograficzne zawarte są w Tabeli 1.

W materiale nie odnotowano zgonów. Dwoje pacjentów – 1 dziewczynka 3,5 lat z urazem wielonarządowym ze złamaniem miednicy i uszkodzeniem śledziony (II) oraz 1 chłopiec w wieku 12 lat z uszkodzeniem prawego płata wątroby (III) oraz pozaotrzewnowym uszkodzeniem dwunastnicy, zostali po wstępnym zaopatrzeniu przekazani do oddziału o wyższym stopniu referencji.

Największą liczbę stanowiły urazy narządu ruch, w tym złamania kości przedramienia oraz typowe dla wieku dziecięcego złuszczenie nasady dalszej kości promieniowej (39%). W dalszej kolejności urazy kończyny dolnej (29%): złamania trzonu kości piszczelowej (16%), urazy okolicy stawu skokowego (14%). Następnie urazy głowy (19%), brzucha i miednicy (6 %) oraz urazy ściany klatki piersiowej 5% (głównie stłuczenia i złamania żeber). Rzadziej obserwowano urazy okolicy krocza (0,5%). W grupie wiekowej 0-2 lat najczęściej dochodziło do urazów głowy, kości przedramienia oraz trzonu kości piszczelowej. Z uzyskanych danych wynika, że w wieku przedszkolnym (3-6 lat) występują najczęściej złamania nadkłykciowe kości ramiennej oraz złamania trzonu kości piszczelowej. W przedziale wiekowym 7-17 lat występowały głównie złamania i złuszczenia nasady dalszej kości promieniowej oraz urazy stawu skokowego. Szczegółowe dane przedstawione są w Tabelach 2 i 3. Wykazano istotną statystycznie korelację pomiędzy

records, we analyzed age, sex, circumstances and the anatomical site and characteristics of injury. Furthermore, the study analyzed the season of the year when the injury occurred, distance to hospital and mean duration of hospital stay as well as its estimated cost according to the Polish JPG (uniform patient groups) system. The patients were divided into the following age groups: 0-2 years, 3-6 years, 7-12 years, and 13-17 years. The results were analyzed in Statistica using Pearson's chi-squared test for each age group separately.

RESULTS

The study enrolled 1,138 patients, 740 (65%) boys and 398 (35%) girls. The age of the patients ranged from 2 months to 17.3 years, with a mean of 6.3 years. The demographics are presented in Table 1.

None of the patients died. Two patients: a 3.5-year-old girl with multiorgan injury, including a pelvic fracture and splenic injury (Grade II), and a 12-year-old boy with right hepatic lobe injury (Grade III) and retroperitoneal duodenal injury, were transferred to a higher-level reference department after receiving initial treatment.

Musculoskeletal injuries, including forearm fractures and epiphyseolysis of the distal radial epiphysis (39%), the latter typically associated with this age group, were the most frequent injuries. They were followed by lower extremity injuries (29%), namely tibial shaft fractures (16%) and injuries to the ankle joint region (14%). The next group included head injuries (19%), abdominal and pelvic injuries (6%) and chest injuries (5%) (mainly rib contusions and fractures). Injuries to the perineal region were observed less frequently (0.5%). The most frequent injuries in the age group 0-2 years were head, forearm and tibial shaft injuries. The data showed that preschool-age children (3-6 years) most frequently sustained supracondylar humerus fractures and tibial shaft fractures. The age group 7-17 years showed mainly fractures and epiphyseolysis of the distal radial epiphysis and ankle joint injuries. The detailed data are presented in Tables 2 and 3. There was a statistically significant correlation between age and upper extremity injury ($p<0.001$), abdominal injury ($p=0.01$) and head injury ($p=0.01$).

Tab. 1. Dane demograficzne z podziałem na grupy wiekowe
Tab. 1. Patient demographics by age group

Grupa/ Group	0-2 lat/ years of age	3-6 lat \ years of age	7-12 lat/ years of age	13-17 lat/ years of age	Suma/Sum	Wiek średni (lat)/ Mean age in years
Dziewczynki/ Girls	24	34	153	187	398 (35%)	6.9
Chłopcy/Boys	38	52	356	294	740 (65%)	7.8
Suma/Total	62 (5.5%)	86 (7.5%)	509 (44.7%)	481 (42.3%)	1138	6.3

Tab. 2. Rozkład ilościowy i procentowy lokalizacji urazów w poszczególnych grupach wiekowych wraz z wartościami współczynnika p

Table 2. Numbers and percentages of injuries by site and age group, with p-values.

Okolica urazy/ wiek w latach/ Region of trauma/ years of age	0-2	3-6	7-12	13-17	wartość p / p-value
	Liczba (procent)/ Number (percentage)				
głowa/ head	20 (1.7)	11 (0.9)	38 (3.3)	22 (1.9)	0.06
kończyna górna/ upper extremity	21 (1.8)	26 (2.3)	218 (19.1)	186 (16.3)	0.01
kończyna dolna/ lower extremity	13 (1.1)	18 (1.6)	145 (12.7)	153 (13.4)	0.43
twarz/ face	2 (0.1)	14 (1.2)	15 (1.3)	17 (1.5)	0.8
brzuch i miednica/ abdomen and pelvis	2 (0.1)	12 (1)	22 (1.9)	28 (2.5)	0.002
klatka piersiowa/chest	3 (0.2)	1 (0.08)	16 (1.4)	10 (0.8)	0.2
gonady/ testicles	0	0	4 (0.3)	3 (0.2)	0.01
kręgosłup/spine	1 (0.08)	2(0.1)	25 (2.2)	33 (2.9)	0.07
urazy wielomiejscowe/ multisite injury	0	2(0.1)	26 (2.3)	29 (2.5)	0.002

wiekiem a urazem kończyny górnej (p<0,001), brzucha (p=0,01) oraz głowy (p=0,01).

W analizowanym materiale najczęstszą przyczyną urazu był upadek jednopoziomowy – (30%), upadek dwupoziomowy (22,5%) oraz urazy związane z uprawianiem sportu (19%). W przedstawionym materiale w 36% przypadków do urazu doszło w domu lub jego okolicy, a w 29% na terenie szkoły i w jej sąsiedztwie. Wśród dzieci w grupach wiekowych 0-2 i 3-6 lat do urazu najczęściej dochodziło w domu – były to upadki z przewijaka, łóżka, mebli. W grupie 7-12 i 13-17 lat urazy występowały częściej w okolicy miejsca zamieszkania oraz w szkole i jej otoczeniu. We wszystkich analizowanych grupach wiekowych wypadki komunikacyjne stanowiły czwartą co do częstości przyczynę urazów, a upadek jednopoziomowy prowadzący do obrażeń był podobny co do częstości we wszystkich grupach wiekowych (Tabela 4).

The most frequent causes of injury in the patients were same-level fall (30%), fall from a height (22.5%) and sports activities (19%). 36% and 29% of the patients sustained injuries at or near home and at or near school, respectively. The children aged 0-2 years and 3-6 years most frequently sustained injuries at home, by falling off a changing table, bed or furniture. In the age groups 7-12 years and 13-17 years, injuries occurred most frequently at or near home and at or near school. In all the age groups, road accidents were the fourth most frequent cause of injury and the frequency of injuries caused by same-level fall was similar in across the age groups (Table 4).

A breakdown of the time of injury by season of the year revealed that injuries were sustained most frequently in summer (43%) and spring (27%), and less frequently in winter (20%) and autumn (10%).

Musculoskeletal injuries were the most frequent ones, accounting for 68% of all traumatic injuries, and

Tab. 3. Rozkład liczby złamań kończyny górnej i dolnej w poszczególnych grupach wiekowych

Tab. 3. Distribution of the number of upper and lower limb fractures by age group

Lokalizacja złamań/ fracture sites	0-2 lat /years old	3-6 lat / years old	7-12 lat/ years old	13-17 lat / years old
złamanie kk przedramienia/ forearm fracture	8	7	122	115
złuszczenie nasady dalszej kk przedramienia/epiphyseolysis of distal epiphysis of radius	6	6	62	38
złamanie nadkłykciowe/ supracondylar fracture	2	8	17	7
złamanie obojczyka/ clavicular fracture	3	1	6	8
złamania paliczków/ digit fracture	2	4	11	18
złamanie końca bliższego uda/ proximal femoral fracture	0	0	3	4
złamanie trzonu k udowej i nasady dalszej/ femoral shaft fracture	2	2	5	11
złamanie trzonu piszczeli/ tibial shaft fracture	8	5	58	32
złamanie kostkowe/ maleollar fracture	1	3	26	29
skręcenie ATC/ ATC jointsprain	2	5	34	58
złamania k śródstopia i paliczków palców/ metatarsal and phalangeal fractures	0	3	19	19

Tab. 4. Rozkład ilościowy i procentowy urazów w poszczególnych grupach wiekowych z uwzględnieniem mechanizmu urazu
Tab. 4. Numbers and percentages of injuries by age group and mechanism of injury

Wiek w latach/ Years of age	upadek jednopozio-mowy/same-level fall	upadek z wysokości/ fall from a height	wypadek komunikacyjny – przechodzień – pedestrian road traffic accident	wypadek komunikacyjny – pasażer/ passenger road traffic accident	sport/ sports activities	oparzenia/ burns	pogryzienia przez zwierzęta/ animal bites	urazy ciałem obcym/ foreign body hits	pobicia/ assault	inne/ others	Suma/ Sum
0-2 lat/ 0-2 years	17	28	0	3	0	10	2	1	0	1	62 (5.4)
3-6 lat/ 3-6 years	42	12	2	6	5	9	3	4	0	0	83 (7.3)
7-12 lat/ 7-12 years	249	88	15	21	93	7	5	6	21	4	509 (44.7)
13-17 lat/ 13/17 years	202	103	25	19	90	5	4	15	15	6	484 (42.5)
	510	231	42	49	188	31	14	26	36	11	1138 (100)

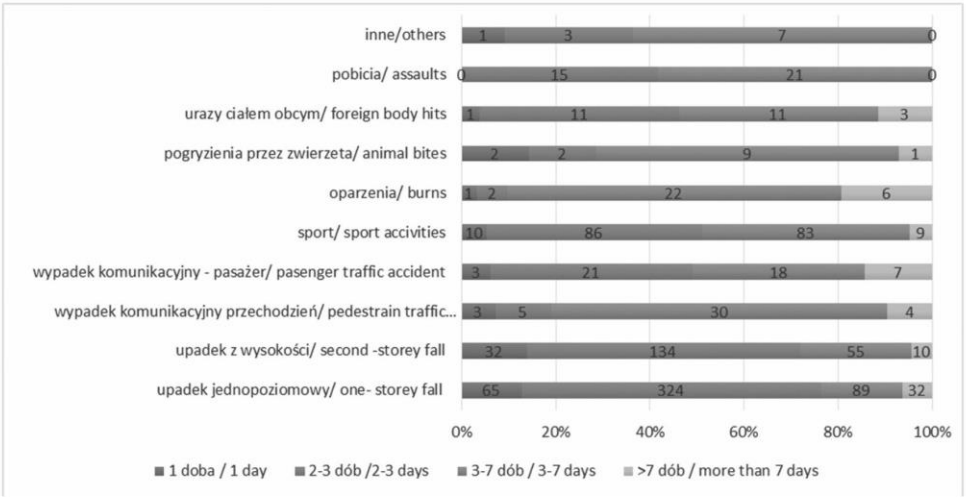
Analiza sezonowości występowania wykazała, że do obrażeń dochodziło najczęściej w porze letniej (43%) oraz wiosennej (27%), natomiast rzadziej zimą (20%) oraz jesienią (10%).

Obrażenia narządu ruchu są najczęstsze i stanowią 68% wszystkich urazowych obrażeń ciała oraz stanowią główną przyczyną hospitalizacji. W całym analizowanym materiale obrażenia głowy, klatki piersiowej, brzucha stanowiły 38% wszystkich hospitalizacji. Natomiast pozostałe nieurazowe schorzenia chirurgiczne leczone w ramach oddziału stanowiły 62%. W warunkach Oddziału Chirurgii Dziecięcej urazy i ich następstwa stanowiły główny problem lecznicy i duże obciążenie pracą. Stwierdzono istotną statystycznie korelację pomiędzy czasem trwania hospitalizacji a rodzajem urazu (p<0,0001).

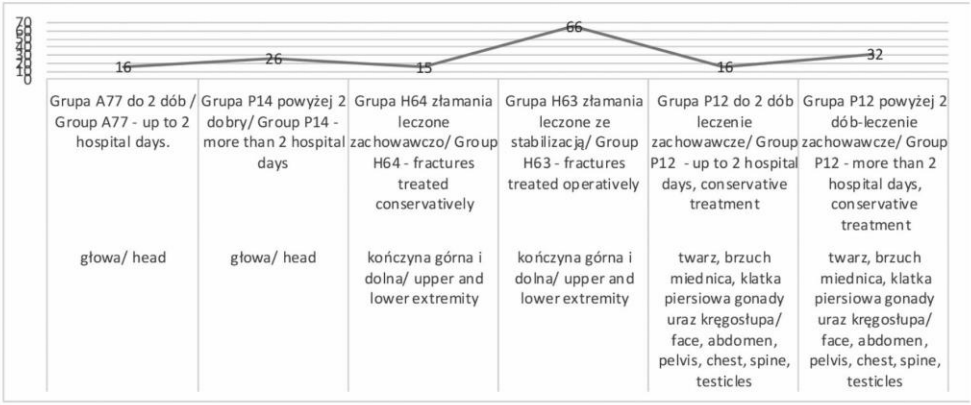
were the main cause of hospital admissions. In the entire patient series, head, chest and abdominal injuries accounted for 38% of all hospital admissions. Nontraumatic surgical conditions treated at the Department accounted for 62% of cases. Injuries and their sequelae were the main treatment problem and cause of workload at the Department of Pediatric Surgery. There was a statistically significant correlation between the duration of hospital stay and the type of injury (p<0.0001).

An analysis of the duration of hospital stay showed that the majority of injuries required at least a 3-day hospital stay, with as much as over 20% requiring at least a 5-day stay (Figure 1).

The cost of treatment and hospital stay for children and adolescents who sustained injuries was evaluated



Ryc. 1. Liczba dni hospitalizacji z uwzględnieniem mechanizmu urazu
Fig. 1. Number of hospital days by mechanism of injury



Ryc. 2. Wartości punktowe rozliczania hospitalizacji z uwzględnieniem grup JPG
Fig. 2. Duration of hospital stay credits according to the Polish JPG system

Analiza czasu hospitalizacji wykazała, że większość obrażeń wymaga co najmniej 3 dniowego leczenia szpitalnego, z czego ponad 20 % powyżej 5 dni (Rycina 1).

Ocenę kosztów związanych z leczeniem i hospitalizacją dzieci i młodzieży po przebytych urazach prowadzono zgodnie z obowiązującym systemem Jednorodnych Grup Pacjentów. Liczba punktów rozliczeniowych przyznawana za leczenie nieoperacyjne urazów wynosiła średnio 15 pkt, podczas gdy leczenie operacyjne złamań to średnio 72 pkt, a leczenie zabiegowe innych nieurazowych schorzeń chirurgicznych 36pkt- przy wartości punktu 52 PLN. Z uwagi na duży odsetek dzieci hospitalizowanych z powodu obrażeń ciała koszty ich leczenia stanowią ponad 50% ogólnych kosztów leczenia na oddziale (Rycina 2).

Ocena odległości, z której pacjenci po urazie zostali przewiezieni przez opiekunów względnie zespoły ratownictwa medycznego stwierdzono, że najliczniejsza grupa 47% dzieci docierała do Oddziału z miejscowości położonych pomiędzy 5 a 10 km od szpitala. Jednocześnie blisko 9% dzieci skierowano w odległości ponad 20 km od szpitala.

Ponad 1/3 wszystkich urazów miała miejsce bez obecność bliskich lub opiekunów (39,9%), w około 1/4 przypadków w obecności rodziców (27,1%), a w 1/5 wszystkich przypadków miały miejsce w obecności rodzeństwa (8,6%).

DYSKUSJA

Doniesienia dotyczące epidemiologii urazów w populacji dzieci i młodzieży nie stanowią częstych opracowań mimo, że urazy są najczęstszą przyczyną chorobowości i śmiertelności u dzieci. Praca przed-

according to the Polish JPG system. The number of treatment credits awarded was 15 credits awarded on average for nonsurgical treatment of injuries, 72 on average for surgical treatment of fractures and 36 for surgical treatment of other nontraumatic surgical conditions. One credit corresponded to 52 zlotys (Polish tender). Due to a large number of children admitted on account of injuries, the cost of their treatment accounted for more than 50% of the total cost of treatment at the Department (Figure 2).

An analysis of the distance the injured patients had to be transported by their guardians or emergency medical services showed that the most numerous group (47%) was that of children transported to the Department from towns or cities located between 5 and 10 km away from the hospital. However, approximately 9% of the children were transported to the hospital from more than 20 km away.

More than a third of injuries occurred when a child was unsupervised (39.9%), about a fourth when the parents were present (27.1%), and approximately one-fifth when siblings were present (8.6%).

DISCUSSION

The literature on the epidemiology of injuries in children and adolescents is scarce, despite the fact that those injuries are the most common cause of morbidity and mortality in children. This paper presents

stawia retrospektywną analizę urazów i jest przyczynkiem do ustalenia danych epidemiologicznych. Urazowe obrażenia ciała są główną przyczyną zgonów i trwałego kalectwa u dzieci w wieku od 1 do 17 roku życia. W USA rocznie z powodów urazów traci życie 8000-10000 dzieci. Pogłębiona analiza epidemiologiczna urazowych obrażeń u dzieci stanowi ważny problem społeczno-medyczno-ekonomiczny [1,2]. Należy podkreślić, że 75% wszystkich zgonów z przyczyn urazowych związane jest z urazami komunikacyjnymi, w których dochodzi o urazów wielomiejscowych i wielonarządowych. Według National Pediatric Trauma Registry (NPTR) urazy stanowią ponad 80% całości udzielanej pomocy w szpitalach dziecięcych. Stłuczenia, otarcia skóry, niewielki rany, małe oparzenia do 10% powierzchni ciała wymagają zazwyczaj jedynie pomocy ambulatoryjnej [3,4]. W przedstawionym materiale obrażenia narządu ruchu stanowiły 68% wszystkich urazowych obrażeń ciała. Urazy dominowały u chłopców, co można tłumaczyć zwiększoną ich aktywnością i częstszym uprawianiem sportów. Większa ilość urazów w okresie 7-12 roku życia wykazana w materiale jest również zbieżna z danymi przedstawionym przez Rivara oraz Clark i wsp. [5,6]. Issin w swoich badaniach stwierdził wykazał występowanie urazów u chłopców 66%, u dziewczynek 34% co zbieżne jest również z danymi przedstawionymi przez Naranje [7,8]. Doniesienia Hedstrom wskazują na wzrost liczby urazów kończyny górnej wraz z wiekiem. Dane z piśmiennictwa wskazują, iż prawdopodobieństwo wystąpienia złamania u dzieci przed 16 rokiem życia wynosi u chłopców 42%, a u dziewczynek 27% [4]. W przedstawionym materiale wykazano wyższą częstość urazowych obrażeń narządu ruchu zwłaszcza dotyczących złamań wśród chłopców 65%, a wśród dziewczynek 35% co może być związane ze specyfiką socjalno-demograficzną w naszej populacji. W pracy nie wykazano zależności strony urazu od wieku, płci i okoliczności jednak stwierdzono nieznaczną przewagę urazów kończyn po stronie lewej (L/P= 912/890). Mansoor opisuje podobny rozkład urazów w zakresie kończyny górnej [9].

W analizowanym materiale nie stwierdzono zależności pomiędzy liczbą urazów a porą dnia. Jest to zgodne z obserwacjami Heddstrom oraz Jasperesn [4,10]. Badania Seyed dotyczące epidemiologii urazów związanych z nasileniem ruchu komunikacyjnego wykazały, że do obrażeń dochodzi najczęściej pomiędzy godziną 12.00 a 18.00 co jest zgodne z własnymi obserwacjami [11]. Należy zwrócić uwagę na fakt, iż częściej obrażenia narządu ruchu występowały w okresie wiosny (27%) i lata (43%) niż jesienią (11%) i zimą (19%). Taka obserwacja wynika ze zwiększonej aktywności fizycznej w okresie wiosenno-letnim, gdy

a retrospective analysis of injuries and aims at generating epidemiological data. Traumatic injuries are the main cause of death and permanent disability in children aged between 1 and 17 years. In the US, 8,000-10,000 children die as a result of injury every year. An in-depth epidemiological study of traumatic injuries in children addresses an important social, medical and economic problem [1,2]. It should be emphasized that 75% of all injury-related deaths are connected with road accidents, which involve multisite and multiorgan injuries. According to the National Pediatric Trauma Registry (NPTR), injuries account for more than 80% of cases handled by pediatric hospitals. Contusions, abrasions, minor wounds and burns < 10% BSA usually require only outpatient treatment [3,4]. Musculoskeletal injuries accounted for 68% of traumatic injuries in our series. Injuries prevailed in boys, which can be explained by their increased activity and frequency of sports participation. The increased incidence of fractures in children aged 7-12 years found in our study is consistent with the findings of Rivara and Clark et al. [5,6]. Issin determined the incidence of injuries to be 66% in boys and 34% in girls, which is also consistent with the data presented by Naranje [7,8]. Hedström's reports indicated an increase in the incidence of upper extremity injuries with age. The literature data show that the fracture risk in children under 16 years is 42% in boys and 27% in girls [4]. Our study showed that the incidence of musculoskeletal traumatic injuries, especially with regard to fractures, is increased in boys (65%) when compared to girls (35%), which may be related to the sociodemographic characteristics of our population. The study found no correlation between the side of injury and age, sex or circumstances; however, injuries to the left-sided extremities were slightly more numerous (L/R=912/890). A similar distribution of injuries between the upper extremities was described by Mansoor [9].

