

Uniwersytet Jagielloński
Collegium Medicum
Wydział Lekarski

Lucyna Tomaszek

**Ocena skuteczności i bezpieczeństwa analgezji
zewnętrznoznaczonowej w odcinku piersiowym u dzieci
po operacjach torakochirurgicznych**

Praca doktorska

Promotor: dr hab. med. Ryszard Gajdosz

Pracę wykonano w: Zakładzie Ratownictwa Medycznego UJ CM Kraków

Kierownik jednostki: dr hab. med. Ryszard Gajdosz

Kraków 2012

WYRAZY PODZIĘKOWANIA SKŁADAM

Promotorowi pracy

dr hab. n. med. Ryszardowi Gajdoszowi

za cenne wskazówki w ukierunkowaniu niniejszej pracy oraz opiekę naukową

Dyrektorowi Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc w Rabce-Zdroju

dr n. med. Joachimowi Buchwaldowi

*za wartościowe uwagi, sugestie i udostępnienie swojego materiału zdjęciowego
z zakresu torakochirurgii dziecięcej*

Dr n. med. Jackowi Młodkowskiemu

**oraz Zespołowi Pielęgniarek z Kliniki Chirurgii Klatki Piersiowej IGiChP
w Rabce-Zdroju**

za życzliwość i nieocenioną pomoc w prowadzeniu badań

Dr n. med. Agnieszce Pac

za trud związany z wprowadzeniem mnie w tajniki statystyki medycznej

Mojej Rodzinie

za wiarę we mnie i wsparcie

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	4
1.1. Najczęstsze schorzenia u dzieci wymagające leczenia torakochirurgicznego.....	6
1.1.1. Deformacje przedniej ściany klatki piersiowej.....	6
1.1.2. Choroby nienowotworowe płuc i jamy opłucnej.....	9
1.1.3. Guzy.....	14
1.2. Uraz operacyjny i jego następstwa.....	17
1.2.1. Ból pooperacyjny.....	17
1.2.2. Niekorzystne następstwa stymulacji bólowej.....	18
1.3. Kontrola bólu po operacjach torakochirurgicznych.....	19
1.3.1. Czynniki wpływające na odczuwanie bólu	19
1.3.2. Ocena chorego z bólem pooperacyjnym.....	21
1.3.3. Metody analgezji pooperacyjnej.....	23
2. ZAŁOŻENIA I CEL PRACY	28
3. MATERIAŁ I METODA	30
4. WYNIKI	41
4.1. Charakterystyka demograficzno-kliniczna badanych grup.....	41
4.2. Zabieg chirurgiczny i znieczulenie.....	46
4.3. Analgezja pooperacyjna.....	49
4.4. Nasilenie bólu – pomiar w warunkach dynamicznych.....	51
4.5. Parametry hemodynamiczne.....	55
4.6. Sedacja.....	58
4.7. Objawy niepożądane.....	59
4.8. Ocena jakości analgezji przez pacjenta.....	60
4.9. Badanie zależności nasilenia bólu od rodzaju dostępu operacyjnego.....	61
4.10. Badanie zależności nasilenia bólu od płci.....	63
4.11. Badanie zależności nasilenia bólu od wieku.....	65
4.12. Badanie zależności nasilenia bólu od warunków wykonywania pomiarów.....	67
4.13. Badanie współzależności między nasileniem bólu a parametrami hemodynamicznymi.....	69
4.14. Porównanie skal oceny nasilenia bólu pooperacyjnego.....	70
5. DYSKUSJA	74
5.1. Skuteczność analgezji po operacjach torakochirurgicznych.....	76
5.2. Bezpieczeństwo analgezji po operacjach torakochirurgicznych.....	85
5.3. Praktyczne implikacje pracy.....	96
5.4. Zalety i ograniczenia własnej pracy.....	98
6. WNIOSKI	99
7. STRESZCZENIE	100
8. SUMMARY	103
9. WYKAZ SKRÓTÓW	106
10. WYKAZ FOTOGRAFII	107
11. WYKAZ RYCIN	108
12. WYKAZ TABEL	109
13. PIŚMIENNICTWO	111
14. ANEKS	124

1. WSTĘP

W torakochirurgii pacjenci pediatryczni stanowią bardzo zróżnicowaną populację zarówno pod względem wieku, masy ciała jak i chirurgicznej patologii [1–6]. W Klinice Chirurgii Klatki Piersiowej Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc w Rabce-Zdroju — jedynym w Polsce oddziale torakochirurgicznym o profilu dziecięcym — leczone operacyjnie są zarówno noworodki, jak i dzieci w wieku dorastania, niejednokrotnie odpowiadające budową ciała pacjentom dorosłym. Wskazania do operacji obejmują wady wrodzone i nabyte płuc, choroby jamy opłucnej, śródpiersia, przepony oraz ściany klatki piersiowej.

Procedury torakochirurgiczne połączone z rozległym urazem tkanek są przyczyną bardzo intensywnego bólu pooperacyjnego, nasilanego przez normalną czynność oddechową [7–9]. Fizjologiczną konsekwencją nieleczonego lub niewystarczająco leczonego bólu są zmiany endokrynne, neurohumoralne, neuroplastyczne w ośrodkowym układzie nerwowym oraz pobudzenie układu współczulnego [10–13]. Silny ból obciąża również psychikę operowanego dziecka i bywa przyczyną negatywnych emocji wobec personelu medycznego, niezadowolenia samego chorego i jego rodziców [12–14].

Mimo ogromnego postępu, który dokonał się w medycynie w zakresie patofizjologii bólu i jego leczeniu, dzieci wciąż odczuwają ból po zabiegach operacyjnych o średnim bądź silnym natężeniu [15–17]. Przyczyn należy szukać, między innymi, w niedostatecznej wiedzy personelu medycznego na temat rozpoznania bólu i jego oceny, obawie przed uzależnieniem psychicznym przy stosowaniu opioidów i wystąpieniem depresji oddechowej czy wierze w efekt pułapowy przy podawaniu morfiny. Prezentowanie nieprawidłowych postaw wyrażających się przekonaniem, że pacjenci wyolbrzymiają ból również ma wpływ na ograniczanie podaży analgetyków [17, 18]. W badaniach przeprowadzonych w USA przez Vincent i wsp. z grupy 117 dzieci, które zgłaszały ból 74% dzieci otrzymywało leki przeciwbólowe, a pielęgniarki podały tylko 37,9% morfiny z maksymalnej dawki, jaką mogły podać [17]. Z kolei w Niemczech spośród 383 analizowanych szpitali pediatrycznych tylko 24% placówek stosowało opioidy drogą dożylną, 4,4% domięśniową, a 3,4% podskórną. Bardzo rzadko wykorzystywano drogę zewnątrzoponową (1,3% szpitali). Zatrważający jest

fakt, że w większości szpitali w ogóle nie oceniano natężenia bólu, a regularnie czyniono to tylko w 4,2% placówek pediatrycznych [19]. Ponadto pielęgniarki oceniały nasilenie bólu co najmniej o jeden punkt niżej niż same dzieci [20].