Our study showed no correlation between the number of injuries and the time of day. It is consistent with the observations of Hedström and Jespersen [4,10]. A study by Seyed concerning the epidemiology of injuries related to increased traffic showed that the majority of injuries occurred between 12 and 6 p.m., which is consistent with our observations [11]. It should be pointed out that the musculoskeletal injuries were more frequent in spring (27%) and summer (43%) than in autumn (11%) and winter (19%). This is associated with increased physical activity in the spring-summer season, when the weather conditions encourage children and adolescents to perform outdoor and sports activities. Hedström's findings appear to confirm this [12]. Injuries were most fre-

aura sprzyja pobytowi dzieci i młodzieży na zewnątrz budynków i uprawianiu sportu. Potwierdza to również doniesienie Hedstrom'a [12]. Najczęściej urazy występowały u dzieci w wieku przedszkolnym i szkolny od 3-12 lat (62%), rzadziej u dzieci poniżej 2 r.ż (10%). Na podstawie opracowanego materiału można stwierdzić, że najczęściej z powodu obrażeń ciała hospitalizowano dzieci w wieku 7-12 lat, w dalszej kolejności w wieku 13-17 lat, a najrzadziej w wieku 0-2 lat. Dane z piśmiennictwa potwierdzają zwiększoną częstość występowania urazów w wieku przedszkolnym i szkolnym [12,13].

Urazy głowy w materiale własnym stanowiły 19%. W obserwacjach Emejulu urazy głowy stanowiły 25-30% wszystkich przyczyn hospitalizacji w oddziałach chirurgii dziecięcej i były przyczyną długiej hospitalizacji, niepełnosprawności i zgonów [14]. Urazy głowy towarzyszą urazom mnogim w 80% przypadków i mogą przyczyniać się do zwiększenia śmiertelności [15].

We wszystkich grupach wiekowych obserwowano głównie złamania dotyczące kości przedramienia (66,9%), w drugiej kolejności złamania nadkłykciowe kości ramiennej (17,3%). Wśród zwichnięć najczęściej występowały zwichnięcia w zakresie drobnych stawów ręki. Jest to zgodne z obserwacjami Rennie i Spady, którzy potwierdzają, że złamania kości przedramienia stanowią najliczniejszą grupę. Wykazali również, że u dzieci pomiędzy 6 a 9 rokiem życia dominują złamania nadkłykciowe [16-18].

Urazy brzucha i miednicy w przedstawionej pracy stanowiły 5%. Obserwacja ta zgodna jest z danymi NPTR, według których 8-12% dzieci z urazem tępym ma uszkodzenia w obrębie jamy brzusznej – wątroby i śledzony [19,20].

Uszkodzenia ściany klatki piersiowej stanowiły w materiale własnym 2,6% i są mniej częste w porównaniu z danymi NPTR ocenianymi na 4-6%. Jednakże omawiane urazy klatki piersiowej w niewielkim odsetku wymagają interwencji chirurgicznej [19].

W prezentowanym własnym materiale wykazano, że do urazu najczęściej dochodziło w wyniku upadku z podobną częstością we wszystkich grupach wiekowych. Zgodnie z ustaleniami Pan i Mohamed dominującymi okolicznościami urazu u dzieci jest upadek jednopoziomowy, upadek z wysokości, wypadek komunikacyjny [20,21]. Podobne obserwacje zostały poczynione w pracach Hedstrom [4,12].

Należy podkreślić, że dom oraz szkoła i ich otoczenie są miejscem, w którym najczęściej dochodziło do urazów. Obserwację taką potwierdzają wyniki badań własnych, jak i doniesienia z piśmiennictwa [22]. Szkoła jest ciągle miejscem, które nie zapewnia w pełni bezpiecznych warunków nauki i aktywności fi-

quent in preschool and school-age children aged 3-12 years (62%) and less frequent in children under 2 years (10%). On the basis of our study, it can be concluded that hospital admissions for injuries were most frequent in children aged 7-12 years, followed by children aged 13-17 years, and less frequent in children aged 0-2 years. According to the literature, the incidence of injuries is increased in preschool and school-age children [12,13].

Head injuries were found in 19% of the patients. In Emejulu's study, head injuries accounted for 25-30% of all hospital admissions to departments of pediatric surgery and were associated with long hospital stays, disability and death [14]. Head injuries accompany multiple injuries in 80% of cases and may contribute to an increased mortality [15].

The injuries observed most frequently in all age groups were fractures of the forearm bones (66.9%), followed by supracondylar humeral fractures (17.3%). The most frequent dislocations were those of the small hand joints. This is consistent with the findings of Rennie and Spady, who confirmed that forearm fractures were the most numerous. They also showed that supracondylar fractures prevailed in children between 6 and 9 years [16-18].

Abdominal and pelvic injuries accounted for 5% of the injuries in our series. This is consistent with NTPR data, according to which 8-12% of children with blunt injuries have damage within the abdominal cavity involving the liver and spleen [19,20].

Chest injuries accounted for 2.6% injuries in our study and were less frequent when compared to NPTR data, where they were estimated to account for 4-6%. However, those chest injuries rarely require surgical intervention [19].

Our study showed that injuries most frequently resulted from falls, the incidence of which was similar across the age groups. According to Pan and Mohamed, the most frequent circumstances of injury in children were same-level falls, falls from a height, and road accidents [20,21]. Similar findings were presented by Hedström [4,12].

It should be emphasized that injuries most frequently occurred at or near home or school. This is supported both by our findings as well as the literature data [22]. School still remains a place which does not ensure fully safe conditions for learning and physical activity. In the school year of 2003/04, the number of accidents which occurred in Polish schools and educational institutions amounted to 149,494, of which 1,248 resulted in severe injuries. In our study, road traffic injuries accounted for 5% of all injuries. Various studies have estimated that road traffic injuries are less frequent, accounting for 2%. At the same

zycznej. W roku szkolnym 2003/04 w szkołach i placówkach oświatowych na terenie Polski zarejestrowano 149494 wypadków, a pośród nich 1248 doznało ciężkich urazów. W materiale własnym urazy w wypadkach komunikacyjnych stanowiły 5%. W innych doniesieniach autorzy oceniają, że urazy komunikacyjne są mniej częste i stanowią około 2%. Jednocześnie podkreślają, że w wypadkach komunikacyjnych może dochodzić do urazów wielomiejscowym i wielonarządowych co stanowi o ich poważnych konsekwencjach [5,20]. Wymaga podkreślenia fakt, że prawie dwukrotnie częściej do urazów dochodzi u przechodniów niż pasażerów pojazdów i ta obserwacja dotyczy wszystkich grup wiekowych [23].

Częstość występowania obrażeń ciała u dzieci i młodzież są podstawową przyczyną prowadzenia działań mających na celu zmniejszenie urazowości. W piśmiennictwie spotyka się prace oceniające skuteczność prostych działań profilaktycznych polegających na stosowaniu kasków i ochraniaczy w czasie jazdy na rowerze, rolkach i deskorolce. Wiąże się to również z potrzebą zmiany nawyków i świadomości wśród rodziców, wychowawców i dzieci, aby zmniejszyć częstość występowania urazów i ich następstw [22,23].

Istnieje konieczność pracowania i wdrożenia programów prewencyjno-edukacyjnych adresowanych do rodziców, opiekunów, nauczycieli i dzieci w celu wdrażania zasad zmniejszenia częstości urazów w domu, szkole i ich otoczeniu. Przykładami takich działań są wprowadzone już przepisy ograniczające prędkość pojazdów na osiedlach mieszkalnych, przepisy nakazujące obowiązkowe używanie kasków, stosowanie pasów bezpieczeństwa, przewożenie dzieci i młodzieży na tylnych siedzeniach pojazdów mechanicznych w wieku do 13r. ż. [24-26].

WNIOSKI

1. Urazowe obrażenia ciała u dzieci i młodzieży są najczęstszą przyczyną hospitalizacji w oddziałach chirurgii dziecięcej, a urazy narządu ruchu stanowią największy odsetek hospitalizacji w populacji dzieci i młodzieży.
2. Najczęstszym miejscem występowania urazów jest dom, szkoła i ich otoczenie.
3. Koszty leczenia i hospitalizacji z powodu urazów narządu ruchu stanowią ponad 50% kosztów leczenia dzieci w oddziale chirurgii dziecięcej.
4. Istnieje konieczność opracowania i wdrożenia programów prewencyjno-edukacyjnych adresowanych do rodziców, opiekunów, nauczycieli i dzieci w celu zapobiegania urazom.

time, it has been emphasized that road accidents may result in multisite and multiorgan injuries, leading to serious consequences [5,20]. It should be pointed out that road traffic injuries are twice as frequent in pedestrians as in passengers. This applies to all age groups [23].

A high incidence of injuries in children and adolescents leads to action being taken to reduce this burden. There are studies evaluating the efficacy of simple preventive measures such as wearing helmets and pads when riding a bike, rollerblading or skateboarding. It is also necessary that parents, guardians and children change their habits and awareness in order to reduce the incidence of injuries and their sequelae [22,23].

There is a need to develop and implement preventive and educational measures for parents, guardians, teachers and children to reduce the incidence of injuries at or near home or school. Examples of such measures include regulations (already in place) on speed limits for vehicles in residential areas and the legal obligation to wear helmets, use seatbelts, and seat children and adolescents up to 13 years in the back seat of motor vehicles [24-26].

CONCLUSIONS

1. Traumatic injuries in children and adolescents are the most common cause of admissions to pediatric surgery departments, with musculoskeletal injuries being the most frequent among them.
2. Injuries occur most frequently at or near home or school.
3. The cost of treatment and hospital stay of patients with musculoskeletal injuries accounted for 50% of the total cost of treatment in the Department of Pediatric Surgery.
4. There is a need to develop and implement preventive and educational programs for parents, guardians, teachers and children to prevent injuries.

PISMIENNICTWO / REFERENCES

1. DiMaggio CJ, Avraham JB, Lee DC, Frangos SG, Wall SP. The epidemiology of emergency department trauma discharges in the Unites States.Acad Emerg Med 2017; 24(10): 1244-56.
2. MacKay M, Vincenten J. Tools to Address Childhood Trauma, Injury and Children's Safety: Final Report of the TACTICS Project. Birmingham: European Child Safety Alliance; 2007.
3. Child and Adolescent Health From 1990 to 2015. Findings From the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors 2015 Study[editorial]. JAMA Pediatr 2017; 171(6): 573-92.
4. Hedström EM, Bergström U, Michno P. Injuries in children and adolescents-analysis of 41,330 injury elated visits to an emergency department in northen Sweden. Injury 2012; 43(9): 1403-8.
5. Rivara FP, Mueller BA. The epidemiology and causes of childhood injuries. Journal of Social Issues 2010; 43(2): 13-31.
6. Clark EM. The epidemiology of fractures in otherwise healthy children. Curr Osteoporos Rep. 2014; 12(3): 272-8.
7. Issin A, Kockara N, Oner A, Sahin V. Epidemiologic properties of pediatric fractures in a metropolitan area of Turkey. Medicine (Baltimore) 2015; 94(43).
8. Naranje SM, Erali RA, Warner WC Jr, Sawyer JR, Kelly DM. Epidemiology of pediatric fractures presenting to emergency departments in the Unites States. J Pediatr Orthop 2016; 36(4): 45-8.
9. Mansoor K, Shahnawaz S, Ahmad A, Arif MM, Hamza M. Epidemiology of childhood fractures in city of Karachi. J Ayub Med Coll Abbottabad 2015; 27(3): 608-12.
10. Jespersen E, Rexen CT, Franz C, Møller NC, Froberg K, Wedderkopp N. Musculoskeletal extremity injuries in cohort of schoolchildren aged 6-12: a 2,5 year prospective study. Scand J Med Sci Sports 2015; 25(2): 251-8.
11. Seyed M, Esmaeilnejad G, Behnam B, et al. Epidemiology and Patterns of Trauma in Children. Trauma Mon2017; 22(4).
12. Hedström EM, Svensson O, Bergström U, et al. Epidemiology of fractures in children and adolescents. Acta Orthop 2010; 81: 148-53.
13. Pickett W, Streight S, Simpson K, et al. Injuries experienced by infant children: a population-based epidemiological analysis. Pediatrics 2003; 111: 365-70.
14. Emejulu JK, Shokunbi MT. Aetiological patterns and management outcome of paediatric head trauma: one-year prospective study. Niger J Clin Pract 2010; 13(3): 276-9.
15. Zogg CK, Haring RS, Xu L, et al. The epidemiology of pediatric head injury treated outside of hospital emergency departments. Epidemiology 2017; 13.
16. Rennie L, Court-Brown C M, Mok J, Beattie T. The epidemiology of fractures in children. Injury 2007; 38: 913-22.
17. Spady D W, Saunders D L, Schopflocher D P, Svensson LW. Patterns of injury in children. Pediatrics 2004; 113: 522-9.
18. Kulej M, Dragan S, Krawczyk A, Plochowski J, Orzechowski W. Epidemiology of distal radius fractures in own material. Ortop Traumatol Rehabil 2008; 5: 459-72.
19. Macgregor DM. Accident and emergency attendances by children under the age of 1 year as a result of injury. Emerg Med J 2003; 20: 21-4.
20. Pan RH, Chang NT, Chu D, et al. Epidemiology of orthopedic fractures and other injuries among inpatients admitted due to traffic accidents: a 10-year nationwide survey in Taiwan. Scientific World Journal 2014; 2014.
21. Mohamed AS, Ngom G, Sow M, et al. Scooter accidents in children at Aristide Le Dantec, University Hospital of Dakar: a study of 74 cases. Pan Afr Med J 2016; 8: 23-32.
22. Szymborski J, Jakóbik K, editors. Bezpieczeństwo dzieci i młodzieży. W: Zdrowie dzieci i młodzieży w Polsce. Biuletyn RPO 2008; 62. [Safety of children and adolescents. In: Health of children and adolescents in Poland. Bulletin of ombudsman's office, 2008 PL].
23. Wheeler-Martin K, Mooney SJ, Lee DC, Rundle A, DiMaggio C. Pediatric emergency department visits for pedestrian and bicyclist injuries in the US. Inj Epidemiol 2017; 4(1): 31.
24. Williams C, Weston R, Feinglass J, Crandall M. Pediatric bicycle helmet legalisation and crach-related traumatic brain injury in Illinois, 1999-2009. J Surg Res 2018; 222: 231-7.
25. Nalliah RP, Anderson IM, Lee MK, Rampa S, Allareddy V, Allareddy V. Epidemiology of hospital-based emergency department visits due to sports injuries. Pediatr Emerg Care 2014; 30(8): 511-5.
26. Peden M, Oyegbite K, Ozanne-Smith J, et al. World Report on Child Injury Prevention 2008. Geneva: World Health Organization; 2008.

Liczba słów/Word count: 5782 **Tabele/Tables:** 4 **Ryciny/Figures:** 2 **Piśmiennictwo/References:** 26

Adres do korespondencji / Address for correspondence
Lek. med. Sławomir Kiepura
Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego
os. Na Skarpie 66, 31-913 Kraków, e-mail: slawkie@wp.pl

Otrzymano / Received *08.02.2018 r.*
Zaakceptowano / Accepted *28.06.2019 r.*

Obrażenia narządu ruchu kończyny dolnej u dzieci i młodzieży w aspekcie epidemiologii i prewencji

Preventive and epidemiological aspects of lower limb musculoskeletal injuries in children and adolescents

Slawomir Kiepura[1], Julian Dutka[2], Maria Wieczorek-Grohman[1]

[1] Oddział Chirurgii Dziecięcej, Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego w Krakowie

[2] Oddział Chirurgii Ortopedycznej i Urazowej, Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego w Krakowie

■ Praca wpłynęła 10.07.2019 ■ Praca wpłynęła po korektach 14.11.2019

STRESZCZENIE:

Wstęp: Obrażenia narządu ruchu w zakresie kończyny dolnej w wieku dziecięcym i młodzieńczym są przedmiotem niezbyt licznych opracowań epidemiologicznych w piśmiennictwie. Celem pracy jest określenie epidemiologii urazów narządu ruchu w zakresie kończyny dolnej, które wymagały hospitalizacji, a wystąpiły w populacji aglomeracji miejskiej ponad 120.000 dzieci.

Materiał i metoda: Retrospektywna analiza danych epidemiologicznych 218 dzieci leczonych w Oddziale Chirurgii Dziecięcej Szpitala Specjalistycznego im. Stefana Żeromskiego w Krakowie w latach 2014-2016 z urazowymi obrażeniami narządu ruchu kończyny dolnej – złamania, zwichnięcia, skręcenia, stłuczenia – wymagających leczenia operacyjnego lub obserwacji w warunkach szpitalnych. Oceniano wiek, płeć, okoliczności zdarzenia, rodzaj doznanego złamania oraz uszkodzenia towarzyszące.

Wyniki: Obrażenia w zakresie kończyny dolnej stanowiły łącznie 18% wszystkich hospitalizacji związanych z urazami różnych okolic ciała i 6% wszystkich leczonych w tym okresie dzieci. Średni wiek chorych wyniósł 9,6 roku z przedziałem od 2 miesięcy do 17 lat. Stwierdzono, że główną przyczyną urazów był wypadek komunikacyjny(15%) oraz upadek jednopoziomowy lub dwupoziomowy (9%). Najczęściej dochodziło do: skręcenia stawu skokowego, złamania kostki bocznej i przyśrodkowej podudzia, złamania trzonu kości piszczelowej oraz udowej. *W analizowanym materiale u 16% dzieci do złamania/zwichnięcia doszło w domu, u 25% na terenie szkoły. W związku z uprawianym sportem złamania doznało 36% dzieci.*

Wnioski: Urazy kończyny dolnej stanowią trzecią co do częstości przyczynę hospitalizacji dzieci i młodzieży z przyczyn urazowych w oddziale chirurgicznym. Złamania i zwichnięcia w zakresie kończyny dolnej są istotnym problemem medyczno-społeczno-ekonomicznym u dzieci i młodzieży wymagającym wnikliwych opracowań epidemiologicznych. Urazy okolicy stawu skokowego są najczęstsze. Do złamań i zwichnięć w zakresie kończyny dolnej najczęściej dochodzi w domu i jego otoczeniu oraz w szkole, zwłaszcza w trakcie zajęć sportowych. Upadek jednopoziomowy jest najczęstszą przyczyną omawianych urazów. W wypadkach komunikacyjnych przechodnie i rowerzyści częściej doznają urazów. Istnieje konieczność opracowania i wdrożenia programów prewencyjno-edukacyjnych adresowanych do rodziców, opiekunów, nauczycieli i dzieci w celu prewencji urazów.

Standardy Medyczne/Problemy Chirurgii Dziecięcej ■ 2019 ■ T. 9 ■ xxx-xxx

SŁOWA KLUCZOWE: ■ ZŁAMANIE ■ KOŃCZYNA DOLNA ■ EPIDEMIOLOGIA ■ URAZY U DZIECI I MŁODZIEŻY

ABSTRACT

Introduction: The aim of the study is to determine the epidemiology of musculoskeletal injuries of the lower extemity, which required hospitalization and occurred in the population of the urban agglomeration over 120,000 children. To our knowledge, few epidemiological studies on this subject have been published.

Material and methods: Retrospective analysis of epidemiological data of 218 children treated in the Pediatric Surgery Department of the Specialist Hospital Stefan Żeromski in Krakow in 2014-2016 with traumatic injuries of the lower limb musculoskeletal system – fractures, dislocations, sprains, bruises – requiring surgical treatment or observation in a hospital setting. Age, gender, circumstances of the incident, type of injury suffered and associated damage were assessed.

Results: *Lower limb injuries comprised 18% of all hospital admissions related to the trauma of different body locations and 6% of all hospital admissions in children. Average age at admissions amounted 9.6 years (0.2 – 17 years). It was found that main cause of injuries were traffic accidents (15%) and one-level and two-levels fall from height (9%). Most common injuries included ankle sprain, ankle fracture and diaphyseal femoral and tibial fractures. In 16% of children, fracture/dislocation occurred at home and 25% occurred at school. 36% of children sustained fractures during sports activities.*

Conclusion: *Lower limb fractures and dislocations are one of the leading traumatic cause of hospitalization of children and adolescents in the surgical ward. Lower limb injuries usually occur at home and its surroundings and at school, especially during sports activities. A one-story fall is the most common cause of these injuries. In traffic accidents, pedestrians usually suffer injuries.*

Standardy Medyczne/Problemy Chirurgii Dziecięcej ■ 2019 ■ T. 9 ■ xxx-xxx

KEY WORDS: ■ FRACTURE ■ LOWER LIMB ■ EPIDEMIOLOGY ■ INJURIES IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

WSTĘP

Urazowe obrażenia ciała, w tym kończyny dolnej są jedną z głównych przyczyn hospitalizacji wśród dzieci i mogą prowadzić do poważnych następstw w postaci: zaburzeń zrostu, zrostu w nieprawidłowym ustawieniu kątowym odłamów czy wydłużenia lub skrócenia uszkodzonej kończyny. Dzieci narażone są na różne rodzaje urazów, a zwłaszcza upadki, upadki z wysokości, wypadki komunikacyjne, pobicia. Epidemiologia urazów narządu ruchu, w tym złamań i zwichnięć w zakresie kończyny dolnej zmieniła się na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat ze względu na przemiany społeczno-ekonomiczne i nadal ze względu na swoją ważność jako punkt wyjścia do sformułowania zaleceń prewencyjnych jest przedmiotem opracowań w dostępnym piśmiennictwie. Obrażenia kończyny dolnej stanowią trzecią po urazach głowy i złamaniach kończyny górnej przyczynę hospitalizacji z powodów urazowych w wieku dziecięcym i młodzieńczym. Szczegółowa analiza urazów potrzebna jest dla lepszego zrozumienia skali problemu oraz związanego z wiekiem dziecięco-młodzieńczym ryzyka ich wystąpienia. Z raportu związanego z Programem Zdrowia Publicznego Komisji Europejskiej „Planowanie Działań na rzecz Bezpieczeństwa Dzieci" wynika, że istnieje potrzeba zaplanowania i realizowania skutecznej polityki i programów w obszarze prewencji upadków, a także w zakresie bezpieczeństwa dziecka jako rowerzysty[1]. Najczęstszymi miejscami, w których dochodzi do urazów jest dom, jego otoczenie i szkoła. Według danych wiele szkół jest ciągle miejscem, które nie zapewnia bezpiecznych warunków nauki. W roku szkolnym 2003/04 w szkołach i placówkach oświatowych na terenie Polski zarejestrowano 149.494 wypadków, w których zginęło 88 uczniów, a 1248 doznało ciężkich obrażeń. Zatem dane epidemiologiczne są konieczne do opracowania i wdrożenia programów prewencyjno-edukacyjnych adresowanych do rodziców, opiekunów, nauczycieli i dzieci w celu wdrożenia zasad prewencji urazów.

Celem pracy jest określenie epidemiologii urazów narządu ruchu w zakresie kończyny dolnej, które wymagały hospitalizacji, a wystąpiły w populacji aglomeracji miejskiej ponad 120.000 dzieci.

Materiał i metoda

Oddział Chirurgii Dzieci Szpitala Specjalistycznego im. Stefana Żeromskiego w Krakowie jest jednym z dwóch oddziałów zabezpieczających populację dzieci w aglomeracji miejskiej i okolic Krakowa liczącej około 800.000 mieszkańców. W latach 2014-2016 hospitalizowano w oddziale łącznie 3627 dzieci, a 1206 (33%) z powodu następstw urazów. Obrażenia urazowe kończyny dolnej wymagały leczenia szpitalnego u 218 (18%) dzieci. Do pracy włączono pacjentów leczonych z powodu złamania lub zwichnięcia w zakresie kończyny dolnej wymagającego leczenia operacyjnego, jak również uszkodzenia tkanek miękkich wymagających obserwacji w warunkach lecznictwa zamkniętego. Badanie polegało na retrospektywnej analizie epidemiologicznej urazów w zakresie kończyny dolnej w oparciu o ocenę dostępnej dokumentacji medycznej. Ocena epidemiologiczna w rozumieniu węższym, ograniczonym do pacjentów jednego oddziału obejmowała w poszczególnych grupach wiekowych płeć, wiek, okoliczności zdarzenia, rodzaj doznanego urazu i uszkodzenia towarzyszące. Wyniki opracowano za pomocą programu Statystica. *W celu określenia zależności pomiędzy wiekiem dzieci a okolicznościami urazu oraz wiekiem a lokalizacją urazu wykorzystano współczynnik korelacji Kendalla oddzielnie dla każdej grupy wiekowej.*

TEZY GŁÓWNE

- Przetoka Malone'a umożliwia skuteczną eliminację mas kałowych u dzieci z myelomeningocele.
- Istotnym elementem pracy pielęgniarki z dzieckiem z przetoką Malone'a i jego opiekunami jest edukacja z zakresu pielęgnacji przetoki oraz wykonywania wlewek czyszczących.

Wyniki i omówienie

W analizowanej grupie 218 pacjentów z urazami w zakresie kończyny dolnej było 142 (65%) chłopców i 76 (35%) dziewczynek. Dane liczbowe rodzajów urazów (złamania, zwichnięcia, skręcenia, stłuczenia) z uwzględnieniem płci w oparciu o Międzynarodową Klasyfikację Chorób ICD-10 z podziałem na poszczególne lata przedstawia **Tabela 1**. W materiale nie odnotowano zgonów. Jedynie u jednego dziecka – chłopiec w wieku 11 miesięcy ze złamaniem trzonu obu kości udowych – udało się jednoznacznie potwierdzić, że uraz ten był następstwem intencjonalnego krzywdzenia dziecka przez opiekuna.

Złamania dotyczyły najczęściej trzonu kości piszczelowej u 33 (15%) oraz kostki przyśrodkowej u 24 (11%). Złamanie kostki bocznej rozpoznano u 22 (10%) dzieci, a w dalszej kolejności trzonu kości udowej – 16 (7%). Ponadto odnotowano złamania i zwichnięcia kości śródstopia oraz paliczków palców łącznie – 6 (2,5%) dzieci. Skręcenia stawu skokowego u 67 (30%), a zwichnięcie rzepki odnotowano u 13 (6%) dzieci. Z uzyskanych danych wynika, że w wieku 2-6 lat najczęściej dochodziło od złamań kości udowej i podudzia, a w przedziale wiekowym 12-17 lat częściej występowały złamania kostek podudzia oraz skręceń stawu skokowego. Rzadko występowały złamania przezkrętarzowe, które wystąpiły w 2 (1%) przypadkach oraz złamanie szyjki ko-

Tabela1. Ilość odnotowanych w kolejnych latach urazów kończyny dolnej z uwzględnieniem płci w oparciu o klasyfikację ICD-10

Rozpoznanie	Liczba chorych w 2014 r.		Liczba chorych w 2015 r.		Liczba chorych w 2016 r.	
	M	K	M	K	M	K
Złamanie szyjki k. udowej	1					
Złamanie przezkrętarzowe k. udowej	1		1			
Złamanie trzonu k. udowej	3	2	6	1	3	1
Stłuczenie uda	4	1	2	1	5	4
Złamanie trzonów k. podudzia	1					
Zwichnięcie rzepki	2	2	3	1	2	3
Złamanie przynasady bliższej piszczeli	3	2	1	5	4	1
Złamanie kostki przyśrodkowej	4	8	4	5	2	1
Złamanie trzonu piszczeli	10	3	8	5	4	3
Skręcenie stawu skokowego	13	11	20	7	10	6
Złamanie kostki bocznej	8	1	6	1	4	2
Złamanie paliczków	1		1		1	1
Złamanie k.śródstopia			1		1	

Legenda: **M** – płeć męska, **K** – płeć żeńska

ści udowej w 1 (0,5%) przypadku. W omawianej grupie najczęściej wystąpiły obrażenia u dzieci w wieku 6-12 lat (38%), następnie w grupie 12-17 lat (31%) ogólnej liczby, natomiast najrzadziej w wieku 0-2 lat (7%) (**Tabela 2** i **3**).

W analizowanym materiale u 94 (43%) do urazu doszło na terenie placów zabaw poza domem lub szkołą, a w 35 (16%) przypadkach w domu. W związku z uprawianym sportem złamania doznało 80 (36%) dzieci, a kolejne 34 (15%) w wyniku wypadków komunikacyjnych (**Tabela 4**).

Najczęstszą przyczyną urazu był upadek jednopoziomowy lub dwupoziomowy – 20 (10%) przypadków, w wyniku upadku z roweru 57 (26%) obrażeń. Wśród dzieci w grupach wiekowych 0-2 lat do urazu najczęściej dochodziło w domu i były to upadki z przewijaka, łóżka, łóżeczka, mebli. W grupie 6-12 i 13-17 lat urazy występowały częściej w otoczeniu domu oraz w szkole i były one związane z zajęciami sportowymi. We wszystkich analizowanych grupach wiekowych wypadki komunikacyjne stanowiły czwartą co do częstości przyczynę obrażeń (**Tabela 5**).

Tabela 2. Wartości liczbowe i procentowe urazów kończyny dolnej z uwzględnieniem strony obrażenia oraz średniego wieku pacjenta

Lokalizacja urazu	Strona urazu		Średni wiek
	P	L	
Udo	17 (7,8%)	21 (9,6%)	8,6
Podudzie	32 (14,7%)	33 (15,1%)	11.8
Staw skokowy	49 (22,5%)	60 (27,5%)	11,6
Stopa	2 (1%)	4 (1,8%)	10,8
Suma	100 (45,8 %)	118 (54,2 %)	

Legenda: **P** – strona prawa, **L** – strona lewa

Tabela 3. Wartości liczbowe i procentowe lokalizacji urazów kończyny dolnej w poszczególnych grupach wiekowych

Grupa wiekowa	Płeć		Lokalizacja urazu					
	M	K	Udo	Podudzie	Staw skokowy	Stopa	Ogółem	%
0-2 lat	9	7	5	5	6	0	16	7
2-6 lat	33	18	12	13	25	1	51	24
6-12 lat	46	37	13	28	39	3	83	38
12-17 lat	54	14	8	19	39	2	68	31
Ogółem	**142**	**76**	**38**	**65**	**109**	**6**	**218**	**100**

Tabela 4. Rozkład liczbowy okoliczności i miejsca wystąpienia urazów kończyny dolnej z podziałem na grupy wiekowe

Okoliczności	Wypadek samochodowy		Aktywność sportowa		Dom	Szkoła	Inne	Ogółem
	Pieszy	Pas	Atlet.	Kon.				
Grupa wiekowa								
0-2 lat	1	1			11		3	16
2- 6 lat	5	4	11	3	8	18	2	51
6- 12 lat	11	3	19	16	9	20	5	83
12- 17 lat	6	3	15	16	7	17	4	68
Ogólem	**23**	**11**	**45**	**35**	**35**	**55**	**14**	**218**

Legenda : **Pas.** – pasażer, **Atlet.** – lekkoatletyka, **Kon.** – sporty kontaktowe

W 58 (23%) przypadkach analizowanej grupy stwierdzono obrażenia współistniejące, z których najczęstszym był uraz głowy 18 (8%), złamanie kończyny górnej 13 (6%) oraz uraz brzucha – 4 (1,8 %) (**Tabela 6**). Złamania i zwichnięcia w zakresie kończyny dolnej najczęściej występowały u dzieci w grupie wiekowej 6-12 lat. Natomiast w przedziałach wiekowych 2-6 oraz 12-17 lat występował zbliżony rozkład lokalizacji i częstości urazów.

W odniesieniu do wieku w analizowanym materiale złamania i zwichnięcia wystąpiły w charakterystycznych okolicznościach. W grupie wiekowej 0-6 lat najczęściej dochodziło do złamania trzonu kości piszczelowej zwykle w domu (nauka chodzenia), natomiast u grupie 12-17 lat do urazów związanych z aktywnością sportową. W młodszych grupach wiekowych urazy związane ze sportem stanowiły niewielki odsetek. Rozkład wystąpienia urazów w wy-

Tabela 5. Rozkład procentowy i liczbowy bezpośrednich okoliczności, w którym doszło do urazów kończyny dolnej z podziałem na grupy wiekowe

Grupa wiekowa	sanki i narty	potrącenia	przygniecenia	huśtawka	Gra w piłkę/ w-f	zjeżdżalnia	rower	upadek	inne	Ogółem
0-2 lat	0	1	0	1	0	2	0	8	4	16
2-6 lat	3	5	0	6	9	5	15	4	4	51
6-12 lat	9	11	4	7	19	7	18	6	2	83
12-17 lat	8	6	3	2	22	1	24	2	0	68
Ogółem	**20**	**23**	**7**	**16**	**50**	**15**	**57**	**20**	**10**	**218**
%	**9**	**12**	**3**	**8**	**21**	**7**	**26**	**10**	**4**	**100**

Tabela 6. Urazy towarzyszące urazom kończyny dolnej

Urazy towarzyszące	liczba chorych	%
Powierzchowny uraz głowy	18	8,2
Wstrząśnienie mózgu	7	3,2
Stłuczenie ściany klatki piersiowej	3	1,4
Stłuczenie ściany jamy brzusznej	4	1,8
Skręcenie kręgosłupa szyjnego	3	1,4
Skręcenie kręgosłupa lędźwiowego	2	0,9
Stłuczenie kończyny górnej	3	1,4
Stłuczenie barku	5	2,3
Złamanie kosci przedramienia	11	5
Złamnie kosci ramiennej	2	0,9
Ogółem	**58**	**26,5%**

padkach komunikacyjnych był zbliżony we wszystkich grupach wiekowych.

W kolejnej części badania przeanalizowano zależność pomiędzy wiekiem badanych dzieci a lokalizacją urazów kończyny dolnej. Stwierdzono, że uszkodzenia okolicy stawu skokowego występowały najczęściej w grupach wiekowych 6-12 oraz 12-17 i stanowiły 36% wszystkich obrażeń. W dalszej kolejności urazy stawu skokowego dotyczyły dzieci w wieku 2-6 roku życia (11%), najrzadziej w 0-2 roku życia (3%). Jednocześnie stwierdzono, że złamania kości podudzia dotyczą w 19% dzieci w wieku 2-12 lat, a w 3% dzieci w wieku 0-2lat. Współczynnik korelacji Kendall'a wyniósł 0,57 co wskazuje na dodatnią korelację pomiędzy uszkodzeniem okolicy stawu skokowego, a wiekiem 6-17 lat (**Tabela 3**).

Dominującą okolicznością urazu u dzieci w wieku 6-12 oraz 12-17 lat był uraz w czasie gry w piłkę i lekcji wychowania fizycznego (22%) oraz jazdy na rowerze (19%). W pozostałych grupach wiekowych przeważał upadek oraz zabawy na placu zabaw. Jednakże współczynnik korelacji Kendall'a wyniósł 0,29 co wskazuje na brak korelacji pomiędzy okolicznością urazu, a wiekiem wystąpieniem obrażenia kończyny dolnej (**Tabela 4**).

Dyskusja

W aktualnym piśmiennictwie na przestrzeni ostatnich 10 lat problematyka epidemiologii obrażeń narządu ruchu kończyny dolnej poruszana jest niezbyt często. Urazy o tej lokalizacji ustępują co do częstości urazom kończyny górnej. Jednak następstwa obrażeń kończyny dolnej mają poważne konsekwencje w postaci deformacji osiowego wzrostu kończyny, ograniczenia ruchomości stawów oraz zaburzeń statyki i chodu. Praca przedstawia retrospektywną analizę urazowych obrażeń narządu ruchu w obrębie kończyny dolnej i jest przyczynkiem do ustalenia danych epidemiologicznych. Hedstrom i wsp. w swojej pracy przeanalizowali ponad 41000 przypadków urazów u dzieci i młodzieży wskazując, że obrażenia w zakresie kończyny dolnej są istotnym problemem epidemiologicznym[2,3].

W analizowanym materiale urazy kończyny dolnej dominowały u chłopców, co można tłumaczyć zwiększoną aktywnością i częstszym uprawianiem sportów. Większa ilość złamań i zwichnięć w przedziale wiekowym 12-17 lat wykazana w materiale jest również zbieżna z danymi z piśmiennictwa[4,5,6].

W pracy wykazano nieznaczną przewagę urazów kończyny dolnej lewej (strona L/P= 118/100 i nie wykazano zależności strony obrażenia od wieku, płci i okoliczności. Hedstrom oraz Rennie w swoich pracach przedstawiają podobny rozkład w zależności od strony obrażenia[3,5].

W analizowanym materiale częstość występowania urazów jest podobna w ciągu całego dnia. Należy zwrócić uwagę na fakt, iż częściej złamania występowały w okresie styczeń-marzec i lipiec-wrzesień (63%) niż kwiecień-czerwiec, październik-grudzień (37%). Takie spostrzeżenie wynika ze zwiększonej aktywności fizycznej w okresie wiosenno-letnim, gdy aura sprzyja pobytowi dzieci i młodzieży na zewnątrz budynków i uprawianiu sportu. Podobne obserwacje poczynili Hedstrom, Jespersen, Lyons i wsp. analizując duży materiał urazów kończyny dolnej[3,7,8].

Podobnie jak w dostępnym piśmiennictwie[3,4] w przedstawionej pracy wykazano, że najczęściej złamania i zwichnięcia występowały u dzieci starszych 12-17 lat (62%), rzadziej poniżej 2 roku życia (10%).

We wszystkich grupach wiekowych obserwowano najczęściej złamania dotyczące kości piszczelowej (33%) oraz kostki przyśrodkowej (24%) ,w dalszej kolejności kostki bocznej (22%) oraz trzonu kości udowej (16%). Wśród skręceń i zwichnięć dominowały uraz stawu skokowego (67%) oraz zwichnięcia rzepki (13%). Potwierdzają to obserwacje Spady oraz Joeris i wsp., którzy również opisują podobną częstość złamania kości podudzia[9,10].

Jednoznacznie wykazano, że do urazu najczęściej dochodziło w wyniku upadku (10%) z podobną częstością we wszystkich grupach wiekowych. Bezpośrednią okolicznością urazu najczęściej była jazda na rowerze (26%), gra w piłkę nożną (21%), upadek ze zjeżdżalni lub huśtawki (15%), w dalszej kolejności jazda na sankach lub nartach (9%) oraz przygniecenie (3%). Zgodnie z innymi poniesieniami dominującymi okolicznościami urazu był upa-

WNIOSKI

- Obrażenia narządu ruchu kończyny dolnej prowadzą do istotnych problemów medyczno-społeczno-ekonomicznych u dzieci i młodzieży, stąd wymagają wnikliwych opracowań epidemiologicznych.
- Najczęściej występują złamania trzonu kości piszczelowej i kostki przyśrodkowej. W dalszej kolejności występują skręcenia i zwichnięcia, które dotyczą stawu skokowego i kolanowego.
- Do urazów najczęściej dochodzi poza domem, w otoczeniu szkoły i na placach zabaw, zwłaszcza w trakcie zajęć sportowych.
- Upadki statystycznie są najczęstszą przyczyną urazów. Wypadki komunikacyjne u dzieci i młodzieży są rzadsze i dotyczą głównie przechodniów i rowerzystów.
- Istnieje potrzeba opracowania i wdrażania programów prewencyjno-edukacyjnych adresowanych do rodziców, opiekunów, nauczycieli i dzieci celem zmniejszenia następstw urazów.

dek jednopoziomowy lub z wysokości i wypadek komunikacyjny[3,11,12].

Urazy kończyny dolnej w 26% towarzyszyły innym obrażeniom, takim jak: powierzchowny uraz głowy i wstrząśnienie mózgu – *(11%), złamanie kończyny górnej – (6%) oraz uraz brzucha – (2%)*, a w dalszej kolejności stłuczenia tkanek miękkich kończyny górnej, klatki piersiowej i inne – (7%), co jest zbieżne z doniesieniami aktualnego piśmiennictwa[7,13]. Urazy towarzyszące świadczą, że obrażenia miały charakter wysokoenergetyczny.

Należy podkreślić, że otoczenie domu i szkoły oraz place zabaw są miejscem, w którym najczęściej dochodziło do urazów. Potwierdzają to wyniki badań własnych, jak i doniesienia z piśmiennictwa. Wiele szkół jest ciągle miejscem, które nie zapewnia bezpiecznych warunków nauki i aktywności fizycznej. W roku szkolnym 2003/04 w szkołach i placówkach oświatowych na terenie Polski zarejestrowano 149494 wypadków, w których utraciło życie 88 uczniów, a 1248 doznało ciężkich urazów[1].

Złamania będące wynikiem wypadków komunikacyjnych stanowią w omawianym materiale 6% ogólnej liczby złamań. W dostępnym piśmiennictwie obrażenia komunikacyjne stanowią około 2%, i częściej towarzyszą im urazy współistniejące[14]. Wymaga podkreślenia fakt, iż większości urazów występuje u przechodniów i rowerzystów w wyniku potrącenia we wszystkich grupach wiekowych.

Na podstawie analizowanego materiału można stwierdzić, że z powodu obrażeń kończyny dolnej hospitalizowano 18% dzieci w wieku 0-17 roku życia. W najmłodszej grupie wiekowej urazy występowały głównie w domu (87%) i dotyczyły kości podudzia. W grupach wiekowych 6-12 i 13-17 lat były związane głownie z uprawianym sportem[15,16]. W sportach kontaktowych, jak i lekkoatletycznych dochodziło do porównywalnej liczby urazów[17,18]. Macgregor i wsp. w swojej pracy podkreśla, że urazy w grupie 0-2 lat rzadko są przypadkowe i wynikają z braku należytej opieki albo są wynikiem maltretowania dziecka przez opiekunów[16]. Jednak z analizy omawianego materiału trudno jednoznacznie ocenić jaki odsetek urazów związany był z przemocą w rodzinie i przypadkami maltretowania. Z uwagi na retrospektywny charakter pracy oraz okres poddany analizie jedynie w jednostkowych przypadkach istniała możliwość wysunięcia podejrzenia lub ustalenia, że urazy kończyny dolnej były częścią zespołu dziecka krzywdzonego. Brak jednolitego odnotowania podejrzenia zespołu dziecka krzywdzonego w historiach chorób było powodem, że fakty takie nie były poddawane analizie.