W Polsce brak jest doniesień podsumowujących problematykę bólu pooperacyjnego u dzieci [21]. Można jednak przypuszczać, na podstawie badania „Ból pooperacyjny w Polsce” przeprowadzonego w 2009 roku pod patronatem Polskiego Towarzystwa Badania Bólu, że problem niedostatecznie uśmierzanego bólu dotyczy także pacjentów pediatrycznych. Średnia ocena bólu odczuwanego podczas całego pobytu w szpitalu przez grupę 500 operowanych mieściła się w granicach: 4,92–5,29 w skali od 0–10 punktów [22].

Analgezja stanowi zatem ważny, jeśli nie najważniejszy element opieki pooperacyjnej. Wymaga wielotorowego, zaplanowanego działania, aby zminimalizować skutki nocycepcji i zapobiec rozwojowi bólu przewlekłego [7, 23, 24]. Jest to zadanie trudne, gdyż brak standardów postępowania dla tej grupy pacjentów zmusza anestezjologa do modyfikacji metod stosowanych w medycynie dorosłych [3, 24, 25].

Na podstawie nielicznych artykułów przeglądowych można wnioskować, że u starszych dzieci analgezja zewnątrzoponowa z dostępu piersiowego za pomocą połączenia leków miejscowo znieczulających (*LMZ*) z opioidami jest najefektywniejszą techniką postępowania przeciwbólowego po zabiegach torakochirurgicznych [5, 26]. Jako metoda inwazyjna niesie jednak ze sobą ryzyko poważnych powikłań [25, 27–29]. Wciąż więc kontrowersje wzbudzają pytania, jakie leki podać, w jaki sposób i kiedy, aby analgezja była nie tylko skuteczna, ale i bezpieczna.

Zastosowanie metod wysokospecjalistycznych wymaga niejednokrotnie pokonania trudności i ograniczeń organizacyjnych, formalno-prawnych czy technicznych. Może być realizowane jedynie na oddziałach zapewniających odpowiedni poziom stałego monitorowania i opieki pielęgniarsko-lekarskiej [11, 29–31]. Brak pielęgniarek po kursach kwalifikacyjnych lub specjalizacji anestezjologicznej czasem wręcz uniemożliwia użycie drogi zewnątrzoponowej w polskich szpitalach. Niezbędne jest także ujednoczenie procedur leczenia i oceny bólu, wprowadzenie jednolitych standardów dokumentowania przebiegu leczenia, systematyczne szkolenie lekarzy i pielęgniarek [24, 32–34]. Ważnym elementem zaplanowanego działania przeciwbólowego powinno być informowanie dziecka i jego opiekuna o zastosowanej

metodzie oceny i leczenia bólu w sposób właściwy dla wieku oraz jego możliwości poznawczych. Takie postępowanie zapewni mu udział w sprawowaniu kontroli nad procesem terapii bólu i może przyczynić się zarówno do zminimalizowania odczuć bólowych jak i poprawy bezpieczeństwa leczenia [15, 24, 35–37].

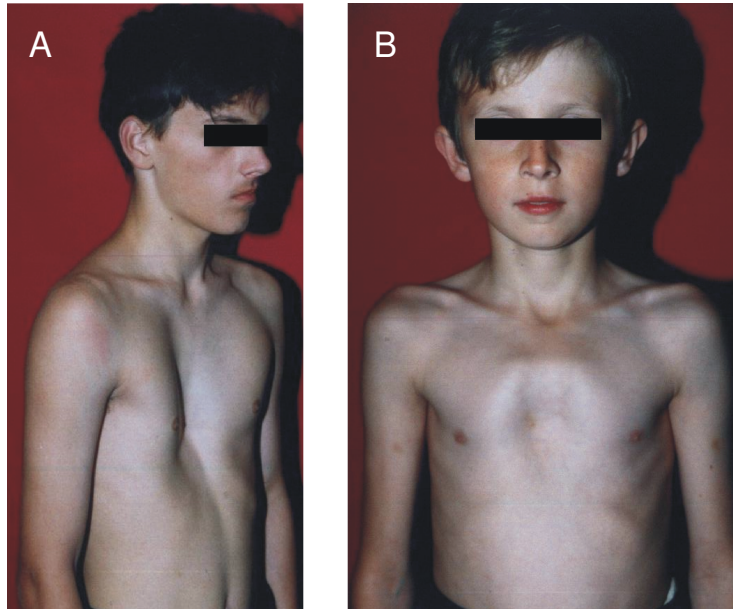
W piśmiennictwie polskim problematyka zwalczania bólu u dzieci po operacjach torakochirurgicznych jest poruszana przez niewielu autorów. Być może przyczyną małego zainteresowania jest fakt, że pacjenci pediatryczni stanowią niewielką grupę chorych w porównaniu z dorosłymi [1, 3]. Na podstawie dostępnej literatury można wnioskować, że prowadzono badania na temat metod analgezji u dzieci operowanych z powodu klatki lejkowatej techniką opracowaną przez Nussa [38–40]. Brak jest natomiast doniesień dotyczących postępowania przeciwbólowego u chorych po korekcjach klatki piersiowej lejkowatej i kurzej metodą Ravitcha czy u dzieci po torakotomiach. Zagadnienia uzyskania bezbolesności pooperacyjnej w tej grupie dzieci były tematem badań własnych [2].

1.1. Najczęstsze schorzenia u dzieci wymagające leczenia torakochirurgicznego

1.1.1. Deformacje przedniej ściany klatki piersiowej

Różnego typu anomalie rozwojowe przedniej ściany klatki piersiowej występują u 1% populacji [41]. Najczęstszą postacią deformacji jest klatka piersiowa lejkowata (*funnel chest, pectus excavatum*) stanowiąca 80–87% wszystkich zaburzeń budowy klatki piersiowej [42]. Szacuje się, że występuje z częstością od 1 : 400 do 1 : 1000 urodzeń [42–44]. Zniekształcenie charakteryzuje się uwypukleniem trzonu mostka w kierunku kręgosłupa, w przeciwieństwie do klatki piersiowej kurzej (*pectus carinatum*), w której mostek wraz z przyległymi żebrami wysunięty jest ku przodowi [41, 43]. Obie wady, w zależności od stopnia rotacji mostka, mogą mieć postać symetryczną lub asymetryczną albo być komponentami deformacji mieszanej [41, 44, 45]. Wadę klatki piersiowej lejkowatej o charakterze asymetrycznym przedstawiono na fotografii 1A, natomiast na fotografii 1B uwidocznione jest zniekształcenie przedniej ściany klatki piersiowej typu mieszanego w postaci uwypuklenia na wysokości

rękości mostka z zapadem trzonu mostka [informacja ustna od dr n. med. Joachima Buchwalda]. Klatka piersiowa kurza stanowi 5–20% wszystkich deformacji [42, 44] i występuje pięciokrotnie rzadziej niż klatka piersiowa lejkowata [46].