Częstość występowania obrażeń kończyny dolnej u dzieci i młodzieży, jak również ich następstwa, w postaci zaburzeń wzrostu kończyny, deformacji kątowych i rotacyjnych mogących prowadzić do kalectwa są podstawową przyczyną prowadzenia działań mających na celu zmniejszenie urazowości. W piśmiennictwie spotyka się prace oceniające skuteczność działań profilaktycznych polegających na: zalecaniu noszenia kasków i ochraniaczy w czasie jazdy na rowerze, rolkach i deskorolce. Wiąże się to również z potrzebą zmiany nawyków i świadomości wśród rodziców, wychowawców oraz dzieci, aby zmniejszyć częstość występowania następstw urazów[1,19].

Cytowany na wstępnie raport opracowany w ramach Programu Zdrowia Publicznego Komisji Europejskiej „Planowanie Działań na rzecz Bezpieczeństwa Dzieci…" prezentuje ocenę dziewięciu najważniejszych obszarów prewencji urazów, w tym bezpieczeństwo – pieszego, pasażera, rowerzysty, a także bezpieczeństwo na skuterze i motorowerze, w wodzie oraz prewencja upadków. Z przedstawionej w raporcie oceny wynika, że istnieje potrzeba zaplanowania i realizowania skutecznej polityki i programów w obszarze prewencji upadków, a także w zakresie bezpieczeństwa dziecka jako rowerzysty[1]. Dane te wskazują na konieczność wdrożenia działań prewencyjnych oraz zmian legislacyjnych prowadzących do poprawy bezpieczeństwa na drogach.

Istnieje konieczność opracowania i wdrożenia programów prewencyjno-edukacyjnych adresowanych do rodziców, opiekunów, nauczycieli i dzieci dla wdrażania zasad, które prowadzą do zmniejszenia częstości urazów w domu i jego otoczeniu. Przykładami takich działań są wprowadzone już przepisy ograniczające prędkość pojazdów na osiedlach mieszkaniowych w okolicy szkół i placów zabaw, przepisy nakazujące obowiązkowe używanie kasków

dla rowerzystów, nakazujące stosowanie pasów bezpieczeństwa w samochodach oraz nakazujące przewożenie na tylnych siedzeniach pojazdów mechanicznych dzieci i młodzieży[1].
W piśmiennictwie podkreśla się wagę prewencji pierwszo-, drugo-, a także trzeciorzędowej, która powinna być ukierunkowana na poprawę nadzoru i opieki nad dziećmi.

Źródło finansowania: środki wewnętrzne oddziału

lek. med. Slawomir Kiepura

Oddział Chirurgii Dziecięcej
Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego
31-913 Kraków, os. Na Skarpie 66

slawkie@wp.pl

Autorstwo manuskryptu:
Slawomir Kiepura – opracowanie koncepcji badania/pracy naukowej, zestawienie danych, analiza i interpretacja danych, analiza statystyczna, napisanie artykułu,
Julian Dutka – opracowanie koncepcji badania/pracy naukowej, analiza i interpretacja danych, merytoryczna recenzja artykułu, nadzór nad ostateczną wersją artykułu,
Maria Wieczorek-Grohman – merytoryczna recenzja artykułu, nadzór nad ostateczną wersją artykułu.

PIŚMIENNICTWO:

1. Szymborski J, Jakóbik K. Bezpieczeństwo dzieci i młodzieży. W: Zdrowie dzieci i młodzieży w Polsce. *Biuletyn RPO* 2008;62.
2. Hedström EM, Bergström U, Michno P. Injuries in children and adolescents--analysis of 41,330 injury related visits to an emergency department in northern Sweden. *Injury* 2012;43:1403-1408.
3. Hedström EM, Svensson O, Bergström U i wsp. Epidemiology of fractures in children and adolescents. *Acta Orthop* 2010;81:148-153.
4. Cooper C, Dennison EM, Leufkens HG i wsp. Epidemiology of Childhood Fractures in Britain: a study using the general practice research database. *J Bone Miner Res* 2004;19:1976-1981.
5. Rennie L, Court-Brown CM, Mok J i wsp. The epidemiology of fractures in children. *Injury* 2007;38:913-922.
6. Naranje SM, Erali RA, Warner WC Jr i wsp. Epidemiology of Pediatric Fractures Presenting to Emergency Departments in the United States. *J Pediatr Orthop* 2016;36:45-48.
7. Jespersen E, Rexen CT, Franz C. Musculoskeletal extremity injuries in a cohort of schoolchildren aged 6-12: a 2.5-year prospective study. *Scand J Med Sci Sports* 2015;25:251-258.
8. Lyons RA, Sellstrom E, Delahunty AM i wsp. Incidence and cause of fractures in European districts. *Arch Dis Child* 2000;82:4525.
9. Spady DW, Saunders DL, Schopflocher DP i wsp. Patterns of injury in children. *Pediatrics* 2004;113:522-529.
10. Joeris A, Lutz N, Wicki B. An epidemiological evaluation of pediatric long bone fractures - a retrospective cohort study of 2716 patients from two Swiss tertiary pediatric hospitals. *BMC Pediatr* 2014;14:314.
11. Tuckel P, Milczarski W, Silverman DG. Injuries Caused by Falls From Playground Equipment in the United States. Clin Pediatr (Phila) 2018;57:563-573.
12. Wang H, Yu H, Zhou Y i wsp. Traumatic fractures as a result of falls in children and adolescents: A retrospective observational study. Medicine (Baltimore) 2017;96:e7879.
13. Rivara FP, Mueller BA. The epidemiology and causes of childhood injuries. *Journal of Social Issues* 2010;43:13-31.
14. Pan RH, Chang NT, Chu D i wsp. Epidemiology of orthopedic fractures and other injuries among inpatients admitted due to traffic accidents: a 10-year nationwide survey in Taiwan. *Scientific World Journal* 2014;2014:63-78.
15. Pickett W, Streight S, Simpson K i wsp. Injuries experienced by infant children: a population-based epidemiological analysis. *Pediatrics* 2003;111:365-370.
16. Macgregor DM. Accident and emergency attendances by children under the age of 1 year as a result of injury. *Emerg Med J* 2003;20:21-24.
17. Brudvik C, Hove LM. Childhood fractures in Bergen Norway: Identifying High-risk Groups and Activities. *J Pediatr Orthop* 2003;23:629-634.
18. Fernandez WG, Yard EE, Comstock RD. Epidemiology of lower extremity injuries among U.S. high school athletes. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med* 2007;14:641-645.
19. MacKay M, Vincenten J. Tools to Address Childhood Trauma, Injury and Children's Safety: Final Report of the TACTICS Project. Birmingham: European Child Safety Alliance 2007.

International Journal of Surgery Case Reports 111 (2023) 108805

Contents lists available at ScienceDirect

International Journal of Surgery Case Reports

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijscr

Case report

Judet type-IV fracture of the proximal end of the radius in a 7-year-old child. A surgical case report of open reduction and percutaneous pinning

Slawomir Kiepura [a,1,*], Julian Dutka [b,2]

[a] Pediatric Surgery Department of Specialistic Hospital Zeromski in Krakow, Poland
[b] Orthopedic and Traumatology Surgery Department of Specialistic Hospital Zeromski in Krakow, Poland

ARTICLE INFO

Keywords:
Radial neck fracture
Children
Open reduction
Pinning

ABSTRACT

Introduction: Fractures of the proximal end of the radius are rare and account for 1 % of all childhood fractures. The treatment of the proximal end of the radius in children depends on age, the degree of angular displacement, and the presence of additional injuries.
Case presentation: This is a case of a 7-year-old child with a 90-degree angular displaced radial neck Judet type-IV fracture treated with open reduction and intramedullary stabilization with Kirschner wire. Follow-up examinations performed 4 and 12 weeks after the operative treatment revealed very good functional and radiological results.
Discussion: In fractures of the radial neck with head displacement reaching 90an open reduction is the method of choice. An undoubted advantage of this method is the possibility of achieving a satisfactory reduction and fixation on the fragments. Although other operative treatment techniques including percutaneous K-wire leverage, Metaizeau technique, may be taken into consideration.
Conclusion: The method of open reduction and pinning is safe and gives good early outcomes as well as long-term results without leading to impairment of function or deformation of the elbow joint.

1. Introduction

Fractures of the proximal end of the radius, including fractures of the neck of the radius, account for 1 % of all fractures in childhood. The Judet classification identifies 4 types of fracture, depending on the displacement of the radial head. Type I is a non-displaced fracture, type II involves angulation of less than 30°, type III involves angulation of between 30° and 60°, and type IV fractures with more than 60° of angulation of the radial head. The angulation of more than 30° disrupts the congruity of the proximal radioulnar joint and results in subsequent loss of supination and pronation. In general the greater the displacement the poorer outcome can be expected. The consequence of these fractures may be deformation of the elbow joint and significantly impairing the function of the elbow joint. Co-injuries of the elbow joint may be present, such as avulsion fracture of the medial epicondyle, tear of the medial collateral ligament, and fracture of the olecranon [1,2]. The fracture occurs due to a fall onto the extended and valgus-positioned upper extremity i.e. with the forearm in abduction, during which the lower surface of the head of the humerus hits the head of the radius. The treatment of fractures of proximal end of the radius in children depends on age, the degree of angular displacement, and the presence of additional injuries. Most radial neck fractures in children are minimally displaced or non-displaced and treated non-operatively with cast immobilization. There is a consensus in the literature based on clinical observation and available scientific data that angular displacement less than 30 can be treated conservatively with an excellent clinical result and complete return function of the extremity. In contrast, a substantial number of heavily displaced fractures require open reduction and Judet type IV is sometimes associated with poor outcomes. This is a case of a 7-year-old girl hospitalized with a 90-degree displaced radial neck fracture. The child was treated operatively using open reduction and intramedullary stabilization with a K-wire inserted from the distal metaphysis of the radius.

* Corresponding author at: Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego, os. Na Skarpie 66, 31-913 Kraków, Poland.
E-mail address: skiepura@zeromski-szpital.pl (S. Kiepura).
[1] Native name: Oddzial Chirurgii Dzieciecej Szpital Specjalistycznego im Stefana Zeromskiego w Krakowie
[2] Native name: Oddział Chirurgii Ortopedycznej i Urazowej Szpitala Specjalistycznego im. Stefana Zeromskiego w Krakowie

https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2023.108805
Received 10 August 2023; Received in revised form 4 September 2023; Accepted 5 September 2023
Available online 11 September 2023
2210-2612/© 2023 The Authors. Published by Elsevier Ltd on behalf of IJS Publishing Group Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

2. Presentation of case

A 7-year-old girl was admitted to the Pediatric Surgery Department after falling onto an outstretched hand. The radiographs (in two planes, including the wrist and elbow joint) revealed a fracture of the neck of the radius with a displacement of the fragments over 90 degrees (Figs. 1 and 2). On physical examination, oedema and hematoma of the elbow joint with limitation of range of motion of the forearm were appreciated. The affected upper extremity was neurovascularly intact. The patient was otherwise well with no comorbidities. The child was scheduled for urgent surgical treatment. The procedure was performed under general anesthesia and image intensifier. The patient was positioned supine with the affected arm placed on a radiolucent arm table. The image intensifier was positioned perpendicular to the arm, entering from the foot of the table. Initially, closed reduction was attempted with the affected elbow in extension and the forearm in full supination. Under the image intensifier, longitudinal traction was applied to the forearm with varus stress at the elbow joint to distract the lateral side of the joint. The pressure was applied with the thumb over the displaced radial head fragment (Patterson maneuver). This maneuver was unsuccessful as we were not able to obtain a satisfactory reduction of the radial head and the decision of open reduction was made. A curved lateral approach was chosen. The fracture line was irrigated and cleared of blood clots and small debris. The proximal fragment (radial head) was reduced under direct vision. Temporary fixation using a small pointed reduction forceps was maintained. K-wire diameter should be no more than 40 % of the width of the medullary canal at the narrowest point. In our case, we'd chosen 1.6 mm in diameter. The entry point was located on a laterodorsal aspect 2.5 cm–3.0 cm proximal to the physis. The wire introduction was started with the help of a drill perpendicular to the bone surface and its position was checked with fluoroscopy. The surgeon must be aware of the extensor tendons and superficial radial nerve and take care not to penetrate the contralateral cortex. After penetrating the near cortex the drill was slowly lowered to a 90° angle so it became parallel to the shaft axis. The lighter-weight universal chuck with T-handle was then used in place of the drill, for more delicate control. After reaching the fracture plane, the wire was inserted further into the proximal fracture to stabilize the reduction. The wound was closed in layers and the dressing was applied (Figs. 3 and 4). The extremity was immobilized in a long-arm splint, which was shortened to a below-elbow after 3 weeks to facilitate elbow rehabilitation. The radiological control was obtained postoperatively at one and three weeks, and at the time of the final medical examination before the removal. The K-wire was



Fig. 2. Pre-op radiogram of elbow. Judet type-IV radial neck fracture. Lateral view.



Fig. 1. Pre-op radiogram of elbow. Judet type-IV radial neck fracture. AP view.



Fig. 3. Post-op radiogram of elbow. Stabilization with K-wire. AP view.

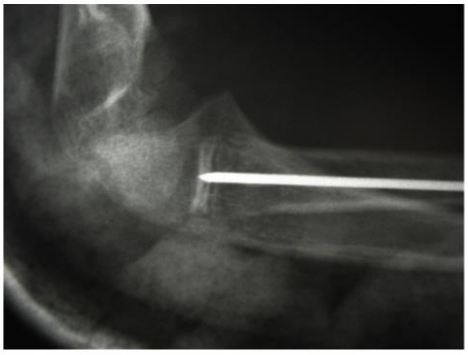


Fig. 4. Post-op radiogram of elbow. Stabilization with K-wire. Lateral view.

removed on an outpatient clinic basis after 4 weeks. During the follow-up examination a clinical assessment was made based on the Mayo Elbow Performance Score: including pain, range of motion, joint stability, and functionality. Scores of 90–100 points were assessed as very good, 75–90 - good, 60–74 - average, and below 60 - bad [3]. The work has been reported per the SCARE criteria [4]. In this case a score of 87 points was obtained according to the Mayo Elbow Performance Score, which gave a good treatment result. The follow-up assessment and X-ray were aimed at evaluating the correct alignment of the bone fragments, the presence of a bone union, cross-union between radius and ulna, or the formation of exostosis. The child returned to normal physical activity 4 weeks after removal of immobilization. A follow-up within 4 months from the fracture showed a normal range of motion of the elbow joint, painless movement, and full functionality of the damaged extremity. Neurovascular deficit or deep infection was not reported.

3. Discussion

Fracture of the radial neck is rare in children, however, it can lead to impairment of the function of the elbow joint [1,2]. It is often a component of complex injuries of the elbow area and causes difficulties in treatment. Kruppa and Ugutman in their studies report the frequency of this type of fracture at the level of 1–3 % [5,6]. It is characteristic that the frequency of fractures with a greater degree of displacement increases with age. The statistical increase in the degree of displacement of the radial head with age can be explained by the greater axial and longitudinal force acting during the injury in older children and adolescents. This might be due tochractericticc of bone tissue and ligament structures. In age, the periosteum becomes thinner and the closing growth plate causes fractures to take on adult patterns. At the same time, greater physical activity and participation in contact sports are observed.

Several techniques of reduction and stabilization are used, including percutaneous fixation with K-wires, Metaiseau intramedullary technique, and open fixation with pinning. In children, open reduction is reserved for cases of failure of closed reduction, multi-fragmentary fractures, and coexisting fractures in the area of the elbow joint [7–9]. The open reduction was necessary in this case due to the impossibility of obtaining an adequate reduction. In contrast to the Metaizeau method, stabilization was achieved using a K-wire inserted intramedullary with the sharp end pointing forward whereas the Metaizeau method utilizes a K-wire directed with the blunt end forward and bent at the end to an angle of 30° to facilitate the reduction.

In recent years, the functional outcomes of radial neck fractures in children have been discussed as a consequence of treatment methods. Non-operative option with cast immobilization was suggested for minimally displaced or non-displaced fractures. The angulation for nonsurgical treatment was based on the age of the patient and ranged within 30–60°degrees in most of the discussions. According to current good medical practice, closed reduction with cast immobilization is the treatment of choice in uncomplicated fractures with head displacement not exceeding 30° in children under 10 years of age, and above 10 years of age not exceeding 15°. The final outcome of treatment is determined more by the selected method than the type of fracture. However, there is a general covenant that displaced Judet type-III and type-IV fractures may need reduction and stabilization. In displaced radial neck fractures, several options were described, including manipulation under anesthesia, percutaneous K-wire leverage, Metaizeau technique, and open reduction with or without internal fixation [9–11]. For fractures with head displacement reaching 90° an open reduction is the method of choice. An undoubted advantage of this method is the possibility of achieving a satisfactory reduction and fixation on the fragments. This technique can be classified as minimally invasive without major difficulties implemented in practice [9,10].

Available data indicate that long-term results of treatment with closed methods give good and very good results. Nevertheless, based on the data obtained in this case, it can be concluded that the open technique of intramedullary stabilization with K-wire is safe and gives good results in long-term observation, without leading to impairment of function or deformation of the elbow joint. The results obtained in our case correspond to the data in the literature [1,2,7,10,12]. It is a technique reserved for situations of significant displacement, especially when other techniques and manipulation did not result in a satisfactory reduction [8,9,12].

4. Conclusions

The method of open reduction and intramedullary stabilization is safe and gives good early outcomes as well as long-term results without leading to impairment of function or deformation of the elbow joint. Intramedullary pinning with the correct technique combines the advantage of open reduction and stable internal fixation. In the case of a seven-year-old with complete displacement, 90° of angulation of the radial neck, the open stabilization with pinning using the intramedullary technique guaranteed no subsequent displacement on follow-up assessment and led to good functional results.

Ethical approval

The patients' parents were informed that data from the research would be submitted for publication and gave their consent.

Sources of funding

None declared.

CRediT authorship contribution statement

- Study Design A.
- Data Collection B.
- Statistical Analysis C.
- Data Interpretation D.
- Manuscript Preparation E.
- Literature Search F.
- Funds Collection G.

1. Author: Slawomir Kiepura, M.D., ABCDEF.
2. Co-author: Julian Dutka, Ph.D., ADE.

Guarantor

Julian Dutka, Ph.D.

Department: Orthopedic and Traumatology Surgery Department of Specialistic Hospital Zeromski in Krakow, Poland.

Parental consent

Written informed consent was obtained from the patient's parents/legal guardian for publication and any accompanying images. A copy of the written consent is available for review by the Editor-in-Chief of this journal on request.

Declaration of competing interest

None declared. The authors have no financial, consultative, institutional, and other relationships that might lead to bias or conflict of interest.

References

[1] E.M. Hedström, U. Bergström, P. Michno, Injuries in children and adolescents – analysis of 41,330 injury related visits to an emergency department in northern Sweden, Injury 43 (9) (2012) 1403–1408.
[2] E.M. Hedström, O. Svensson, U. Bergström, Epidemiology of fractures in children and adolescents, Acta Orthop. 81 (2010) 148–153.
[3] Mayo Elbow Performance Score, J. Orthop. Trauma 20 (8) (2006) 127.
[4] R.A. Agha, T. Franchi, C. Sohrab, G. Mathew, A. Kirwan, A. Thomas, et al., The SCARE 2020 guideline: updating consensus Surgical Case Report (SCARE) guidelines, Int. J. Surg. 84 (1) (2020) 226–230.
[5] C. Kruppa, M. Königshausen, T.A. Schildhauer, M. Dudda, Isolated pediatric radial head and neck fractures. A rare injury. Analysis and follow up of 19 patients, Injury. 46 (Suppl. 4) (2015) S10–S16.
[6] E. Ugutmen, K. Ozkan, F.U. Ozkan, E. Eceviz, F. Altintas, K. Unay, Reduction and fixation of radius neck fractures in children with intramedullary pin, J. Pediatr. Orthop. B 19 (4) (2010) 289–293.
[7] J. Luo, M.A. Halanski, K.J. Noonan, The Métaizeau technique for pediatric radial neck fracture with elbow dislocation: intraoperative pitfalls and associated forearm compartment syndrome, Am. J. Orthop. (Belle Mead N.J.) 43 (3) (2014) 137–140.
[8] F.Y. Zhang, X.D. Wang, Y.F. Zhen, Z.X. Guo, J. Dai, L.Q. Zhu, Treatment of severely displaced radial neck fractures in children with percutaneous K-wire leverage and closed intramedullary pinning, Mayr J., editor, Medicine. 95 (1) (2016).
[9] R.M. Zimmerman, Surgical management of pediatric radial neck fractures, J. Bone Joint Surg. Am. 95 (2013) 1825–1832.
[10] C.B. De Mattos, D.E. Ramski, I.V. Kushare, Radial neck fractures in children and adolescents: an examination of operative and nonoperative treatment and outcomes, J. Pediatr. Orthop. 36 (2015) 6–12.
[11] R. Eberl, G. Singer, J. Fruhmann, A. Saxena, M.E. Hoellwarth, Intramedullary nailing for the treatment of dislocated pediatric radial neck fractures, Eur. J. Pediatr. Surg. 20 (4) (2010) 250–252.
[12] A. Badoi, M. Frech-Dörfler, F.M. Häcker, J. Mayr, Influence of immobilization time on functional outcome in radial neck fractures in children, Eur. J. Pediatr. Surg. 26 (6) (2016).