Fotografia 1. Przedoperacyjne zdjęcie 17-letniego chłopca z asymetryczną klatką piersiową lejkowatą (A) i 13-letniego chłopca ze zniekształceniem przedniej ściany klatki piersiowej typu mieszanego (B)

Źródło: materiał z Kliniki Chirurgii Klatki Piersiowej IGiChP w Rabce-Zdroju

Etiologia deformacji nie jest w pełni wyjaśniona. Obecnie dominującą teorią jest nadmierny wzrost chrząstek żebrowych [46]. Rozważa się także udział czynnika genetycznego. Rodzinne występowanie wady szacuje się u 25% członków rodzin pacjentów z klatką piersiową kurzą i 45% z klatką piersiową lejkowatą [42, 46]. Opisywane deformacje mogą występować pod postacią pojedynczych anomalii lub współistnieć z wadami ogólnoustrojowymi, między innymi takimi jak zespół Marfana, zespół Ehlersa-Danlosa, wrodzonymi chorobami serca czy bocznym skrzywieniem kręgosłupa [41, 42, 47].

Deformacja klatki piersiowej lejkowatej jest zauważalna w 80% przypadków już w okresie niemowlęcym i ma tendencję do nasilania w wieku dorastania [42]. Natomiast klatka piersiowa kurza raczej ujawnia się dopiero około 10 roku życia

i osiąga szczyt rozrostu między 16–18 rokiem życia [46]. Obserwuje się występowanie tych wad od trzech do pięciu razy częściej u płci męskiej niż żeńskiej [42, 43, 47].

Przedmiotem kontrowersji są zarówno wskazania do zabiegu, wiek pacjenta jak i wybór techniki leczenia chirurgicznego. Wskazania do operacji są częściej natury kosmetyczno-psychologicznej niż klinicznej [43, 48]. Objawy kliniczne u chorych z klatką piersiową lejkowatą uzależnione są od stopnia ucisku serca i płuc przez zagłębienie mostka. Objawy te wyrażają się łatwym męczeniem, dusznością, bólami w okolicy serca, kołataniem serca, incydentami zapalnymi płuc i górnych dróg oddechowych. Natomiast u chorych z klatką piersiową kurzą, w większości przypadków dopiero w okresie dojrzewania obserwuje się narastające dolegliwości ze strony układu oddechowego. Przyczyny upośledzonej wentylacji związane są prawdopodobnie ze sztywnością ścian klatki piersiowej [49, 50].

W literaturze ukazało się wiele doniesień dotyczących chirurgicznego leczenia tych zniekształceń. W 1949 roku Ravitch opisał technikę operacyjnego leczenia klatki piersiowej lejkowatej metodą otwartą [41], która z małymi modyfikacjami przetrwała do chwili obecnej [51]. Nie zmieniły się jednak podstawowe zasady operacji, które obejmują:

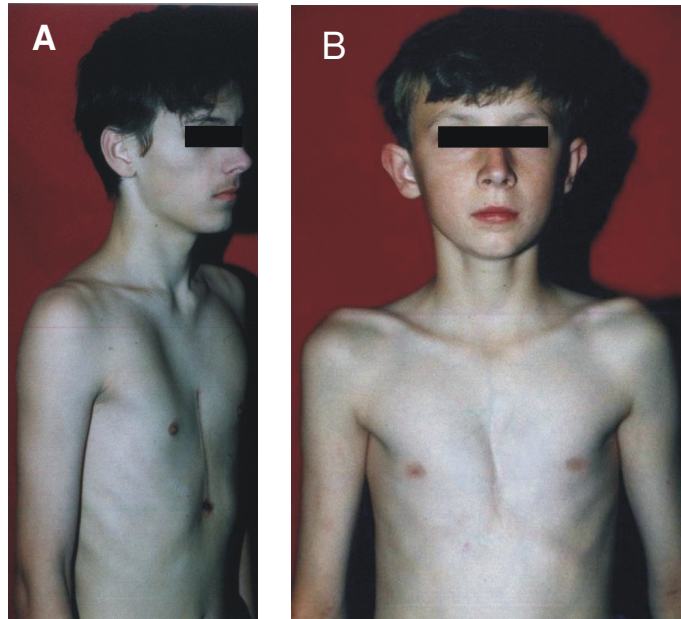
- wycięcie zniekształconych chrząstek z pozostawieniem ochrzęstnej,
- osteotomię mostka poprzeczną tylną lub klinową przednią,
- wymodelowanie i umocowanie mostka w sposób niwelujący zagłębienie [43].

Operacje te można wykonać bez albo z użyciem stabilizacji wewnętrznej (gwoździe, druty, płyty metalowe, żebra) lub zewnętrznej (wyciąg utrzymujący mostek w prawidłowej pozycji) [52]. Postępowanie operacyjne w przypadku klatki piersiowej kurzej jest podobne i wywodzi się z technik opisanych przez Ravitcha (1960 rok) oraz Welcha (1973 rok) [43].

Alternatywą dla otwartych operacji klatki piersiowej lejkowatej jest wprowadzona przez Nussa w 1988 roku małoinwazyjna technika operacji. Korekcja wady polega na uniesieniu mostka odpowiednio wymodelowaną płytą implantacyjną, która wprowadzana jest pod kontrolą torakoskopu przez dwa nacięcia na bocznej powierzchni klatki piersiowej [53].

Wyniki kosmetyczne leczenia deformacji przedniej ściany klatki piersiowej (fotografia 2) uzależnione są głównie od wieku i ciężkości wady. Przy zastosowaniu

metod otwartych operowanie dzieci w wieku 3–5 lat jest łatwiejsze dla chirurgów, ze względu na większą plastyczność ścian klatki piersiowej, ale niesie ryzyko powstania nabytej dystrofii klatki piersiowej. Zauważono też związek pomiędzy operacjami u małych dzieci a występowaniem nawrotów deformacji [42]. Dlatego obecnie postuluje się odroczenie operacji do 10 roku życia [43].