International Journal of Surgery Case Reports 113 (2023) 109078



Contents lists available at ScienceDirect

International Journal of Surgery Case Reports

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijscr



Case report

Gartland type III extension supracondylar humerus fracture in a 10-year-old child. A surgical case report of an infrequent technique of medial and lateral column stabilization

S. Kiepura [a,*], J. Dutka [a,b]

[a] Pediatric Surgery Department. Specialistic Hospital of Zeromski in Krakow, os. Na Skarpie 66, 31-913 Krakow, Poland
[b] Orthopedic Surgery Department. Specialistic Hospital of Zeromski in Krakow, os. Na Skarpie 66, 31-913 Krakow, Poland

ARTICLE INFO

Keywords:
Supracondylar fracture
Children
Percutaneous fixation
Reduction

ABSTRACT

Introduction and importance: Supracondylar humeral fractures in children are the most common fractures of the elbow accounting for 16 % of all pediatric fractures. The treatment depends on age, the degree of displacement, and the presence of additional injuries.

Presentation of case: A case reports a 10-year-old girl with a Gartland type III supracondylar humeral fracture accompanied by anterior interosseous nerve neurapraxia preoperatively. The patient was treated operatively with medial and lateral column cross-pinning using four K-wires due to unsatisfactory closed reduction and lateral pinning only. Follow-up examinations performed in 1 and 6 months postoperatively revealed a 10° flexion contracture of the elbow with good functional and radiological results otherwise.

Clinical discussion: The main intervention was not focused on the AIN neuropraxia itself but on unsatisfactory closed reduction followed by cross-fixation with lateral pinning only. A standard anterior approach to visualize the fracture line, free interposing tissues, and perform stabilization was utilized. The unusual use of an additional medial pin formed a cross-frame to adequately support the medial cortex.

Conclusion: Closed reduction and percutaneous pinning are the preferred treatment options for most displaced supracondylar fractures. The open reduction via anterior approach and pinning for Gartland type III fracture gives good outcomes. Medial pinning is mandatory in particular fracture patterns and in case of unsatisfactory closed reduction. In the presented case medial and lateral column cross-pinning technique using four K-wires guaranteed no subsequent displacement on follow-up assessment and good results.

1. Introduction

Supracondylar humerus fractures in children are the most common fractures around the elbow accounting for 16 % of all pediatric fractures [1]. The fractures occur after a fall onto the outstretched hand with the elbow in full extension, thus in 97–99 % of cases in extension type injury. The urgent neurovascular assessment should be done. Closed reduction and percutaneous pinning remain the most widely recognized treatment options for displaced supracondylar fractures. The open reduction is considered preferable in comminution, open fractures, or in case of neurovascular compromise [2,3]. Open reduction can be performed through the posterior, lateral, medial, or anterior approach, or a combination of these. Poor visibility through medial and lateral approaches and bad postoperative range of motion in the cases exposed posteriorly were reported [4,5]. The ideal approach should be safe, easy to perform with the ability to perform satisfactory reduction. In our center, the anterior approach, which was first described by Hagenbeck in 1894 is routinely performed to address pediatric supracondylar fractures. This approach provides exposure of the fracture line which facilitates protection liable to traumatic lesion structures. [6,7]. This paper presents a case report of a 10-year-old girl hospitalized with Garland type III completely displaced supracondylar humeral fractures accompanied by anterior interosseous nerve neurapraxia preoperatively. The child was treated operatively with medial and lateral column cross-pinning using four K-wires although the use of four K-wires is unusual as the vast majority of supracondylar fracture is stabilized by two or three K-wires. The main intervention was not focused on the AIN neuropraxia itself but on unsatisfactory closed reduction followed by

* Corresponding author at: Pediatric Surgery Department. Specialistic Hospital of Zeromski, os. Na Skarpie 66, 31-913 Krakow, Poland.
E-mail address: skiepura@zeromski-szpital.pl (S. Kiepura).

https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2023.109078
Received 25 October 2023; Received in revised form 13 November 2023; Accepted 16 November 2023
Available online 19 November 2023
2210-2612/© 2023 The Authors. Published by Elsevier Ltd on behalf of IJS Publishing Group Ltd. This is an open access article under the CC BY license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

cross-fixation with lateral pinning only.

2. Presentation of case

A 10-year-old girl was admitted to the Pediatric Surgery Department after falling onto an outstretched hand. The radiographs (in two planes including the wrist and elbow joint) revealed a completely displaced supracondylar humeral fracture - Gartland type III (Fig. 1). On physical examination, extensive edema and hematoma of the elbow joint with deformation and limitation of range of motion of the forearm were appreciated. The affected upper extremity presented the symptoms of anterior interosseous nerve (AIN) neurapraxia. The patient was otherwise well with no comorbidities and urgent surgical treatment was scheduled. The procedure was performed by a specialist pediatric orthopedic surgeon under general anesthesia and image intensifier. The patient was positioned supine with the affected arm placed on a radiolucent arm table. The image intensifier was positioned perpendicular to the arm, The affected extremity was prepared and draped in a standard manner and an Esmarch tourniquet was inflated. Initially, closed reduction was attempted by applying longitudinal traction to the forearm in line with the humerus in slight flexion, avoiding full extension to prevent tethering of neurovascular structures. After a gradual traction, a milking maneuver was performed to release the proximal fragment. Then hyperflexion of the elbow while pushing the olecranon in the anterior direction with the forearm in pronation to address internal rotation was performed. The fracture was initially stabilized percutaneously by 2 laterally placed K-wires. The reduction was assessed fluoroscopically using transcondylar views to assess the alignment of the medial and lateral columns of the elbow. The loss of reduction with a wide gap of fracture site on the medial view was seen so the decision of open reduction was made (Fig. 2). An anterior approach to the elbow was chosen. A median nerve and cubital vessel were dissected and protected on vessel loops. The proximal fragment was freed and reduced under direct vision. A standard technique of percutaneous pinning was performed with two 1.6 mm K-wires placed through the capitellum parallel to the fracture site and engaging the far cortex. Due to medial instability, an additional two K-wires were introduced from the medial epicondyle with protection on the ulnar nerve and engaged the opposite far cortex to form a cross-pinning construct. After pinning a sagittal alignment and stability of reduction and fixation were acceptable so the pins were carefully bent, cut, and left above the skin. The wound was closed in layers and the dressing was applied (Fig. 3). The above-elbow cast was shortened to the below elbow after 3 weeks to facilitate elbow rehabilitation. A kinesitherapy and iontophoresis course was commenced. Radiological control was obtained 1 and 3 weeks post-op and at the time of the final medical assessment. The K-wires were removed on an outpatient clinic basis after 4 weeks. The work has been reported per the SCARE criteria [8]. During the follow-up examination, a clinical and radiological assessment was made based on the Mayo Elbow Performance Score: pain, range of motion, joint stability, and functionality. Scores of 90–100 points were assessed as very good, 75–90 - good, 60–74 - average, and below 60 - bad [9]. The assessment was aimed at evaluating the correct alignment of the bone fragments, the presence of a bone union, cross-union between radius and ulna, or the formation of exostosis. The elbow joint was assessed for pain, range of motion, stability, and functionality. A score of 78 points was obtained according to the Mayo Elbow Performance Score, which gave a good treatment result. Radiological assessment after 4 weeks showed features of bone union, with the correct position of the bone fragments and no residual angular deformation. The child returned to normal physical activity 10 weeks postoperatively. A follow-up at 6 months after the fracture showed a 10° flexion contracture of the elbow with otherwise painless movement and full function (Figs. 4,5). Neurovascular deficit or deep infection was not reported.

3. Discussion

Supracondylar humeral fractures in children can lead to impairment of the function of the elbow joint [10]. Conservative treatment with cast immobilization is suggested for minimally displaced or non-displaced fractures [10]. Closed reduction with or without pinning should be the treatment of choice in most cases nevertheless it depends on the experience of the surgeon and the characteristics of the fracture [11–13]. In children, open exploration is reserved for cases of closed reduction failure, multi-fragmentary fractures, neurovascular impairment, and coexisting fractures in the area of the elbow joint. A standard anterior approach to the elbow is generally thought as the most appropriate to visualize the fracture line, free interposing tissues, and preformed stabilization. The anterior approach provides direct access to interposed soft tissue in irreducible extension-type fractures. The median nerve and brachial artery can be identified and protected with vessel loops. In fractures with posteromedial displacement, the radial nerve is identified between the brachialis and brachioradialis at the lateral aspect of the wound and protected before attempting fracture reduction. In our case, the main intervention was not focused on the AIN neuropraxia itself but on unsatisfactory closed reduction followed by fixation with lateral pinning only as neuropraxia is commonly approached conservatively. In a study by Khademolhosseini et al. nerve injury rate is reported up to 18

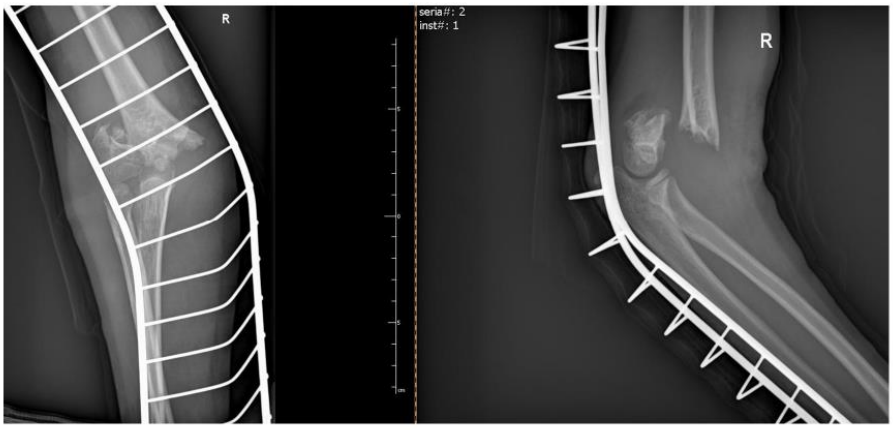


Fig. 1. Preoperative radiograph of supracondylar humerus fracture. AP and lateral view.



Fig. 2. Intraoperative radiograph. Unsuccessful closed reduction and lateral pinning. AP and lateral view.

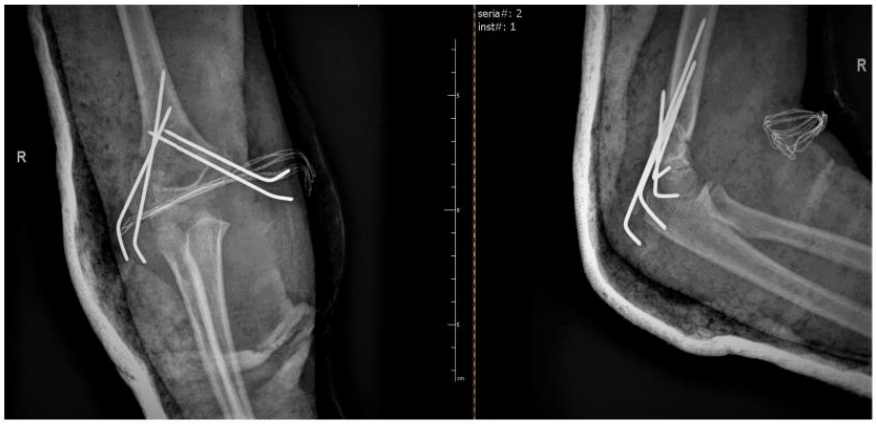


Fig. 3. Postoperative radiograph. Open reduction with lateral and medial column pinning. AP and lateral view.

% (only 3 % preoperative) which highlights the importance of a thorough preoperative and postoperative clinical examination of the patient [14]. Nevertheless, all patients sustained a nerve impairment in that series fully recovered at long-term follow-up. In the stabilization technique, an all-lateral fixation construct or cross-pinning fixation construct can be utilized. Huahuo et al. in their paper concluded that the crossed pinning reduced the loss of reduction risk [15]. Kocher et al. in the randomized prospective study reported a significant decrease in the risk of loss of reduction using the cross-pinning technique (4 %) compared with the all-lateral technique (21 %). In case of medial instability, an additional medial pin to support the medial cortex is required [16]. In the presented case all-lateral fixation was insufficient due to medial instability and inadequate cross-sectional area resulting from a steep fracture line. Edmonds et al. reported two more fracture pattern that necessitates a medial pin for the stability of the fixation: traverse fracture near the olecranon fossa and fractures with initial cubitus varus. In



Fig. 4. Post-op physical examination. Loss of 10° of elbow flexion. Lateral view.

our case, the use of two parallel K-wires medially instead of one resulted in better fracture stabilization in the presented steep configuration of the fracture line. After inserting the first K-wire, satisfactory bone fragment compression and stability were not achieved. The operating surgeon introduced an additional wire from the medial side under visual control and an image intensifier. The additional wires would not harm the healing process nor damage the growth plate, and would not deteriorate the treatment process. Recovery of motor nerve injury is also a significant concern for authors. In a paper presented by Shore et al., the majority of nerve injuries associated with pediatric supracondylar humeral fractures recover within 6 months without acute nerve decompression [17]. It can be concluded that the open reduction via anterior approach and pinning are safe and gives good result in long-term observation, without leading to significant impairment of function or deformation of the elbow joint which corresponds to the data in the literature.

4. Conclusions

Closed reduction and percutaneous pinning are the preferred treatment options for most displaced supracondylar fractures. The open reduction via anterior approach and pinning for Gartland type III fracture gives good outcomes without leading to impairment of function or deformation of the elbow joint. Medial pinning is mandatory in particular fracture patterns and in case of unsatisfactory closed reduction. In the presented case medial and lateral column cross-pinning technique using four K-wires guaranteed no subsequent displacement on follow-up assessment and good results.

Ethical approval

The patients' parents were informed that data from the research would be submitted for publication and gave their consent.

Funding

None declared.

CRediT authorship contribution statement

Study Design A
Data Collection B
Statistical Analysis C
Data Interpretation D
Manuscript Preparation E
Literature Search F
Funds Collection G
1. Author: Slawomir Kiepura, M.D, ABCDEF
2. Co-author: Julian Dutka, Ph.D., ADE

Guarantor

Julian Dutka.



Fig. 5. Post-op physical examination. Full extension of the affected elbow. Lateral view.

Parental consent

Written informed consent was obtained from the patient's parents/legal guardian for publication and any accompanying images. A copy of the written consent is available for review by the Editor-in-Chief of this journal on request.

Declaration of competing interest

None declared. The authors have no financial, consultative, institutional, and other relationships that might lead to bias or conflict of interest.

References

[1] E.M. Hedström, U. Bergström, P. Michno, Injuries in children and adolescents – analysis of 41,330 injury related visits to an emergency department in northern Sweden, Injury 43 (9) (2012) 1403–1408.
[2] D.L. Skaggs, Elbow fractures in children: diagnosis and management, J. Am. Acad. Orthop. Surg. 5 (6) (1997) 303–312.
[3] J.M. Azbug, M.J. Herman, Management of supracondylar humerus fractures in children: current concepts, J. Am. Acad. Ortho. Surg. 20 (2) (2012) 69–77.
[4] R. Omid, P.D. Choi, D.L. Skaggs, Supracondylar humeral fractures in children, J. Bone Joint Surg. Am. 90 (2008) 1121–1132.
[5] N.Y. Otsuka, J.R. Kasser, Supracondylar fractures of the humerus in children, J. Am. Acad. Orthop. Surg. 5 (1997) 19–26.
[6] D.C. Aronson, J.D. Meeuwis, Anterior exposure for open reduction of supracondylar humeral fractures in children: a forgotten approach? Eur. J. Surg. 160 (1994) 263–266.
[7] S. Ay, M. Akinci, S. Kamiloglu, et al., Open reduction of displaced pediatric supracondylar humeral fractures through the anterior cubital approach, J. Pediatr. Orthop. 25 (2005) 149–153.
[8] R.A. Agha, T. Franchi, C. Sohrab, et al., The SCARE 2020 guideline: updating consensus Surgical Case Report (SCARE) guidelines, Int. J. Surg. 84 (1) (2020) 226–230.
[9] Mayo Elbow Performance Score, J. Orthop. Trauma 20 (8) (2006) 127.
[10] J.M. Azbug, M.J. Herman, Management of supracondylar humerus fractures in children: current concepts, J. Am. Acad. Ortho. Surg. 20 (2) (2012) 69–77.
[11] K.K. Leicht, R.M. Kay, J.D. Femino, et al., Treatment of multidirectionally unstable supracondylar humeral fractures in children. A modified Gartland type-4 fracture, J. Bone Joint Surg. Am. 88 (5) (2006) 980–985.
[12] S.N. Parikh, E.J. Wall, S. Foad, et al., Displaced type II extension supracondylar humerus fractures: do they all need pinning? J. Pediatr. Orthop. 24 (2004) 380–384.
[13] B.A. Ponce, D.J. Hedequist, D. Zurakowski, et al., Complications and timing of follow-up after closed reduction and percutaneous pinning of supracondylar humerus fractures: follow-up after closed reduction and percutaneous pinning of supracondylar humerus fractures, J. Pediatr. Orthop. 24 (6) (2004) 610–614.
[14] M. Khademolhosseini, A.H. Abd Rashid, S. Ibrahim, Nerve injuries in supracondylar fractures of the humerus in children: is nerve exploration indicated? J. Pediatr. Orthop. B 22 (2013) 123–126.
[15] Z. Huaguo, X. Song, L. Guanyi, et al., Comparison of lateral entry and crossed entry pinning for pediatric supracondylar humeral fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials, J. Orthop. Surg. Res. 16 (2021) 366.
[16] M.S. Kocher, J.R. Kasser, P.M. Waters, et al., Lateral entry compared with medial and lateral entry pin fixation for completely displaced supracondylar humeral fractures in children. A randomized clinical trial, J. Bone Joint Surg. Am. 89 (2007) 706–712.
[17] B.J. Shore, B.T. Gillespie, P.E. Miller, et al., Recovery of motor nerve injuries associated with displaced, extension-type pediatric supracondylar humerus - fractures, J. Pediatr. Orthop. 39 (9) (2019) e652–e656.

Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja
© MEDSPORTPRESS, 2024; 4(6); Vol. 26, 131-141
DOI: 10.5604/01.3001.0054.8376

Wzrastająca kosztochłonności urazowych hospitalizacji w populacji dziecięcej. Analiza kosztów leczenia obrażeń narządu ruchu u dzieci i młodzieży

Increasing cost of Trauma Hospitalizations in the Pediatric Population. Cost Analysis of Treatment of Musculoskeletal Injuries in Children and Adolescents

Sławomir Kiepura[1(A,B,C,D,E,F)]
Julian Dutka[2(A,D,F)]
Maria Wieczorek-Grohman[3(A,D)]

[1] Oddział Chirurgii Dziecięcej. Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego w Krakowie, Polska,
[1] Pediatric Surgery Department, Stefan Żeromski Specialised Hospital in Krakow, Poland
[2] Oddział Chirurgii Ortopedycznej i Urazowej. Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego w Krakowie, Polska
[2] Department of Orthopedic and Trauma Surgery, Stefan Żeromski Specialised Hospital in Krakow, Poland
[3] Oddział Chirurgii Dziecięcej. Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego w Krakowie, Polska,
[3] Pediatric Surgery Department, Stefan Żeromski Specialised Hospital in Krakow, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Urazy narządu ruchu u dzieci i młodzieży są przedmiotem niewielu opracowań w aktualnym piśmiennictwie. Celem pracy jest analiza porównawcza kosztów leczenia urazów u dzieci i młodzieży z kosztami wybranych zabiegów chirurgii ogólnej u dzieci w aspekcie medycznym i ekonomicznym.

Materiał i metoda. Retrospektywna analiza danych leczonych dzieci w oddziale chirurgii dziecięcej w latach 2021-2023 z powodu urazów narządu ruchu i wybranych chorób ogólnochirurgicznych. Oceniono liczbę hospitalizacji, rodzaj i liczbę zabiegów, wartość punktową oraz realizację wartości w PLN wykonanych zabiegów.

Wyniki. W latach 2021-2023 hospitalizowano łącznie 3809 dzieci, z których 1933 (51%) poddano leczeniu operacyjnemu. Pośród tej liczby 529 (28%) dzieci leczonych było z powodu urazów narządu ruchu (Grupa I), a 402 (20%) dzieci z powodu wybranych schorzeń ogólnochirurgicznych (Grupa II). Średnia realizacja wartości wykonanych procedur wyniosła dla pacjentów Grupy I – 949238,2 PLN/rok, dla Grupy II 740583,6 PLN/rok.

Wnioski. 1. W populacji pediatrycznej urazy narządu ruchu stanowią największy odsetek obrażeń, które prowadzą do poważnych następstw. 2. Koszty wyceny procedur leczenia urazów narządu ruchu w oparciu o wycenę punktową grup JGP są wyższe w porównaniu z wybranymi procedurami ogólnochirurgicznymi. 3. Koszt wykonania procedur urazowych stanowią 56% kontraktu z NFZ i mają tendencję wzrostową. 4. Znacząca i wzrastająca liczba urazowych obrażeń ciała oraz wysokie koszty ich leczenia wymagają zwiększenia ogólnej wysokości kontaktu dla ośrodków leczących uraz u dzieci i młodzieży.

Słowa kluczowe: urazy, narząd ruchu, koszty leczenia, dzieci, młodzież

SUMMARY

Background. Musculoskeletal injuries in children and adolescents have rarely been investigated in the recent literature. This study aimed to perform a comparative medical and economic analysis of the cost of treatment of musculoskeletal injuries and that of selected pediatric surgical procedures in children and adolescents.

Material and methods, We performed a retrospective analysis of data of children treated in a pediatric surgery department for musculoskeletal injuries and selected general surgical conditions in 2021-2023. The number of hospitalizations, procedures, the number of NHF credits awarded, and the monetary value (PLN) of procedures performed were assessed

Results. There were a total of 3,809 children hospitalized in 2021-2023, of whom 1,933 received surgical treatment (51%). In this group, 529 children (28%) were treated due to musculoskeletal injuries (Group I), and 402 (20%), due to general surgical conditions (Group II). The average monetary value of the procedures performed was 949,238.2 PLN / year for Group I and 740,583.6 PLN / year for Group II.

Conclusions. 1. In the pediatric population, musculoskeletal injuries account for the highest percentage of injuries associated with serious sequelae. 2. The monetary value of procedures for treating musculoskeletal injuries is higher compared to selected general surgical procedures according to DRGs. 3. The cost of performing trauma procedures constitutes 56% of the NHF contract value and has been gradually increasing. 4. The significant and increasing incidence of traumatic injuries and the high cost of their treatment require an increase in the overall contract value for centers treating injuries in children and adolescents.

Key words: injuries, musculoskeletal system, treatment costs, children, adolescents

WSTĘP

Urazy są jednym z głównych powodów hospitalizacji wśród dzieci i młodzieży, mogą prowadzić do poważnych następstw, w tym niepełnosprawności, a ponadto pozostają główną przyczyną zgonów. Najczęstszą okolicznością obrażeń są upadki, wypadki komunikacyjne, aktywności sportowe oraz pobicia. Urazy narządu ruchu pod względem częstości przewyższają liczbę rejestrowanych urazów czaszkowo-mózgowych, a w dalszej kolejności jamy brzusznej i klatki piersiowej [1,2]. Epidemiologia urazów u dzieci i młodzieży zmieniała się na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat ze względu na przemiany społeczne, demograficzne i ekonomiczne. Doniesienia dotyczące analizy kosztów hospitalizacji i leczenia urazów w populacji dzieci i młodzieży oraz wyceny punktowej procedur medycznych są przedmiotem niewielu opracowań w dostępnym piśmiennictwie [3,4,5]. Oddział Chirurgii Dziecięcej Szpitala im. S. Żeromskiego w Krakowie, w którym prowadzono badanie, jako jeden z dwóch ośrodków zabezpiecza populację dzieci w aglomeracji miejskiej i okolic Krakowa. W ramach swojej działalności wykonuje procedury medyczne leczenia urazowych obrażeń narządu ruchu oraz procedury chirurgii ogólnej dzieci, z których najczęstsze to przepuklina pachwinowa, pępkowa, wnętrostwo, zapalenie wyrostka robaczkowego i inne. Celem pracy jest analiza porównawcza kosztów leczenia urazów u dzieci i młodzieży z kosztami wybranych zabiegów ogólnochirurgicznych w aspekcie medycznym i ekonomicznym.

MATERIAŁ I METODY

Badanie przeprowadzono w oparciu o analizę dokumentacji medycznej w dwóch grupach chorych. Jedną grupę (Grupa I) stanowiły dzieci leczone z powodu obrażeń narządu ruchu. Grupę drugą (Grupa II) stanowiły dzieci leczone z powodu jednej z najczęstszych schorzeń ogólnochirurgicznych tj. przepukliny pachwinowej i pępkowej, wnętrostwa oraz zapalenia wyrostka robaczkowego. Ocena w aspekcie medycznym i ekonomicznym procedur chirurgii ogólnej dzieci podyktowana była wysoką częstością hospitalizacji i leczenia. W latach 2021-2023 hospitalizowano łącznie 3809 dzieci, z których 1933 poddanych było leczeniu operacyjnemu (51%). Na ogólny koszt leczenia składały się koszty; hospitalizacji, operacji, znieczulenia, stosowanych leków i opatrunków oraz opłaty stałe ponoszone przez Oddział, a nie związane bezpośrednio z procedurą medyczną. W wykonanej analizie kosztów poddano ocenie liczbę hospitalizacji, zabiegów, wycenę punktową poszczególnych procedur oraz ich wartość w analizowanych grupach pacjentów. Wy-

BACKGROUND

Injuries are one of the main reasons for hospital admission among children and adolescents. They can have serious sequelae, including disability; they also remain the main cause of death. Injuries are most often caused by falls, traffic accidents, sports and battery. Musculoskeletal injuries are more common than craniocerebral injuries, followed by abdominal and thoracic injuries [1,2]. Injury epidemiology in children and adolescents has changed over the past several decades due to social, demographic and economic changes. Few studies in the available literature have analyzed the costs of trauma hospitalization and treatment of children and adolescents, as well as the monetary value of medical procedures [3,4,5]. The Pediatric Surgery Department at Stefan Żeromski Specialised Hospital in Krakow, Poland, where the study was conducted, is one of the two centers that treat children within the Krakow metropolitan area and its environs. The center performs surgical treatment for traumatic musculoskeletal injuries and general pediatric surgeries, the most common being treatment of inguinal and umbilical hernias, cryptorchidism, appendicitis and others. This study aimed to perform a comparative medical and economic analysis of the costs of treatment of musculoskeletal injuries and that of selected pediatric surgical procedures in children and adolescents.

MATERIAL AND METHODS

The study was based on the analysis of medical records of two groups of patients. One group (Group I) consisted of children treated for musculoskeletal injuries. The second group (Group II) consisted of children treated for one of the most common general surgical conditions listed above, i.e. inguinal and umbilical hernia, cryptorchidism or appendicitis. The medical and economic evaluation of pediatric general surgeries was carried out on account of the high rates of hospitalization and treatment. A total of 3809 children were hospitalized in 2021-2023, 1933 of whom received surgical treatment (51%). The overall cost of treatment comprised the following expenses: hospitalization, surgery, anesthesia, medications and dressings used, and the fixed costs borne by the department that were not directly related to the medical procedure itself. The cost analysis assessed the number of hospitalizations, procedures, the value in National Health Fund (NHF) credits for individual procedures and their monetary value in the two groups of pa-

Tab.1. Wybrane grupy JGP wraz z ich opisem
Tab.1. Selected DRGs and their specifications

Grupa JGP/ DRGs	Opis grupy/ Specification
PZH09	Złamania lub zwichnięcia w obrębie miednicy lub kończyny dolnej < 18 r.ż. (5.51.01.0018056) / Fractures or dislocations of the pelvis or lower limb < 18 yrs.
PZH10	Złamania lub zwichnięcia w obrębie kończyny górnej < 18 r.ż. (5.51.01.0018057) / Fractures or dislocations of the upper limb < 18 yrs.
PZH11	Mniejsze złamania lub zwichnięcia < 18 r.ż.(5.51.01.0018058) / Minor fractures or dislocations < 18 yrs.
PZH13	Mniejsze zabiegi w obrębie układu mięśniowo-szkieletowego lub tkanek miękkich < 18 r.ż.(5.51.01.0018060) /Minor musculoskdetal or soft tissue procedures < 18 yrs.
P35	Leczenie zachowawcze urazów < 18 r.ż. 5.51.01.0014035) / Conservative treatment of injuries < 18 yrs.
PZN03	Średnie zabiegi chirurgii noworodka i niemowlęcia (5.51.01.0018081) / Intermediate neonatal and infant surgery procedures
PZF05	Duże i endoskopowe zabiegi jelita cienkiego < 18 r.ż. (5.51.01.0018037) / Major and endoscopic small intestine procedures < 18 yrs.
PZF10	Operacje przepuklin brzusznych < 18 r.ż.(5.51.01.0018042) / Abdominal hernia surgery < 18 yrs.
PZF11	Wycięcie wyrostka robaczkowego < 18 r.ż.(5.51.01.0018043) / Appendectomy < 18 yrs.
PZL10	Zabiegi moszny, jądra, najądrza i nasieniowodu < 18 r.ż. (5.51.01.0018075) / Scrotal, testicular, epididymal and spermatic cord procedures < 18 yrs.
P06	Mniejsze infekcje (w tym choroby immunologiczne) (5.51.01.0014006) / Minor infections (including immunological diseases)
P12	Inne zaburzenia żołądkowo-jelitowe i metaboliczne (5.51.01.0014012) / Other gastrointestinal and metabolic disorders

cenę przedstawiono w PLN z uwzględnieniem zmieniającej się w poszczególnych latach wyceny punktowej. Wartość punktu zgodnie z kontraktem z NFZ zmieniała się i wynosiła od 1,08 PLN/ punkt w 2021 r. do 1,72 PLN/punkt w 2023 r. Średni koszt wykonania wybranych procedur leczenia operacyjnego złamań porównano ze średnimi kosztami najczęściej wykonywanych procedur ogólnochirurgicznych. Analizowano koszt procedur związanych z leczeniem złamań w zakresie: ramienia i obręczy barkowej, przedramienia, nadgarstka i ręki, panewki stawu biodrowego, kości udowej, kości podudzia i stopy. Dla porównania przeanalizowano koszty leczenia operacyjnego przepukliny pachwinowej, pępkowej, sprowadzenia i fiksacji gonady oraz appendektomii. Rozliczenie hospitalizacji i leczenia dokonywano zgodnie z grupami JGP. Wybór grupy podyktowany był rodzajem hospitalizacji (zwykła, planowa, jednego dnia), rodzajem proce-

tients. The values were presented in PLN, taking into account the changes in the number of credits awarded in individual years. The value of one NHF credit, as per the contract, varied and ranged from 1.08 PLN per credit in 2021 to 1.72 PLN per credit in 2023. The average cost of performing the selected fracture surgeries was compared with the average cost of the most common general surgical procedures. The cost of procedures related to fracture treatment was analyzed for the following sites: shoulder and shoulder girdle, forearm, wrist and hand, femoral acetabulum, femur, lower leg and foot. The costs of surgical treatment of inguinal hernia, umbilical hernia, reposition and fixation of the gonad as well as appendectomy were analyzed for comparison. Valuation of hospitalization and treatment was carried out according to DRGs. The groups were chosen depending on the type of hospitalization (ordinary, elective, day-case),

dury medycznej, długością hospitalizacji oraz dodatkowym rozliczeniem osobo-dni. Opis wybranych grup JGP zebrano w Tabeli 1.

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu Statystica z wykorzystaniem testu chi-kwadrat i korelacji oddzielnie dla każdej grupy.

WYNIKI

Grupa I obejmowała 529 dzieci (170 dziewczynek i 359 chłopców) leczonych z powodu obrażeń narządu ruchu. Grupa II zawierała 402 dzieci (144 dziewczynek i 258 chłopców) leczonych z powodu wybranych schorzeń ogólnochirurgicznych. Rozkład liczbowy w Grupie I i II, w poszczególnych latach wraz ze szczegółowymi rozpoznanymi według klasyfikacji ICD-10 przedstawiają Tabele 2 i 3.

type of medical procedure, length of hospital stay and additional person-day valuation. Specifications of selected DRGs are presented in Table 1.

The Statistica package was used for statistical analysis of the results. A chi-square and correlation test were used, separately for each group.

RESULTS

Group I enrolled 529 children (170 girls and 359 boys) treated for musculoskeletal injuries. Group II enrolled 402 children (144 girls and 258 boys) treated for selected general surgical conditions. The distribution of cases in Groups I and II, in individual years, including detailed diagnoses according to the ICD-10, is presented in Tables 2 and 3.

The mean number of children hospitalized in 2021-2023 was 1269 per year, including 176 patients/year

Tab. 2. Liczba pacjentów w Grupie I z uwzględnieniem rozpoznania wg ICD-10 w latach 2021-2023
Tab. 2. Number of patients in Group I according to ICD-10 diagnosis in 2021-2023

Diagnoza wg ICD-10 / Rok Diagnosis according to ICD-10 / Year	2023	2022	2021
S32 - złamanie panewki biodrowej/acetabulum Fx	2	0	1
S42 – złamanie barku i ramienia/humerus and shoulder Fx	27	43	31
S43 – zwichniecie barku/ shoulder luxation	2	1	1
S52 – złamanie przedramienia/forearm Fx	116	123	78
S53 – zwichniecie łokcia/elbow luxation	6	4	2
S62- złamanie śródręcza i palców ręki/metacarpal and phalangeal Fx	7	15	6
S72 – złamania kości udowej/ femur Fx	3	4	4
S82 – złamanie kości podudzia/ tibia Fx	17	20	8
S92 – złamanie stopy/ foot Fx	4	3	1
Suma / Total	184	213	132

Tab. 3. Liczba pacjentów w Grupie II z uwzględnieniem rozpoznania wg ICD-10 w latach 2021-2023
Tab. 3. Number of patients in Group II according to ICD-10 diagnosis in 2021-2023

Diagnoza ICD-10 / Rok ICD-10 diagnosis / Year	2023	2022	2021
K40 – przepuklina pachwinowa/ inguinal hernia	35	30	34
K42 – przepuklina pępkowa/ umbilical hernia	16	7	12
K35 – zapalenie wyrostka robaczkowego/ appendicitis	49	57	37
Q53 – wnętrostwo/ cryptorchismus	48	40	37
Suma /Total	148	134	120

Tab. 4. Liczba zabiegów, hospitalizacji oraz realizacja wartości kontraktu w latach 2021-2023
Tab. 4. Number of procedures, hospitalizations, and recovery of contract value in 2021-2023

Rok / Year	2023	2022	2021
Liczba zabiegów / Number of procedures	783	692	458
Liczba hospitalizacji / Number of hospitalizations	1493	1382	934
Realizacja punktowa / Number of NHF credits for procedures	4619203,11	4326479	3021819
Realizacja wartości w PLN / Monetary value in PLN	7627161,76	5784095	3368380
Realizacja wartości procedur zabiegowych w PLN / Monetary value of the surgical procedures in PLN	4000045,32	2896233	1651732

Stwierdzono, że średnia liczba dzieci hospitalizowanych w latach 2021-2023 wynosiła 1269 na rok, w tym 176 pacjentów/rok z urazami narządu ruchu oraz 134 pacjentów/rok z wybranych powodów ogólnochirurgicznych.

Większość dzieci urazowych wymagało znieczulenia ogólnego i/lub obwodowego nie przekraczającego 2 godzin. Średni czas hospitalizacji pacjentów Grupy I wynosił 1,6 doby, a pacjentów Grupy II 1,8 doby.

Stwierdzono, że średnia wartość wszystkich wykonanych procedur wyniosła 5593212 PLN/rok, w tym średnia wartość procedur operacyjnych wyniosła 2849337 PLN/rok (Tab. 4).

with musculoskeletal injuries and 134 patients/year with selected general surgical conditions.

Most patients required general anesthesia and/or peripheral nerve block not exceeding 2 hours. The average duration of hospital stay of Group I patients was 1.6 days, and 1.8 days for Group II patients.

The mean monetary value of all procedures performed was 5,593,212 PLN per year, including the mean value of surgical procedures (2,849,337 PLN per year); see Table 4.

Musculoskeletal injury treatment procedures were analyzed with regard to NHF credits awarded according to Diagnostic-Related Groups. In the years 2021-2023, the value of one NHF credit increased gradual-

Tab. 5. Wartość realizacji punktowe z jej wartością w PLN oraz liczba rozliczanych przypadków w Grupie I i II
Tab. 5. Number of NHF credits awarded, recovery of monetary value in PLN, and number of cases in Groups I and II

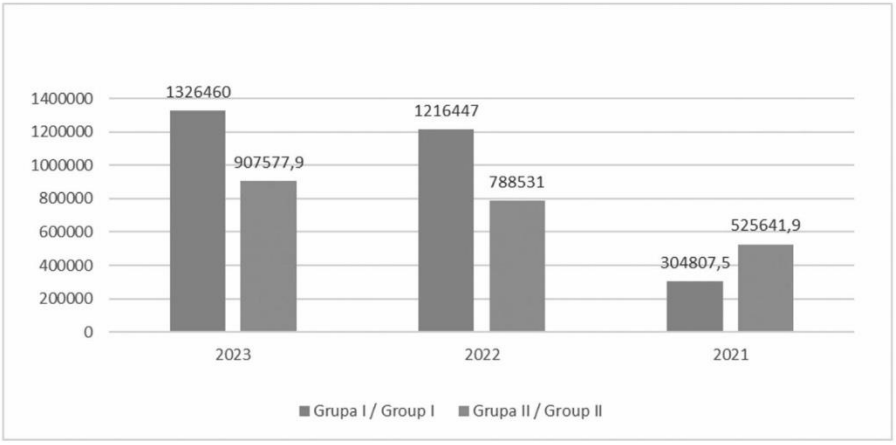
Rok / Grupa Year / Group	Grupa I \ Group I				Grupa II \ Group II			
	Realizacja punktowa \ Number of NHF credits	Realizacja wartości w PLN / recovery of monetary value in PLN	Cena za punkt w PLN / Value of one NHF credit in PLN	Liczba przypadków / Number of cases	Realizacja punktowa \ Number of NHF credits	Realizacja wartości w PLN / recovery of monteray value in PLN	Cena za punkt w PLN / Value of one NHF credit in PLN	Liczba przypadków / Number of cases
2023								
Styczeń / January	20722.646	32949.01	1.59	4	48485.2305	77091.55	1.59	13
Luty / February	45446.016	72259.98	1.59	10	57700.4155	91743.61	1.59	15
Marzec / March	47262.054	75146.68	1.59	11	44008.776	6997.95	1.59	13
Kwiecień / April	63019.523	100201.1	1.59	16	32982.628	52442.39	1.29	8
Maj / May	95104.891	151216.8	1.59	23	64612.464	102733.8	1.59	15
Czerwiec / June	154316.459	245363.2	1.59	35	46051.6665	73222.17	1.59	12
lipiec-grudzień / July - December	377513.882	649323.7	1.72	85	292643.278	503346.5	1.72	72
2022								
styczeń – marzec / January - March	167509.003	180909.7	1.08	38	167918.048	181351.5	1.08	30
kwiecień – czerwiec / April - June	392958.265	444042.8	1.13	90	160859.332	181771.2	1.13	38
lipiec – grudzień / July - December	372008.866	591494.2	1.59	85	267552.376	425408.3	1.59	66
2021								
styczeń-czerwiec / January - June	251685.795	271820.7	1.08	59	206227.036	222725.1	1.08	48
lipiec-grudzień / July-December	305431.364	32986.88	1.08	73	280478.604	302916.8	1.08	72

Tab. 6. Średni koszt procedury w PLN rozliczenia według grupy JGP w Grupie I
Tab. 6. Average cost per procedure in PLN according to the DRG in Group I

Diagnoza ICD-10 / ICD-10 Diagnosis	Grupa JGP / DRG	Średni koszt procedury w PLN \ Average cost per procedure in PLN
S32-S92	PZH10	9117.96
	PZH11	4015.51
	PZH09	12639.94
	PZH13	3227.1
	P35	2325.56

Tab. 7. Średni koszt procedury w PLN rozliczenia według kodu procedury w Grupie II
Tab. 7. Average cost per procedure in PLN according to the DRG in Group II

Diagnoza ICD-10 / ICD-10 Diagnosis	Grupa JGP / DRG	Średni koszt procedury w PLN / Average cost per procedure in PLN
Q53	PZN03	12526.45
	PZL10	6668.6
K40	PZN03	12526.45
	PZF10	5401.84
	P12	2804.87
K42	PZF10	5041.84
	P12	2804.97
K35	PZF11	7515.165
	PZF05	14779.64
	P12	2804.87
	P06	5097.04



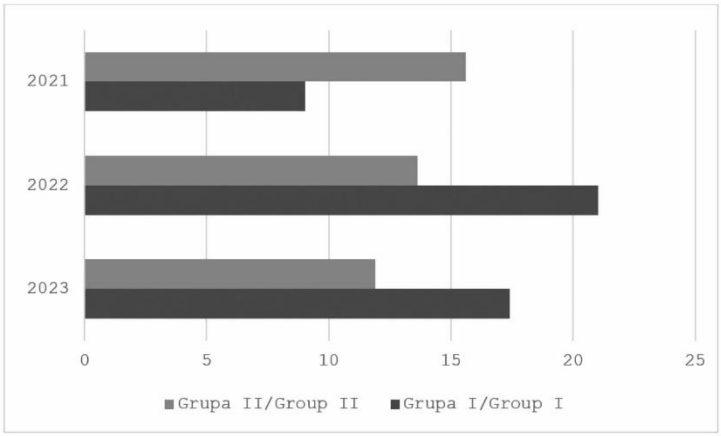
Ryc. 1. Wartości wykonanych procedur w PLN w poszczególnych latach
Fig. 1. Value of procedures performed in PLN in individual years

Aspekt ekonomiczny leczenia urazów narządu ruchu rozpatrywano w kontekście kosztów na podstawie wyceny punktowej według Jednorodnych Grup Pacjentów. W latach 2021-2023 wartość punktu zgodnie z kontraktem NFZ wzrastała i wynosiła od 1,08 PLN/punkt w 2021roku do 1,72 PLN/punkt w 2023 roku. Średni koszt poszczególnych procedur w poszczególnych grupach przedstawia Tabela 5.