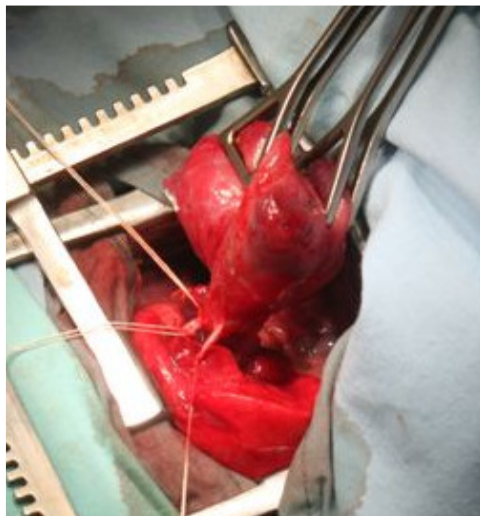
Fotografia 2. Pooperacyjne zdjęcia tych samych chłopców co na fotografii 1A oraz 1B
Źródło: materiał z Kliniki Chirurgii Klatki Piersiowej IGiChP w Rabce-Zdroju

1.1.2. Choroby nienowotworowe płuc i jamy opłucnej

U dzieci do najczęściej występujących schorzeń w obrębie płuc i jamy opłucnej, które wymagają leczenia chirurgicznego, zalicza się: sekwestrację płuca, wrodzoną torbielowatość gruczołakowatą płuc, torbiele oskrzelopochodne, rozedmę płuc, rozstrzenie oskrzeli, odmę opłucnową, ropień płuca oraz ropniak jamy opłucnej.

Sekwestracja (*pulmonary sequestration*) jest wrodzoną anomalią płuc u 0,15–1,8% populacji dziecięcej. Wadę cechuje obecność nieczynnego mięszu płucnego, który pozbawiony jest prawidłowej łączności z drzewem oskrzelowym i posiada zaopatrzenie tętnicze od krążenia systemowego (fotografia 3). Jeżeli sekwestr jest zlokalizowany wewnątrz prawidłowej opłucnej płuca nosi nazwę sekwestru wewnątrzpłatowego. Ten typ patologii u około 98% pacjentów umiejscowiony jest

w płacie dolnym. Bardzo rzadko dochodzi do zakażenia sekwestru lub przebicia do światła drzewa oskrzelowego [54, 55]. Z kolei sekwestr zewnątrzpłatowy ma własną opłucną i może być położony nie tylko w jamie opłucnej, ale również w jamie otrzewnej, w śródpiersiu czy w obrębie worka osierdziowego [55]. Sekwestracja płucna nieczęsto diagnozowana jest u starszych dzieci czy dorosłych. U tych chorych rozpoznawana jest przypadkowo przy poszukiwaniu przyczyn nawracających infekcji, odmy czy krwiopłucia. Leczeniem z wyboru jest chirurgiczne usunięcie sekwestru, a torakotomia uznawana jest za standard [54, 56, 57]. Możliwe jest także zastosowanie metody torakoskopowej [58].



Fotografia 3. Zdjęcie śródoperacyjne dodatkowych naczyń systemowych sekwestrujących płat dolny lewy
Źródło: materiał z Kliniki Chirurgii Klatki Piersiowej IGiChP w Rabce-Zdroju

Wrodzona torbielowatość gruczolakowata płuc (*congenital cystic adenomatoid malformation – CCAM*) charakteryzuje się obecnością, zazwyczaj w jednym płacie, struktur torbielowato-gruczolakowatych (fotografia 4). Przyczyny ich powstania upatruje się w zatrzymaniu prawidłowego rozwoju płuc około 6–7 tygodnia życia płodowego. Konsekwencją tych zaburzeń jest atrezja lub brak segmentacji oskrzeli i zastępczy rozwój dysplastycznej tkanki oskrzelowo-płucnej [59]. Dochodzi do powstania zmian torbielowatych o różnej wielkości i strukturze. Patologia może mieć postać jednej wielokomorowej cysty lub składać z kilku dużych cyst o średnicy do 10 cm (CCAM typu I). Może także być zbudowana z licznych torbieli o mniejszej

średnicy (do 2 cm – CCAM typu II, do 0,5 cm – CCAM typu III) i współistnieć z innymi anomaliami płucnymi, np. sekwestracją [59, 60]. Leczenie polega na chirurgicznym usunięciu patologii, nawet w przypadku bezobjawowego przebiegu, ze względu na zagrożenie zakażeniem lub zezłośliwieniem zmiany [60, 61, 62].



Fotografia 4. Zdjęcie preparatu operacyjnego obrazujące wrodzoną torbielowatość płuc
Źródło: materiał z Kliniki Chirurgii Klatki Piersiowej IGiChP w Rabce-Zdroju

Wrodzone torbiele oskrzelopochodne (*bronchogenic cysts*) są zwykle jednokomorowymi tworami wypełnionymi śluzową wydzieliną umiejscowionymi w miąższu płucnym (możliwe usytuowanie w okolicy tchawicy i przełyku). Zakażenie torbieli może być przyczyną perforacji do drzewa oskrzelowego [62, 63]. Większość autorów rekomenduje resekcję patologii, również jeżeli przebieg choroby jest bezobjawowy. Standardową operacją jest lobektomia [62].

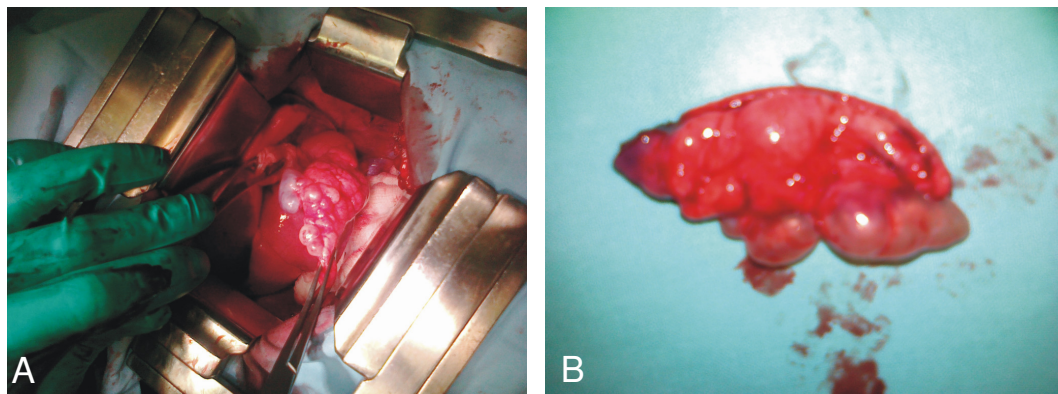
Rozedma płuc (*pulmonary emphysema*) jest stanem nieodwracalnego poszerzenia obwodowych dróg oddechowych położonych dystalnie do oskrzelików końcowych. Przyczyny upatruje się w hipoplazji obwodowych dróg oddechowych na skutek chorób oskrzelowo-płucnych przebytych w okresie noworodkowym, atrofii pęcherzyków płucnych, nadmiernym rozdęciu (np. w wyniku mechanizmu zastawkowego) czy zniszczeniu ścian pęcherzyków płucnych na skutek chorób zapalno-zwłókniających lub wrodzonego niedoboru α 1-antytrypsyny. W wyniku destrukcji przegród międzyzrazikowych powstają przestrzenie zwane pęcherzami rozedmowymi. Przyczyną rozedmy może być także wrodzone zwężenie oskrzela płatowego [64]. Następstwem utrudnionej wymiany gazowej jest powiększenie objętości chorego płata. Płat ten uciska

na sąsiednie płaty, powodując ich niedodmę i stopniowe wyłączenie z funkcji oddechowej. Wrodzona postać rozedmy występuje bardzo rzadko (1:20000 – 1:30000) i zazwyczaj wymaga interwencji chirurgicznej już w pierwszych dniach czy tygodniach życia z powodu narastającej duszności z objawami sinicy. U chorych do 18 roku życia i starszych opisywane są także bezobjawowe przypadki tego typu rozedmy. Leczenie operacyjne jest metodą z wyboru, a do najczęściej wykonywanych operacji należy lobektomia [64–66].

Rozstrzenie oskrzeli (*bronchiectasis*) jest schorzeniem reprezentującym nieprawidłowe, trwałe rozszerzenie i zniekształcenie średnich oskrzeli. Zazwyczaj struktura ściany oskrzeli jest zniszczona [67, 68]. Do zmian dochodzi w wyniku takich chorób jak mukowiscydoza, niedobór odporności czy pierwotna dyskineza rzęsek [69, 70, 71]. Patologia może rozwinąć się także na skutek aspiracji ciała obcego do dróg oddechowych, przebytego zapalenia płuc, astmy czy gruźlicy [67, 72]. Wybór metody leczenia uzależniony jest od rozległości i lokalizacji zmian oraz współistniejących chorób. Celem interwencji chirurgicznej jest resekcja miąższu płucnego w zakresie zmienionych chorobowo oskrzeli [67]. U chorych z mukowiscydozą czy zespołem Kartagenera czasami przeprowadza się operacje paliatywne [70, 72].

Odma opłucnowa (*pneumothorax*) charakteryzuje się obecnością powietrza w obrębie jamy opłucnowej, co prowadzi do zapadnięcia się płuca. Większość przypadków stanowi odma samoistna [73]. Pojawia się zazwyczaj u zdrowych, młodych, wysokich i szczupłych chorych płci męskiej w wieku od 10 do 30 lat. Obserwuje się także zachorowania u pacjentów z zespołem Marfana czy palących papierosy [74]. Za prawdopodobną przyczynę uważa się pęcherze rozedmowe (fotografia 5), torbiele, astmę. Choroba ujawnia się najczęściej uczuciem bólu w klatce piersiowej o silnym bądź średnim natężeniu. Obserwuje się także duszność i tachykardię, a w 5% przypadków krwisty płyn w opłucnej [73]. Leczenie obejmuje punkcję jamy opłucnowej lub drenaż opłucnowy. Ten ostatni najczęściej połączony jest z pleurodezą talkową. Brak efektów leczenia jest wskazaniem do interwencji chirurgicznej drogą torakoskopii lub torakotomii. Leczenie operacyjne wspomagane może być poprzez pleurodezę (chemiczną lub mechaniczną) lub wycięcie opłucnej ściennej (pleurektomia). Działania te mają na celu wytworzenie stanu zapalnego

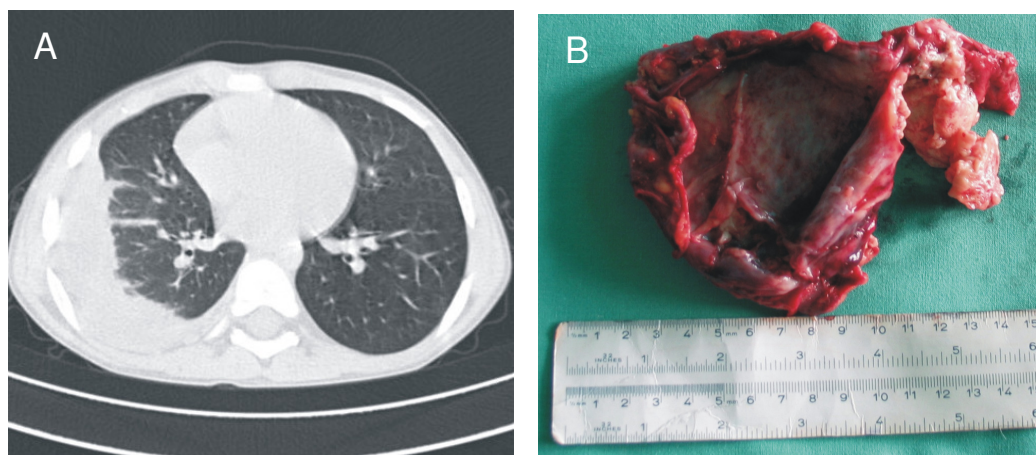
i doprowadzenie do „przyklejenia” płuca do wewnętrznej powierzchni ściany klatki piersiowej za pomocą zrostu [73, 75].



**Fotografia 5. Zdjęcie śródoperacyjne (A) obrazujące skupisko cienkościennych pęcherzyków jako przyczyny odmy opłucnowej i preparatu operacyjnego (B) po resekcji brzożnej cienkościennych pęcherzyków ze szczytu płuca u 17-letniego chłopca
Źródło: materiał własny**

Ropień płuca (*lung abscess*) i ropniak jamy opłucnej (*pleural empyema*) są najczęstszymi powikłaniami zapalenia płuc u dzieci [76]. Ropień płuca w początkowym stadium ma postać nacieku zapalnego. Następnie dochodzi do martwicy i rozpadu zmian martwiczych, które stopniowo są usuwane, a po ognisku zapalnym pozostaje jama wypełniona ropą lub ropą i powietrzem [77]. Zmiana chorobowa może pojawiać się u zdrowych dzieci bez uprzedniej patologii płucnej bądź towarzyszyć takim chorobom, jak: wrodzone torbiele płuc, mukowiscydoza czy niedobór odporności [76]. W rzadkich przypadkach, kiedy leczenie w postaci antybiotykoterapii, przezskórnego drenażu ropnia, drenażu jamy opłucnej (w przypadku przetoki płucno-opłucnowej) jest nieskuteczne, wymagana jest interwencja chirurgiczna polegająca na wycięciu zmienionej chorobowo tkanki płucnej [76, 77]. Pod pojęciem ropniaka opłucnej rozumie się każdy wysięk opłucnowy o etiologii bakteryjnej. Jest powikłaniem stanowiącym 0,6% wszystkich zapaleń płuc u dzieci [78]. W ostatnim dziesięcioleciu obserwowany jest wzrost zachorowań zarówno na świecie jak i w Europie [79–81]. Ocenia się, że na 1000 dzieci przyjmowanych na oddziały pediatryczne, od 0,4–6 przypadków stanowią pacjenci z rozpoznaniem ropniaka opłucnej [78]. Mimo dostępu do nowoczesnych metod leczniczych wciąż umiera z tego powodu około 0,5% dzieci [79]. Leczenie oparte na drenażu i antybiotykoterapii jest celowe przede wszystkim