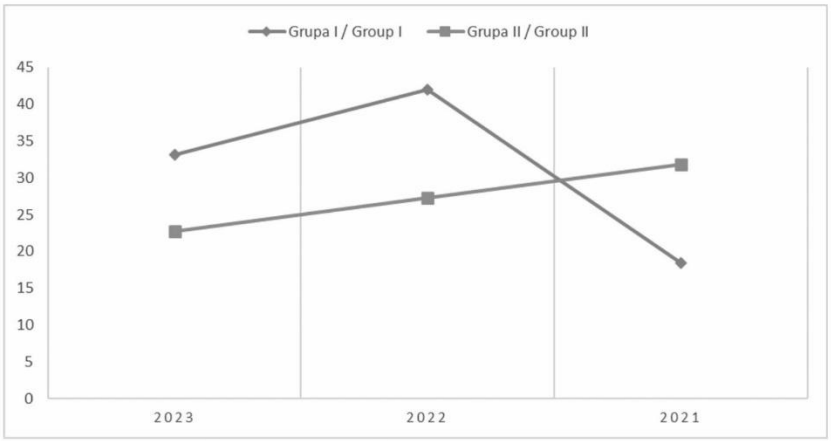
ly from 1.08 PLN in 2021 to 1.72 PLN in 2023. The average value of individual procedures in each group is presented in Table 5.

The average cost per inpatient procedure according to the individual DRGs is presented in Tables 6 and 7.

In Group I, the procedure with the code PZH09 (treatment of fractures of the pelvis or lower limb) had the highest value (at 12,639.9 PLN). In Group II,



Ryc. 2. Procent realizacji całego kontraktu z NFZ w Grupie I i II w latach 2021-2023
Fig. 2. Percentage of the entire NHF contract in Group I and II in 2021-2023



Ryc. 3. Procentowy rozkład kosztów procedur zabiegowych w Grupie I i II w latach 2021 – 2023
Fig. 3. Percentage distribution of costs of surgical procedures in Group I and II in 2021-2023

Średni koszt procedury w rozliczeniu hospitalizacji z uwzględnieniem poszczególnych grup JGP przedstawiono w Tabelach 6 i 7.

W analizowanym materiale stwierdzono, że w Grupie I najwyższy koszt miała procedura o kodzie PZH 09 (leczenie złamań w obrębie obręczy miednicznej i kończyny dolnej) którą rozliczano na poziomie 12639,9 PLN. Natomiast w Grupie II najwyżej wyceniona była procedura o kodzie PZF05 związana z leczeniem zapalenia wyrostka robaczkowego i wynosiła 14779,64 PLN. Średnia realizacja wartości wy-

the highest-valued procedure was treatment for appendicitis (code PZF05), at 14,779.64 PLN. The average monetary value of the procedures performed was 949,238.2 PLN/year for Group I and 740,583.6 PLN/year for Group II. The detailed distribution of the monetary value of procedures performed in individual years is presented in Figure 1.

The percentage of procedures in Group I and Group II in relation to the number of hospitalizations and surgical procedures performed was also analyzed. In the years 2021-2023, the average number of

Tab. 8. Średni koszt wykonania wybranych procedur w PLN oraz procentowy udział wykonanych procedur
Tab. 8. Average cost of performing selected procedures in PLN and percentage contribution of procedures performed

	Wybrane procedury urazowe / Selected trauma procedures	Wybrane procedury ogólnochirurgiczne / Selected general surgical procedures
Średnia wartość wykonania wybranych procedur (PLN) / Average cost of performing selected procedures (PLN)	949238.2	740583.6
Procentowy udział wykonanych procedur (%) / Percentage contribution of procedures performed (%)	56	44

konanych procedur wyniosła dla pacjentów Grupy I – 949238,2 PLN/rok, dla Grupy II 740583,6 PLN/rok. Szczegółowy rozkład realizacji wartości procedur w poszczególnych latach przedstawia Rycina 1.

Przeanalizowano procentowy udział procedur w Grupie I i Grupie II w odniesieniu do liczby hospitalizacji oraz wykonanych zabiegów operacyjnych. W latach 2021-2023 średnia ilość wykonywanych zabiegów operacyjnych w Oddziale wynosiła 644/ rok co stanowiło 51% wszystkich hospitalizacji. Procentową realizację wartości całego kontraktu z NFZ w Grupie I i II w latach 2021 – 2023 przedstawiono na Rycinie 2.

Procentowy rozkład kosztów procedur zabiegowych w Grupie I i II w latach 2021-2023 przedstawiono na Rycinie 3.

W analizowanym okresie wykazano, że średni koszt leczenia pacjentów ze złamaniem kości przedramienia był najwyższy (S52 wg ICD-10) ze względu na częstość występowania. Natomiast w obrębie procedur ogólnochirurgicznych najwyższy całkowity koszt był związany z leczeniem przepukliny pachwinowej (K40 wg ICD-10) ze względu na ilość przypadków, jednakże był niższy od wymienionej wcześniej procedury urazowej. Stwierdzono, że wykonanie procedur urazowych pochłonęło ogółem 56% kosztów wszystkich procedur. Średni koszt wykonania wybranych procedur oraz ich procentowy udział przedstawia Tabela 8.

DYSKUSJA

Doniesienia na temat kosztów leczenia urazów u dzieci i młodzieży w piśmiennictwie są nieliczne i nie były oceniane w relacji do procedur ogólnochirurgicznych mimo, że wykonywane są w obrębie tej samej specjalności. W większości doniesień w piśmiennictwie przedstawia powiązanie kosztów ponoszonych przez świadczeniodawcę w odniesieniu do częstości występowania urazów narządu ruchu w populacji dziecięcej [1,6]. W publikacjach dotyczących omawianego problemu zwraca uwagę charakterystyczny rozkład urazów, pośród których najliczniejszą grupę stanowiły złamania kości przedramienia, uszkodzenia chrząstki wzrostowej nasady dalszej kości

surgical procedures performed in the Department was 644/year, accounting for 51% of all hospitalizations. The percentage of the entire NHF contract corresponding to the management of Group I and II in 2021-2023 is presented in Figure 2.

The percentage distribution of the cost of surgical procedures in Group I and II in 2021-2023 is presented in Figure 3.

Within the period of interest, the average treatment cost for patients with a forearm fracture (ICD-10 code S52) was the highest due to their incidence. Among general surgical procedures, the highest total cost was incurred by the treatment of inguinal hernia (ICD-10 K40) due to a high number of cases; however, it was still lower than the cost of the previously named treatment procedure for trauma patients. The performance of trauma procedures absorbed a total of 56% of the costs of the procedures. The average cost of performing selected procedures and their percentage contribution is shown in Table 8.

DISCUSSION

Few studies have analyzed the costs treatment of injuries in children and adolescents and they have not been assessed in relation to general surgical procedures even though that they represent the same medical specialty. Most published reports associate the costs incurred by the healthcare provider with the incidence of musculoskeletal injuries in the pediatric population [1,6]. A noteworthy finding in these papers is the distribution of injury sites, where the most numerous group was that of forearm fractures, injuries to the distal radioulnar epiphyses, followed by tibial fractures and ankle injuries. In his paper, Naranje stated that the annual incidence of fractures tends

promieniowej i łokciowej, a w dalszej kolejności złamania trzonów kości piszczelowej oraz urazy okolicy stawu skokowego. Naranje w swojej publikacji stwierdził, że częstość występowania złamań w ujęciu rocznym ma tendencję wzrostową w wieku od 0 do 14 lat i osiąga maksimum w przedziale wiekowym 10-14 lat. Jednocześnie wykazał. że najczęstszymi złamaniami były złamania przedramienia, które stanowiły 17,8%, natomiast złamania palców i nadgarstka zajmowały odpowiednio drugie i trzecie miejsce [7]. Dla kontrastu Seyed i wspl. na podstawie swojego materiału, odnotował w badanej przez niego populacji 63,8% urazów w obrębie kończynach dolnych [8]. W materiale własnym najczęściej dochodziło do urazów przedramienia 59%, natomiast urazy w zakresie kończyn dolnych były mniej liczne i stanowiły 12% wszystkich obrażeń.

Ocenę kosztów związanych z leczeniem i hospitalizacją dzieci i młodzieży prowadzono zgodnie z obowiązującym systemem Jednorodnych Grup Pacjentów [9,10,11]. System JGP przyporządkowuje różnych pacjentów z różnymi dolegliwościami do grup o podobnej charakterystyce kosztowej i podobnym podejściu diagnostycznym oraz leczniczym. Dla potrzeb niniejszej pracy porównano najczęściej wykonywane procedury urazowe (leczenie operacyjne złamań kończyny górnej i dolnej) oraz ogólnochirurgiczne (leczenie operacyjne przepukliny pachwinowej, pępkowej, wnętrostwa oraz ostrego zapalenia wyrostka robaczkowego). Liczba punktów zakontraktowana wykorzystanych na leczenie urazów narządu ruchu wynosiła średnio 6695/miesiąc, podczas gdy na leczenie wybranych schorzeń chirurgicznych wyniosła 4887/miesiąc. Z uwagi na duży odsetek dzieci hospitalizowanych z powodu urazów narządu ruchu ogólne koszty ich leczenia stanowiły 56% całości kontraktu.

Pogłębiona analiza epidemiologiczna urazowych obrażeń u dzieci stanowi ważny problem społeczno-medyczno-ekonomiczny. Według National Pediatric Trauma Registry urazy stanowią ponad 80% udzielanych świadczeń w oddziałach dziecięcych. Stłuczenia, otarcia skóry, niewielkie rany, małe oparzenia do 10% powierzchni ciała wymagają zazwyczaj jedynie pomocy ambulatoryjnej [12,13]. W analizowanym materiale urazowy narządu ruchu wymagające leczenia operacyjnego stanowiły 1/3 wszystkich hospitalizacji w Oddziale, a częstość występowania tych urazów była wyższa od obrażeń innych okolic ciała, w tym głowy. Stwierdzono jednocześnie, że leczenie pacjentów z urazami narządu ruchu jest związane z dużymi kosztami, sięgającymi powyżej 56% rocznego kontraktu z NFZ. Wykazano jednocześnie, że średnia realizacja wartości wykonanych procedur wyrażona w PLN wyniosła dla pacjentów Grupy I

to gradually increase between the ages of 0 and 14 years to reach a peak at the age of 10-14 years. At the same time, he showed that the most common fractures were forearm fractures, which accounted for 17.8% of all fractures, while finger and wrist fractures were the second and third most common, respectively [7]. In contrast, Seyed et. al. based on his patients, found that 63.8% of injuries in the study population were of the lower limbs [8]. In the present study, forearm injuries were the most common (59%), while lower limb injuries were less numerous, constituting 12% of all injuries.

The assessment of costs related to the treatment and hospitalization of children and adolescents was carried out in accordance with the system of Diagnostic-Related Groups [9,10,11]. The DRG system assigns patients with different ailments to groups with similar cost characteristics and a similar diagnostic and therapeutic approach. This study compared the most common trauma procedures (surgical treatment of fractures of the upper and lower limbs) and general surgical procedures (surgical treatment of inguinal hernia, umbilical hernia, cryptorchidism and acute appendicitis). The number of credits under the NHF contract that were recovered amounted to a mean 6695/month for the treatment of musculoskeletal injuries, and 4887/month for the treatment of selected surgical diseases. A high percentage of children were hospitalized due to musculoskeletal injuries. The overall costs of their treatment constituted 56% of the total contractual value.

In-depth epidemiological analysis of traumatic injuries in children is an important socio-economic and medical issue. According to the National Pediatric Trauma Registry, treatment of injuries accounts for more than 80% of services provided in pediatric departments. Contusions, skin abrasions, minor wounds, minor burns (less than 10% of total body surface area) usually only require outpatient care [12,13]. In our study, musculoskeletal injuries requiring surgical treatment accounted for a third of all hospitalizations in the Department, and these injuries occurred more often than other injuries, including head injuries. It was also found that the treatment of patients with musculoskeletal injuries is associated with high costs, representing over 56% of the annual NHF contract value. The average monetary value of the procedures performed was found to be 949,238.2 PLN /year for Group I and 740,583.6 PLN /year for Group II. The cost of the most frequently performed trauma procedure at the Department, which is the treatment of a forearm fracture, is higher compared to the cost of other selected general surgical procedures. Treatment of musculoskeletal injuries at the pediatric surgery

949238,2 PLN/rok, dla Grupy II 740583,6 PLN/rok. Koszt najczęściej wykonywanej na Oddziale procedury urazowej, jaką jest leczenie złamania kości przedramienia, jest większy w stosunku do kosztu innych wybranych procedur ogólnochirurgicznych. Leczenie dzieci z obrażeniami narządu ruchu w ramach oddziału chirurgii dziecięcej wymaga dużych nakładów finansowych zwłaszcza ze względu na wzrastają ilość przypadków urazowych [1,8].

Istotnym aspektem leczenia urazów jest stosunkowo krótki okres hospitalizacji w porównaniu z innymi przypadkami chirurgicznymi. Większość dzieci w Grupie I wymagało znieczulenia ogólnego i/lub obwodowego nie przekraczającego 2 godzin, a średni czas hospitalizacji był niższy niż w Grupie II.

Należy podkreślić, że istotne jest prowadzenie przez oddział ewidencji wykonanych procedur i ich kosztów co umożliwia określenie rzeczywistych indywidualnych kosztów leczenia pacjenta. Kształtują się one bardzo różnie w zależności od rozpoznania, metody leczenia, jak również czasu hospitalizacji. Dokładna analiza kosztów wykazała istotną różnice pomiędzy kosztami procedur urazowych i ogólnochirurgicznej. Należy jednocześnie podkreślić, że trudno jest porównać aspekty ekonomiczne, w tym koszty leczenia urazów, ze względu na różne zasady rozliczania stosowane w innych krajach [13].

Opierając się na analizie przeprowadzonej przez Nowoczesne Zarządzanie w Medycynie (SGA) obejmującej lata 2021-2023 stwierdzono, że procedury związane z urazami narządu ruchu były bardziej kosztochłonne niż wybrane procedury chirurgii ogólnej. Porównanie najczęściej wykonywanej na oddziale procedury urazowej z najczęstszą procedurą chirurgii dziecięcej w trybie doraźnym wykazało, że całkowity koszt wykonania procedury leczenia zabiegowego złamania kości przedramienia jest większy od kosztu leczenia zapalenia wyrostka robaczkowego. Rozbieżności w wycenie wykazano również, analizując długość hospitalizacji pomiędzy poszczególnymi procedurami, która także jest parametrem podnoszącym całkowity koszt procedury [14].

WNIOSKI

1. W populacji pediatrycznej urazy narządu ruchu stanowią największy odsetek obrażeń, które prowadzą do poważnych następstw.
2. Koszty wyceny procedur leczenia urazów narządu ruchu w oparciu o wycenę punktową grup JGP są wyższe w porównaniu z wybranymi procedurami ogólnochirurgicznymi.
3. Koszt wykonania procedur urazowych stanowią 56% kontraktu z NFZ i mają tendencję wzrostową.

department requires large financial expenditures, especially due to the increasing incidence of traumatic injuries [1,8].

An important aspect of injury treatment is the relatively short period of hospital stay compared to other surgical treatments. Most children in Group I required general anesthesia and/or peripheral nerve block not exceeding 2 hours, and the average duration of hospitalization was lower than in Group II.

It should be emphasized that it is important that the department keeps records of the procedures performed and their costs, thus making it possible to determine the actual individual costs of the treatment of a patient. These costs vary widely depending on the diagnosis, treatment method and duration of hospitalization. A detailed cost analysis revealed a significant difference between the costs of trauma procedures and surgical procedures. At the same time, it should be emphasized that economic aspects, including the costs of injury treatment, are difficult to compare due to the different principles of settlement of costs in other countries [13].

Based on an analysis for the years 2021-2023 carried out by Modern Healthcare Management (SGA company), it was established that procedures related to musculoskeletal injuries were more costly than general surgical procedures. A comparison of the most common trauma procedure in the department with the most common emergency pediatric surgery procedure showed that the total cost of performing the former (surgical treatment of a forearm fracture) is greater than the cost of the latter (treating appendicitis). Valuation discrepancies were also demonstrated by analyzing the duration of hospital stay between individual procedures, which is also a parameter that increases the total cost [14].

CONCLUSIONS

1. In the pediatric population, musculoskeletal injuries account for the highest percentage of injuries associated with serious sequelae.
2. The monetary value of procedures for treating musculoskeletal injuries is higher compared to selected general surgical procedures according to DRGs.
3. The cost of performing trauma procedures constitutes 56% of the NHF contract value and has been gradually increasing.

4. Znacząca i wzrastająca liczba urazowych obrażeń ciała oraz wysokie koszty ich leczenia wymagają zwiększenia ogólnej wysokości kontaktu dla ośrodków leczących uraz u dzieci i młodzieży.

4. The significant and increasing incidence of traumatic injuries and the high cost of their treatment require an increase in the overall contract value for centers treating injuries in children and adolescents.

PIŚMIENNICTWO/REFERENCES

1. Hedström EM, Bergström U, Michno P. Injuries in children and adolescents – analysis of 41,330 injury related visits to an emergency department in northern Sweden. Injury 2012; 43(9): 1403-8.
2. DiMaggio CJ, Avraham JB, Lee DC, Frangos SG, Wall SP. The epidemiology of emergency department trauma discharges in the Unites States.Acad Emerg Med. 2017; 24(10): 1244-56.
3. Clark EM. The epidemiology of fractures in otherwise healthy children. Curr Osteoporos Rep. 2014; 12(3): 272.
4. Peden M, Oyegbite K, Ozanne-Smith J, et al. World report on child injury prevention. Geneva: World Health Organization; 2008.
5. Sethi D, Towner E, Vincenten J, et al. European report on child injury prevention. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2008.
6. Child and Adolescent Health From 1990 to 2015. Findings From the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors 2015 Study[editorial]. JAMA Pediatr. 2017; 171(6): 573-92.
7. Naranje SM, Erali RA, Warner WC Jr, Sawyer JR, Kelly DM. Epidemiology of pediatric fractures presenting to emergency departments in the Unites States. J Pediatr Orthop 2016; 36(4): 45-8.
8. Seyed M, Esmaeilnejad G, Behnam B, et al. Epidemiology and Patterns of Trauma in Children. Trauma Mon. 2017 ; 22(4).
9. Jednorodne Grupy Pacjentów – przewodnik po systemie. Menadżer Zdrowia 2008; 4: 67-111.
10. Międzynarodowa Statystyczna Klasyfikacja Chorób i Problemów Zdrowotnych – Rewizja dziesiąta, Tom I, Wydanie 2008. Centrum Systemów Informacyjnych Ochrony Zdrowia; 2012.
11. Międzynarodowa Klasyfikacja Procedur Medycznych – czwarta polska edycja z aneksem: Klasyfikacja Badań Laboratoryjnych. Kraków: Vesalius; 2008.
12. MacKay M, Vincenten J. Tools to Address Childhood Trauma, Injury and Children's Safety: Final Report of the TACTICS Project. Birmingham: European Child Safety Alliance; 2007.
13. Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 22 grudnia 1998 r. w sprawie szczególnych zasad rachunku kosztów w publicznych zakładach opieki zdrowotnej. Dz.U. Nr 164, poz. 1194.
14. Analiza pracy oddziału. Oddział Chirurgii Dziecięcej, SGA. Nowoczesne zarządzanie w medycynie; 2021-2023.

Liczba słów/Word count: 4781 **Tabele/Tables:** 8 **Ryciny/Figures:** 3 **Piśmiennictwo/References:** 14

Adres do korespondencji / Address for correspondence
Sławomir Kiepura
Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego,
os. Na Skarpie 66, 31-913 Kraków, tel. 12 622 29-63, e-mail: skiepura@zeromski-szpital.pl

Otrzymano / Received *14.08.2024 r.*
Zaakceptowano / Accepted *26.09.2024 r.*

Читайте нас на сайті: http://med-expert.com.ua

UDC 616.717-001-036.2-053.2-053.8

Slawomir Kiepura[1,2], Julian Dutka[1]

Epidemiology of upper extremity musculoskeletal injuries in children

[1]Zeromski Memorial Specialistic Hospital in Krakow, Poland
[2]Andrzej Frycz Modrzewski University in Krakow, Poland

Paediatric Surgery (Ukraine). 2025. 1(86): 59-64. doi: 10.15574/PS.2025.1(86).5964

For citation: Kiepura S, Dutka J. (2025). Epidemiology of upper extremity musculoskeletal injuries in children. Paediatric Surgery (Ukraine). 1(86): 59-64. doi: 10.15574/PS.2025.1(86).5964.

This study **aimed** to determine the epidemiology of upper extremity musculoskeletal injuries that require hospitalization in children and adolescents as a starting point for forming preventive recommendations and introduce measures to reduce morbidity and mortality.

Materials and methods. This was a retrospective analysis of epidemiological data collected from 602 children treated at the Paediatric Surgery Department from 2019–2023 with upper extremity fractures or dislocations. Age, sex, incident circumstances, fracture type, and associated damage were evaluated.

Results. Upper limb musculoskeletal injuries accounted for 16% of all hospital admissions due to injuries to different body parts. The median age of the participants was 9.6 years, ranging from 2 months to 17 years. The main causes of injuries were one-story falls (27%), second-story falls (21%), and traffic accidents (9%). The most common fractures involved the distal epiphysis of the radius and ulna (38.5%), the shafts of the bones of the forearm (26%), and the distal epiphysis of the humerus (15.6%). In the analyzed material, 38% of the children experienced fractures/dislocations at home and 31% experienced fractures/dislocations at school. 21% of fractures were sustained during sports activities.

Conclusion. Upper limb fractures and dislocations are the leading causes of hospitalization in children and adolescents in the surgical department. Upper extremity fractures and dislocations predominantly occur at home, at school, and in their surroundings, especially during sports activities. A one-story fall is the most common cause of these injuries. In traffic accidents, pedestrians usually suffer more complex injuries.

The research was carried out in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. The informed consent of the patients was obtained for the study.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: epidemiology, fractures, upper extremity, adolescent, children.