w fazie wysiękowej obejmującej pierwsze trzy dni choroby. Rzadko przynosi efekty w okresie ropnowłóknikowym (4–14 dni) czy wytwórczym (powyżej 14 dni), kiedy zarówno w płynie jak i opłucnej ściennej i płucnej pojawiają się fibroblasty. Są one odpowiedzialne za wytworzenie grubej błony otaczającej płuco (fotografia 6), która utrudnia jego rozprężanie. W tym okresie leczenie operacyjne polega na usunięciu mas włóknikowych, uwolnieniu zrostów i założeniu drenu do jamy opłucnej [82].



Fotografia 6. Tomografia komputerowa klatki piersiowej (A) z obrazem przyściennego zagęszczenia w przebiegu ropniaka prawej jamy opłucnej oraz zdjęcie preparatu (B) przedstawiające łupę ropniaka po dekortykacji płuca

Źródło: materiał z Kliniki Chirurgii Klatki Piersiowej IGiChP w Rabce-Zdroju

1.1.3. Guzy

Torakochirurgia ma swój udział także w leczeniu guzów śródpiersia, płuc, opłucnej czy ściany klatki piersiowej. Mogą one występować jako pierwotna patologia lub mieć charakter nowotworów przerzutowych.

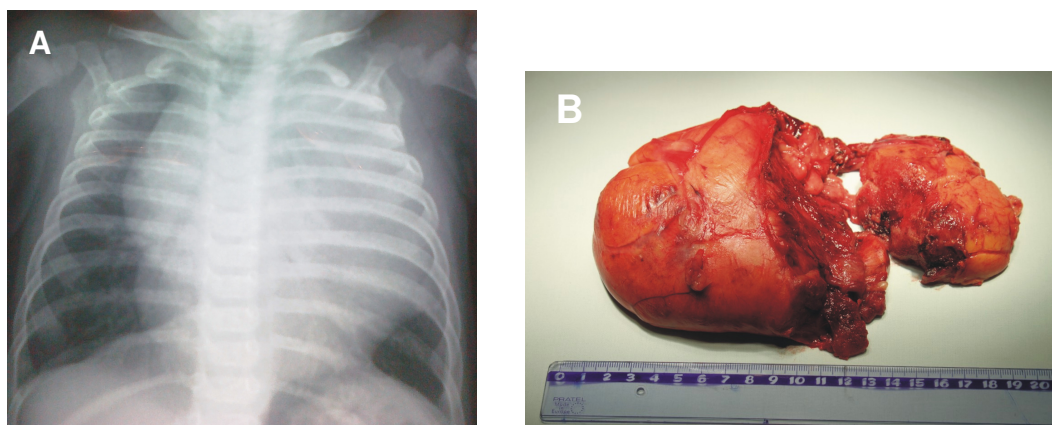
Chłoniaki są nowotworami złośliwymi wywodzącymi się z tkanki limfoidalnej. Wśród nich wyróżnia się postać ziarniczą (*HD – Hodgkin's Disease*) lub nieziarniczą (*NHL – non-Hodgkin's lymphoma*). Chłoniaki u dzieci stanowią około 10% nowotworów i około połowy guzów złośliwych w śródpiersiu. Rozpoznawane są częściej u chłopców. Ze względu na wieloogniskową lokalizację zmian (śródpiersie przednie i środkowe, płuca, szpik kostny, wątroba, skóra, śledziona, ośrodkowy układ nerwowy) interwencja chirurgiczna zazwyczaj ogranicza się do pobrania materiału

tkankowego do badania histopatologicznego w celu postawienia rozpoznania [63, 83, 84].

Z kolei guzy zarodkowe u dzieci są najczęściej guzami łagodnymi [83]. Poza ich typowym umiejscowieniem w gonadach, w śródpiersiu zlokalizowane są głównie w jego części przedniej [83, 85]. Opisywane jest także ich występowanie w płucach [85]. Szacuje się, że spośród 6% guzów zarodkowych śródpiersia, 80% stanowią formy dojrzałe potworniaków (*teratoma mature*) [63]. Potworniaki są dużymi, otorebkowanymi tworami, nierzadko o mieszanej lito-torbielowatej strukturze. Często w ich utkaniu jest obecna torbiel skórzysta, której ściana wysłana jest naskórkiem z widocznymi przydatkami skórnymi. W ich wnętrzu można znaleźć także nerwy, tkankę jelita, a nawet tkankę chrzęstną lub kostną [83].

Omawiając zmiany guzowate, należy pamiętać o nowotworach pochodzenia nerwowego, które stanowią aż 30% guzów śródpiersia [63]. Grupę tę reprezentują nerwiaki zwojowe (*ganglioneuroma*), złośliwe nerwiaki zwojowe (*ganglioneuroblastoma*) i nerwiak zarodkowy współczulny (*neuroblastoma*) [83, 84].

Leczenie chirurgiczne stosuje się też w guzach grasicy. Mianem tym obejmuje się zarówno zwykły przerost tego narządu jak i torbiele, będące wynikiem zaburzeń rozwojowych bądź stanów zapalnych. Należy nadmienić, że niezwykle rzadko u dzieci obserwowana jest zachorowalność na nowotwory złośliwe, np. grasiczaki (fotografia 7) [63, 83].



Fotografia 7. Zdjęcie radiologiczne klatki piersiowej (A) w projekcji A-P pokazujące jednolite zagęszczenie w lewej połowie klatki piersiowej będące masą guza – widoczne przemieszczenie śródpiersia w prawo oraz preparat operacyjny wyłuszczonego guza (B) – grasiczak

Źródło: materiał z Kliniki Chirurgii Klatki Piersiowej IGiChP w Rabce-Zdroju

Podobnego postępowania wymagają, nieczęsto występujące u dzieci, nowotwory płuc, zarówno te o charakterze łagodnym (rzekomy guz zapalny, chrząstniak, nerwiakowłókniak, naczyniaki, odpryskowiak) jak i złośliwym (rakowiak, rak oskrzelikowo-pęcherzykowy) [86].

Interwencja chirurgiczna nieodzowna jest też w przypadku guzów wywodzących się z kości i chrząstek bądź tkanek miękkich, a usytuowanych w ścianie klatki piersiowej. Tutaj rozpoznawany może być niezłośliwy chrząstniak (*chondroma*), kostniakochrząstniak (*osteochondroma*) lub złośliwy chrząstniakomięsak (*chondrosarcoma*), mięsak Ewinga (*Ewing's sarcoma*), kostniakomięsak (*osteosarcoma*). Punktem wyjścia patologii są przeważnie żebra [87].

Umiejscowienie omawianych powyżej zmian guzowatych, ich wielkość oraz dynamika wzrostu i stopień ucisku na sąsiednie narządy mają istotny wpływ na występowanie objawów klinicznych. W początkowej fazie rozrostu często zauważalny jest brak jakichkolwiek symptomów obecności guza i u 32% chorych wykrywany jest on przypadkowo [88]. Objawy zaczynają pojawiać się, kiedy następuje ucisk masy guza na miąższ płucny, główne oskrzela, duże naczynia krwionośne czy przełyk [63, 83, 86]. Konsekwencją tych zmian jest uczucie duszności, niewydolność oddechowa, kaszel, dysfagia, a w przypadku ucisku żyły próżnej górnej widoczny jest poszerzony układ naczyń żylnych na szyi i ścianie klatki piersiowej [83]. Taktyka postępowania chirurgicznego zmierza do całkowitego usunięcia masy guza, np. drogą torakotomii.

1.2. Uraz operacyjny i jego następstwa

1.2.1. Ból pooperacyjny

Chirurgiczny uraz tkanek, po zaprzestaniu działania środków analgetycznych podawanych śródoperacyjnie, staje się przyczyną bólu [89]. Uszkodzenie tkanek prowadzi do rozwoju tzw. zapalenia neurogennego. Miejsce urazu jest obrzęknięte, zaczerwienione i bolesne. Powyższe objawy są rezultatem uwalniania z komórek jonów potasu, bradykininy, prostanoidów oraz mediatorów zapalnych, takich jak: substancja P, histamina, serotonina, cytokiny, leukotrieny [89, 90, 91]. Prowadzi to do zmiany właściwości i wrażliwości pierwotnych zakończeń nerwowych (sensytyzacji obwodowej). Pod wpływem zmian w środowisku uaktywniają się także tzw. „śpiące” nocyceptory [91]. Procesom tym towarzyszą zmiany w ośrodkowym układzie nerwowym (sensytyzacja ośrodkowa). Zjawiska te wyrażają się w postaci nadmiernej reakcji na bodźce bólowe w obrębie rany pooperacyjnej (hiperalgezia pierwotna) i/lub w tkankach otaczających miejsce urazu (hiperalgezia wtórna), odczuwaniem bólu nawet po zadziałaniu bodźca nieuszkodzającego (alodynia), bólu spontanicznego oraz bólu rzutowanego. Ten rodzaj impulsacji bólowej spełnia kryteria bólu klinicznego [10]. Ból kliniczny cechuje się, w przeciwieństwie do bólu fizjologicznego, wolniejszym przewodzeniem, trwa dłużej niż bodziec uszkodzający, ma charakter rozlany i trudny do umiejscowienia oraz ulega zaostrzeniu przy próbach wykonywania ruchów.

Ból pooperacyjny klasyfikowany jest także jako ból receptorowy [10, 91]. Podobnie jak ból fizjologiczny (wywołany przez bodziec nieuszkodzający tkanek) jest wynikiem podrażnienia receptorów bólowych (nocyceptorów). W procesie transdukcji, w nocyceptorach zlokalizowanych w obwodowych zakończeniach włókien A delta i C, dochodzi do przetwarzania energii bodźca uszkodzającego (mechanicznego, termicznego, chemicznego) na impulsy elektryczne. Następnie informacja nocyceptywna przewodzona jest włóknami A delta i C do zwojów korzeni tylnych lub zwojów nerwów czaszkowych (V, VII, IX, X), a stąd do rogu tylnego rdzenia kręgowego. Z rogu tylnego rdzenia kręgowego następuje transmisja bodźców bólowych drogami rdzeniowo-wzgórzowymi boczna i przyśrodkowa, rdzeniowo-środmózgowiową oraz rdzeniowo-siatkowatą do wzgórza, tworzącego siatkowatego mostu, podwzgórza, substancji szarej okołowodociągowej. Następnie informacja bólowa jest projektowana do kory mózgu i układu limbicznego. W procesie przewodzenia

stymulacja nocycyptywna ulega hamowaniu lub torowaniu dzięki udziałowi m.in. endogennych systemów opioidowych, układu noradrenergicznego, cholinergicznego, serotoninergicznego oraz GABA-ergicznego. Ostateczne postrzeganie bólu ma miejsce w korze mózgowej. Tam następuje uświadomienie jego obecności i ocena nasilenia oraz podjęcie decyzji o działaniu [92].

1.2.2. Niekorzystne następstwa stymulacji bólowej

Ból pooperacyjny jest skutkiem ubocznym zaplanowanego urazu. Nie pełni więc roli ostrzegawczo-obronnej jak ból fizjologiczny, ale jest przyczyną rozwoju w organizmie operowanego pacjenta całej sekwencji niekorzystnych procesów patofizjologicznych [92]. Daje temu wyraz definicja bólu zaproponowana przez Międzynarodowe Towarzystwo Badania Bólu (*IASP – International Association for the Study of Pain*), według której ostry ból jest nieprzyjemnym, zmysłowym i emocjonalnym odczuciem wywołanym przez istniejące lub też potencjalnie zagrażające uszkodzenie tkanek (narządów), odczuciem, któremu towarzyszy autonomiczna i behawioralna odpowiedź ustroju [93].

Po zabiegach torakochirurgicznych szczególnie niebezpiecznym następstwem silnego bólu są zaburzenia funkcji układu oddechowego [3, 7, 8]. Ból jest przyczyną odruchowego napięcia mięśniowego i powoduje ograniczenie aktywności pacjenta lub wręcz jego unieruchomienie. Prowadzi do spłycenia oddechu i w konsekwencji do zmniejszenia objętości oddechowej, pojemności życiowej, czynnościowej pojemności zalegającej i podatności płuc [11]. Obawa przed bólem upośledza także odkasływanie zalegającej wydzieliny w drzewie oskrzelowym, co może doprowadzić do niedodmy i infekcji płuc oraz hipoksemii krwi tętniczej. Ryzyko komplikacji jest większe u tych dzieci po torakotomiach, u których na skutek resekcji miąższu płucnego zmniejszyła się powierzchnia wymiany gazowej. Czynnikiem obciążającym jest również długotrwałe leczenie z powodu patologii płucnych w okresie poprzedzającym zabieg.