Епідеміологія травм опорно-рухового апарату верхніх кінцівок у дітей

Slawomir Kiepura[1,2], Julian Dutka[1]

[1]Меморіальна спеціалізована лікарня Жеромського у Кракові, Польща
[2]Університет Анджея Фрича Моджевського у Кракові, Польща

Метою дослідження було визначення епідеміології травм опорно-рухового апарату верхніх кінцівок, які потребують госпіталізації в дітей та підлітків.

Матеріали та методи. Здійснено ретроспективний аналіз епідеміологічних даних, зібраних від 602 дітей, які лікувалися у відділенні дитячої хірургії з 2019 по 2023 рік із переломами або вивихами верхніх кінцівок. Було оцінено вік, стать, обставини інциденту, тип перелому та пов'язані з ним пошкодження.

Результати. Травми опорно-рухового апарату верхніх кінцівок становили 16% усіх госпіталізацій через травми різних частин тіла. Медіанний вік учасників становив 9,6 років, коливаючись від 2 місяців до 17 років. Основними причинами травм були падіння з першого поверху (27%), з другого поверху (21%) та дорожньо-транспортні пригоди (9%). Найчастіше траплялися переломи дистального епіфіза променевої та ліктьової кісток (38,5%), діафізів кісток передпліччя (26%) та дистального епіфіза плечової кістки (15,6%). 38% дітей отримали переломи/вивихи вдома, а 31% – у школі. 21% переломів було отримано під час занять спортом.

Читайте нас на сайті: http://med-expert.com.ua

Висновок. Переломи та вивихи верхніх кінцівок є основними причинами госпіталізації дітей та підлітків до хірургічного відділення. Вони переважно трапляються вдома, у школі та в їхньому оточенні, особливо під час занять спортом. Падіння з першого поверху є найпоширенішою причиною цих травм. У дорожньо-транспортних пригодах пішоходи зазвичай отримують складніші травми.
Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. На проведення дослідження отримано інформовану згоду пацієнтів.
Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: епідеміологія, переломи, верхня кінцівка, підліток, діти.

Introduction

The epidemiology of upper extremity injuries is the subject of very few studies in the professional literature. Socioeconomic changes have altered the pattern of fractures and dislocations over the last few years. However, it remains the main cause of emergency intervention, hospitalization, and treatment of children and adolescents. A detailed analysis of musculoskeletal injuries is directly linked with age-related risk factors that promote traumatic events. It is the starting point for forming recommendations for preventive measures to reduce morbidity and mortality. This analysis is also necessary to develop educational programs advocated for guardians and children. This study aimed to determine the epidemiology of fractures and dislocations of the hand, forearm, arm, and shoulder that require hospitalization in a population of children.

Materials and methods of the study

The Department of Paediatric Surgery is one of two departments covering a population of over 350,000 children from the urban area and the surroundings of Krakow. From 2019–2023, 3589 children were hospitalized in the ward, including 1363 (38%) due to injuries. Upper limb fractures and dislocations were the cause of 602 (16%) hospitalizations, which were included in the retrospective epidemiological analysis. The study was based on an analysis of available medical records and assessed age, sex, incident circumstances, type of injury, and associated injuries. Patients from the study group were assigned to individual age groups: 0–2, 3–6, 7–12, and 13–17 years.

The results were analyzed via the STATISTICA 13.3 program. The Chi-square correlation test was used separately for each age group to determine relationships between the age of the children and the fracture site.

The patients' parents were informed that data from the research would be submitted for publication and would provide their consent.

Results of the study

The study group of 602 patients with upper extremity fractures or dislocations included 371 (62%) males and 231 (38%) females. In the analyzed group, fractures/dislocations most commonly occurred in children aged 3–6 – 33% of the patients. Injuries were less common in children aged 0–2 years, accounting for 12% of all injuries. The most typical fractures involved the forearm bones and distal epiphysis of the radius and ulna, including the growth plate, and occurred in 232 (38.5%) children. Fractures of both forearm bone shafts were diagnosed in 156 (26%) children, whereas supracondylar fracture of the humerus was recognized in 94 (15.6%) patients. We also noted fracture and dislocation of the metacarpal bones and phalanges in 44 (7.3%) children. The data revealed that in the 3–6 year group, fractures around the elbow joint were the most common, including supracondylar fractures of the humerus. The 7–17-year-old age group was dominated by fractures of the metaphysis and distal epiphysis of the radius and ulna (see Tables 1, 2). There was a statistically significant correlation between age and upper extremity fractures in age group 7–12 (p=0,01).

Table 1
Upper extremity fractures distribution in selected age-groups

Age years	Values M:F	Fracture of								p-value
		hand	distal epiphysis of radius	proximal epiphysis of radius and ulna	diaphysis of radius or ulna	supracondylar fracture of humerus	humerus	clavicula	multiple fractures	
0–2	41:21	5	28	4	19	15	1	2	0	0.02
3–6	126:71	7	91	1	43	43	6	5	0	0.5
7–12	94:69	13	63	4	51	21	5	6	1	0.01
13–17	94:52	19	50	1	43	15	8	5	2	0.06
SUM	-	44	232	10	156	94	20	13	3	-
%	-	7.3	38.5	1.6	25.9	15.6	3.3	2.1	0.5	-

Notes: M – male, F – female.

Читайте нас на сайті: http://med-expert.com.ua

Table 2
Upper extremity dislocation distribution in selected age-groups

Age years	Values M:F	Dislocation of				SUM
		shoulder	acromioclavicular joint	elbow	interphalangeal joints	
0–2	0:0	0	0	0	0	0
3–6	2:2	0	0	1	2	3
7–12	5:3	0	1	1	6	8
13–17	9:5	3	2	4	5	14
SUM	16:10	3	3	6	13	25
%	-	0.5	0.5	1%	2.1%	-

Notes: M – male, F – female.

Table 3
Distribution of mechanism and location of traumatic injuries

Age years	Quantity	Road traffic accident		Sport activities		Home	School	Others
		pedestrian	passenger	athletics	contact sports			
0–2	74	3	6	0	0	62	0	3
3–6	199	11	7	2	0	114	56	9
7–12	172	8	9	21	27	26	73	7
13–17	157	5	6	29	32	18	50	18
SUM	602	27	28	52	59	220	179	37
%	-	4.6%	4.8%	8.9%	10%	38%	31%	6.3%

Table 4
Circumstances directly leading to musculoskeletal upper extremity injuries

Circumstances	Age (years)			
	0-2	3-6	7-12	13-17
One-level fall	25	58	55	28
Fall from one level to another	17	39	37	36
Fall down the stairs	7	14	14	7
Fall from the furniture	5	7	3	2
Fall on skating, skiing, roller skates	0	21	9	24
Fall from bicycle	0	25	7	14
Road traffic accident with bicyclist	3	4	18	15
Road traffic accident – passenger	6	7	9	5
Road traffic accident – pedestrian	3	11	8	5
Crushing by objects	2	4	5	3
Others	3	9	7	18
SUM	73	199	172	162

In the analyzed material, 220 (38%) children experienced upper extremity injuries at home, and 179 (31%) experienced upper extremity injuries at school. In 111 (18.4%) cases, fractures were sustained during sports activities, and in 55 (9%) cases, they were sustained as a result of traffic accidents (Table 3).

The most common cause of fracture was a one-story fall (on the same plane) (166 (27%) cases), a second-story fall (between planes) (129 (21%) cases), and a fall from a bicycle (46 (7.6%) cases). Children from the age groups 0–2 years and 3–6 years most often had injuries at home, including falls from the changing table, bed, and furniture. In the groups of 7–12- and 13–17-year-olds, injuries more frequently occurred at home and at school, where fractures were sustained during sports activities or school fights. Sports-related injuries are equally common in contact sports and athletics. Among the analyzed groups, traffic accidents were the third most common cause of fractures/dislocations (Table 4).

Читайте нас на сайті: http://med-expert.com.ua

Table 5
Associated injuries

Associated injuries	Number of patients (%)
Head contusion	24 (42.0)
Brain concussion	2 (3.5)
Chest wall contusion	5 (8.8)
Abdominal wall contusion	6 (10.5)
Cervical spine distorsion	2 (3.5)
Lumbar spine distorsion	3 (5.3)
Thoracic spine distorsion	1 (1.8)
Ankle distorsion	4 (7.0)
Hip contusion	2 (3.5)
Thigh and calf contusion	4 (7.0)
Tibial fracture	3 (5.3)
Femoral neck fracture	1 (1.8)
SUM	57 (100.0)

In our study, 57 (9.5%) patients had concomitant injuries, mostly head trauma 24 (42%), and abdominal wall contusion 6 (10.5%) (Table 5).

Upper limb injuries were most common in children in the 3–6-year-old and 7–12-year-old groups. Typically, the incidence of fractures gradually decreases with age. However, in the 3–6-year-old age group, the fracture location was similar to that in the 7–12-year-old age group. With respect to age, the analyzed injuries took place under specific circumstances. In the 7–12-year-old and 13–17-year-old age groups, injuries were most often sustained during sports activities as a part of PE (physical education). In the younger age groups, they constituted a small percentage. The distribution of injuries in traffic accidents was similar across all age groups. A one-story fall (on the same plane) leading to fracture was equally common in all age groups.

Discussion

The high incidence of upper extremity injuries in children and adolescents and their consequences such as growth limb disorders and angular or rotation deformities which can lead to disability are the primary causes of actions aimed at reducing injury rates. Although, fractures and dislocations of the upper extremity are the most common causes of morbidity in children, reports on their epidemiology are rare. This study presents a retrospective analysis of upper extremity musculoskeletal injuries that significantly contributes to the process of gathering epidemiological data. In our study, in all age groups, fractures mainly affected forearm bones (66%), followed by supracondylar fractures of the humerus (15.6%) whereas dislocations generally involve small joints of the hand. L.V. Barr et al. investigated the epidemiology of supracondylar humeral fractures in paediatric patients and showed that the majority of patients were in their school years [1]. A greater number of fractures in the 7–12 year age group which was demonstrated in this material is also consistent with reports of E.M. Clark and E.M. Hedström et al. [3,6]. The evaluation of incidence and characteristics of fractures among children by G. Zacay et al. shows the same pattern and predominantly affected the upper limb followed by injuries of the lower limb with seasonal bimodal distribution [18].

In contrast, S.M. Naranje et al. found that the annual occurrence of fractures increased from ages 0 to 14 with a peak at the age of 10 to 14, and the most common fractures among the entire study population were the forearm injuries [14]. In the analyzed material, upper extremity fractures/dislocations were predominant in boys, which can be explained by their increased activity and more frequent practice of sports. Differently, other researches such as A. Issin et al. showed that ankle, elbow, and shoulder fractures were more common in girls, whereas wrist and forearm fractures were more common in boys [7]. C.E. de Putter et al. also showed an increase in upper extremity fractures among young male soccer players [4]. Worth mentioning is a review of published literature on paediatric snowboard injuries by K. Rusell et al. shows that most injuries occurred to an upper extremity or the head and falls and collisions were the most common mechanisms with overall injury rates ranged from 0.5 per 1,000 runs to 420 per 1,000 snowboarders. The author also highlighted the importance of injury prevention efforts in terms of use of protective equipment [17]. Generally, deaths among children (0–19 years) due to injury have reduced over the last 30 years. In 1980 the average mortality rate in the European Union was 23/100,000, by 2012 this had reduced to 6.6/100,000 [9].

Our study revealed a slightly greater rate of injuries to the left upper limb but there was no correlation between the side of fracture/dislocation and age, sex, or circumstances of the incident. The slightly greater exposure of the left upper limb to injuries can be explained by the smaller dominance of the left limb and therefore its poorer neuromuscular coordination. In addition, when the right upper limb performs the main action, the left limb is used as a protective extremity in the study conducted by Hedstrom et al. the distribution of injuries was similar [6]. Fractures/dislocations usually occur in preschool-aged and school-aged children, in those aged 3–12 years (62%), and less frequently in those younger than 2 years (10%). Similarly, E. Jespersen et al. in a 2–5 year prospective cohort study established the highest rate of musculoskeletal extremity injuries in schoolchildren aged 6–12 [8]. The article by S. Merckaert et al. that inves-

Читайте нас на сайті: http://med-expert.com.ua

tigates the epidemiology and fracture pattern of the upper extremity within a paediatric population in Switzerland also confirmed that upper extremity fractures represent 76% of injuries with boys had a higher risk of having a traumatic injury and fall from height or football represented the main injury mechanisms [12].

It was unambiguously demonstrated that injuries were most often caused by one-story falls (27%) and second-story falls (21%), with a similar frequency in all age groups. According to the findings of other authors, one-story falls and traffic accidents are the prevailing circumstances of injuries [6,8,12,10].

In our study, five percent of upper limb injuries were accompanied by other types of trauma, such as superficial head injury in 21 (29%) patients, brain concussion in 2 (0.3%) patients, and soft tissue contusion of the thigh and lower leg in 4 (0.6%) patients. This finding is consistent with currently available reports from other authors [8,10]. Notably, the house (38%), school (31%), and their surroundings are the locations of most musculoskeletal injuries. Fractures caused by traffic accidents account for 9% of all these types of injuries. Injuries in the youngest age group took place mainly at home (87%) or were a result of traffic accidents – the remaining 13%. Pedestrians are likely to sustain an injury similar to passengers, and this observation applies to all age groups. In the 7–12-year-old and 13–17-year-old groups, sports-related activities were the third most common cause of injuries. There was a comparable number of fractures/dislocations in contact sports and athletics. In the 0–2 year age group, injuries are rarely accidental and result from a lack of due care or child maltreatment. R.H. Pan et al. on the other hand estimate in a 10-year nationwide survey estimate this number at 2%; however, in traffic accidents, associated injuries are more common [15].

On the basis of our data, we can conclude that 10% of children aged 0–2 years were hospitalized because of fractures/dislocations. E.M. Hedström et al. analyzed injuries in children and adolescents who visited the emergency department and showed that the most common cause of visits were minor injuries such as contusions without significant increase in the rate of injuries resulting in hospitalization [6]. On the other hand, C. Farell et al. in epidemiological study of fracture care in US emergency departments from 2010 to 2015 for children 0 to 18 years old found that the national incidence rate of paediatric fractures decreased slightly with emergency department resource utilization increased over time [5].

Taking into account the general overview other authors have evaluated the effectiveness of preventive measures, such as the recommendation to wear helmets and protective gear while cycling, skating, and skateboarding [17]. The need to change habits and awareness among parents, educators, and children to reduce the incidence of injuries and their consequences is also crucial. Satisfactory indicators were not identified for all areas and very few local area data were available. These data indicate the necessity of implementing preventive measures and legislative changes aimed at improving safety on roads and children's environment. The exemplary actions in this area include mandatory use of helmets by those who go by bicycles, mopeds, or scooters and their passengers and regulations imposing the use of seat belts in children and adolescents in cars and the transport of children and adolescents up to the age of 13 years in the rear seats of motor vehicles [9,13]. D.J. Mathison et al. in a recent review article outlines the developing epidemiology of paediatric fractures that depends on many demographic factors, the various contributors to bone health, and an individual's risk-taking behaviour. Although traditional play activities continue to be the prevalent causes of fractures, there is an evolving array of new sport and recreation activities that carry significant fracture risk. The following review article outlines the developing epidemiology of paediatric fractures by analyzing some of the individual risk factors that influence fracture incidence as well as the variety of activities that are associated with these fractures [11]. Similarly, to highlight the importance of effective preventive measures to reduce the incidence of pediatric fractures X. Qiu et al. retrospectively analyzed the epidemiological characteristics of 10.486 fractures in pediatric patients aged ≤18 years old according to the distribution characteristics of age, gender, cause of injury, and fracture site [16]. The growing scale of the problem also forces changes in health care and adaptation to the growing needs. B.P. Cassidy et al. in their article concluded that there is a need to increase surgical capacity, optimize referral patterns, and standardize fracture management in Malawi [2].

Conclusions

1. Upper extremity fractures and dislocations in children and adolescents are major medical and socioeconomic problems that require in-depth epidemiological studies.

2. Fractures of the bones of the forearm and supracondylar fractures of the humerus are the most common. Dislocations are less common and involve mainly the joints of the hand.

3. Upper extremity musculoskeletal injuries occur at home and its surroundings and in school, especially during sports activities.

Читайте нас на сайті: http://med-expert.com.ua

4. A one-story fall is the most common cause of the discussed injuries. In traffic accidents, pedestrians more often suffer from injuries.

5. There is a need to develop and implement programs for prevention and education for parents, carers, teachers, and children to prevent injuries.

The authors have no financial, consultative, institutional, or other relationships that might lead to bias or conflicts of interest.

References/Література

1. Barr LV. (2014, Mar). Paediatric supracondylar humeral fractures: epidemiology, mechanisms and incidence during school holidays. J Child Orthop. 8(2): 167-170.
2. Cassidy BP, Yeramosu T, Mbomuwa FJ, Chidothi P, Wu HH, Martin C Jr et al. (2024, Jul 16). Epidemiology and Management of Pediatric Fractures in Malawi. J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev. 8(7).
3. Clark EM. (2014, Sep). The epidemiology of fractures in otherwise healthy children. Curr Osteoporos Rep. 12(3): 272-278.
4. De Putter CE, van Beeck EF, Burdorf A et al. (2015, Aug). Increase in upper extremity fractures in young male soccer players in the Netherlands, 1998-2009. Scand J Med Sci Sports. 25(4): 462-466.
5. Farrell C, Hannon M, Monuteaux MC, Mannix R, Lee LK. (2022, Jul 1). Pediatric Fracture Epidemiology and US Emergency Department Resource Utilization. Pediatr Emerg Care. 38(7): e1342-e1347.
6. Hedström EM, Bergström U, Michno P. (2012, Sep). Injuries in children and adolescents – analysis of 41,330 injury related visits to an emergency department in northern Sweden. Injury. 43(9): 1403-1408.
7. Issin A, Kockara N, Oner A, Sahin V. (2015, Oct). Epidemiologic Properties of Pediatric Fractures in a Metropolitan Area of Turkey. Medicine (Baltimore). 94(43).
8. Jespersen E, Rexen CT, Franz C, Møller NC, Froberg K, Wedderkopp N. (2015, Apr). Musculoskeletal extremity injuries in a cohort of schoolchildren aged 6-12: a 2.5-year prospective study. Scand J Med Sci Sports. 25(2): 251-258.
9. MacKay M, Vincenten J. (2014).Tools to Address Childhood Trauma, Injury and Children's Safety: Final Report of the TACTICS Project. Birmingham: European Child Safety Alliance.
10. Mansoor K, Shahnawaz S, Ahmad A, Arif MM, Hamza M. (2015, Jul-Sep). Epidemiology of childhood fractures in city of Karachi. J Ayub Med Coll Abbottabad. 27(3): 608-612.
11. Mathison DJ, Agrawal D. (2010, Aug). An update on the epidemiology of pediatric fractures. Pediatr Emerg Care. 26(8): 594-603.
12. Merckaert S, Chaibi E, Meriem S, Kwiatkowski B, Divjak N, Zambelli PY. (2021, Dec 1). Epidemiology of Pediatric Upper Extremity Fractures in a Tertiary Care Center in Switzerland. Pediatr Emerg Care. 37(12): e825-e835.
13. Mohamed AS, Ngom G, Sow M et al. (2016, Feb 8). Scooter accidents in children at Aristide Le Dantec, University Hospital of Dakar: a study of 74 cases. Pan Afr Med J. 23: 32.
14. Naranje SM, Erali RA, Warner WC Jr, Sawyer JR, Kelly DM. (2016, Jun). Epidemiology of Pediatric Fractures Presenting to Emergency Departments in the United States. J Pediatr Orthop. 36(4): e45-e48.
15. Pan RH, Chang NT, Chu D, Hsu KF, Hsu YN, Hsu JC et al. (2014, Feb 5). Epidemiology of orthopedic fractures and other injuries among inpatients admitted due to traffic accidents: a 10-year nationwide survey in Taiwan. ScientificWorldJournal. 2014: 637872.
16. Qiu X, Deng H, Su Q, Zeng S, Han S, Li S et al. (2022, Mar 29). Epidemiology and management of 10,486 pediatric fractures in Shenzhen: experience and lessons to be learnt. BMC Pediatr. 22(1): 161.
17. Russell K, Selci E. (2018). Pediatric and adolescent injury in snowboarding. Res Sports Med. 26; supple 1: 166-185.
18. Zacay G, Dubnov-Raz G, Modan-Moses D, Tripto-Shkolnik L, Levy-Shraga Y. (2022, Jan). Epidemiology of childhood fractures in Israel during 2000-2019. Bone. 154: 116174.

Відомості про авторів:

***Kiepura Slawomir** – **д.мед.н.,** дитячий хірург відділення дитячої хірургії Меморіальної спеціалізованої лікарні Жеромського в Кракові, Університет Анджея Фрича Моджевського в Кракові. Адреса: Szpital Specjalistyczny im. Stefana Zeromskiego, os. Na Skarpie 66, 31-913 Kraków, Poland. https://orcid.org/0000-0002-7437-1694.*

***Dutka Julian** – **д.філос.,** хірург-ортопед відділення ортопедично-травматологічної хірургії Меморіальної спеціалізованої лікарні Жеромського в Кракові, Польща. Адреса: Szpital Specjalistyczny im. Stefana Zeromskiego, os. Na Skarpie 66, 31-913 Kraków, Poland.*

Стаття надійшла до редакції 27.01.2025 р., прийнята до друку 18.03.2025 р.