Aktywacja układu współczulnego ma istotny wpływ na układ krążenia, pokarmowy i moczowy. Prowadzi do przyspieszenia czynności serca, zwiększenia kurczliwości i napięcia ściany serca oraz wzrostu ciśnienia tętniczego krwi (CTK). Zmniejsza się obwodowy przepływ krwi, co predysponuje do zastoju żylnego (nasilanego przez unieruchomienie) i rozwoju zakrzepicy żył głębokich. Stymulacja

układu współczulnego upośledza także motorykę przewodu pokarmowego (skurcz zwieraczy), pęcherza i cewki moczowej. Wynikiem tych zmian może być niedokrwienie jelit i retencja moczu w okresie pooperacyjnym [11, 13, 92].

Obserwuje się również zmiany w układzie wewnątrzwydzielniczym. Wzmaga się uwalnianie kortyzolu, amin katecholowych, hormonu antydiuretycznego, kortykotropowego, reniny, angiotensyny i aldosteronu. Natomiast redukcji ulega stężenie insuliny. Rozwija się faza katabolizmu. W przypadku przedłużonej impulsacji bólowej dochodzi do depresji układu odpornościowego, wzrasta ryzyko infekcji, a proces gojenia rany może zostać zaburzony. Zauważa się także zwiększoną zdolność płytek krwi do agregacji oraz tendencję organizmu do zatrzymania sodu i wody [13, 92]. Opisane procesy są głównie spowodowane aktywacją układu współczulno-nadnerczowego, podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczowego oraz uwolnieniem mediatorów zapalnych w miejscu uszkodzenia tkanek.

Silny ból ma destrukcyjny wpływ na psychikę operowanego pacjenta. Wywołuje niepokój i złe samopoczucie, co może się przejawiać zaburzeniami snu, reakcjami złości wobec lekarzy i pielęgniarek, bezradnością, lękiem, a w skrajnych przypadkach depresją [12, 92, 94].

1.3. Kontrola bólu po operacjach torakochirurgicznych

1.3.1. Czynniki wpływające na odczuwanie bólu

Ból jest odczuciem subiektywnym i każdy operowany pacjent może odczuwać go w inny sposób, pomimo takiej samej interwencji chirurgicznej [94]. Na percepcję bólu wpływ mają bowiem czynniki związane nie tylko z urazem operacyjnym i zastosowaną metodą anestezji, ale i biologiczne, psychologiczne oraz socjologiczne [95]. Rozległość cięcia operacyjnego i czas trwania operacji są jednymi z istotnych czynników mających wpływ na jego intensywność [8, 10]. Chirurgi, mając na względzie minimalizację bólu pooperacyjnego, mniejsze kalectwo i ostateczny efekt kosmetyczny, u dzieci rzadziej niż u dorosłych wykonują standardową torakotomię tylnoboczną (cięcie okalające łopatkę od linii pachowej przedniej). Modyfikują więc

tradycyjne dostępy i poszukują rozwiązań oszczędzających struktury ściany klatki piersiowej [1, 3, 96, 97].

Obecność drenażu pooperacyjnego wzmacnia impulsację bólową z opłucnej ściennej unerwionej przez nerwy międzyżebrowe i nerw przeponowy [98]. Na nasilenie bólu pooperacyjnego wpływ ma także stopień traumatyzacji nerwu międzyżebrowego [7, 98]. Jest on szczególnie narażony na uszkodzenie podczas rozwierania przestrzeni międzyżebrowej za pomocą metalowego rozwieracza. Czynność ta stwarza niebezpieczeństwo uszkodzenia nerwu zarówno przez samo żebro, w przypadku jego złamania, jak i przez nacisk rozwieracza [98]. Jak wykazały badania na modelu zwierzęcym ucisk nerwu międzyżebrowego może prowadzić do jego degeneracji i demielinizacji [99]. Uszkodzenie nerwów międzyżebrowych uważane jest za jeden z czynników wywołujących zarówno ból ostry jak i przewlekły. Przewlekły ból po torakotomiach stanowi poważny problem u 20–80% dorosłych pacjentów [7, 9, 98, 100]. Charakteryzuje się występowaniem alodynii i/lub hiperalgezji, co przemawia za jego neuropatycznym pochodzeniem [98]. Brak jest doniesień na ten temat u dzieci. Kristensen i wsp. na podstawie retrospektywnego badania przeprowadzonego wśród 88 osób dorosłych operowanych w wieku od okresu noworodkowego do 25 lat wykazali, że 3,4% badanych wciąż odczuwa ból o charakterze neuropatycznym, mimo upływu średnio $39,3 \pm 7,7$ lat od operacji torakochirurgicznej [100]. Tak więc działania chirurgów zmierzające do fizjologicznego odtworzenia ciągłości przeciętych tkanek z zachowaniem prawidłowej funkcji nerwu międzyżebrowego są uzasadnione. Allama w randomizowanym badaniu u dorosłych zauważył, że zastosowanie międzyżebrowego niepodzielonego płata mięśniowego oraz szwów śródżebrowych istotnie zmniejsza nasilenie bólu we wczesnym okresie pooperacyjnym [101]. Należy nadmienić, że badania przeprowadzone przez Steegers i wsp. wykazały, że komponent bólu neuropatycznego po zabiegach torakochirurgicznych jest obecny tylko u 53% pacjentów z bólem przewlekłym, natomiast u 47% chorych nie jest pochodzenia neuropatycznego (prawdopodobnie komponent trzewny). Zaobserwowano, że rozległość zabiegu operacyjnego i pleurektomia są czynnikami ryzyka bólu przewlekłego [102].

Nie należy zapominać, że na odczucie bólu, oprócz czynników związanych z samą interwencją chirurgiczną duże znaczenie mają psychologiczne komponenty bólu. Takie cechy osobowości jak wysoki poziom lęku, chwiejność emocjonalna,

pesymistyczne nastawienie do życia wzmacniają doznania bólowe [94]. W takich przypadkach przygotowanie farmakologiczne przed zabiegiem (premedykacja) powinno być rozważone przez anestezjologa. Nie bez znaczenia na spostrzeganie bólu mają wpływ uwarunkowania etniczno-kulturowe, status społeczny, ciężkość choroby czy rola opiekunów dziecka [21, 94]. Zbadano, że niepokój rodziców wzmagają lęk i odczucie bólu u ich dzieci [103]. Dane na temat percepcji bólu uwzględniają także wiek i wcześniejsze doświadczenia związane z bólem. Już w starożytności uważano, że małe dzieci odczuwają ból silniej niż dorośli, a większe doświadczenie bólowe zmniejsza wrażliwość na ból [104]. Nie ma jednak konsensusu co do roli wieku w odniesieniu do bólu pooperacyjnego u dzieci starszych [95].

1.3.2. Ocena chorego z bólem pooperacyjnym

Pomiar bólu jest pierwszym ważnym krokiem do jego skutecznego leczenia [33, 105]. Rzetelna ocena wymaga doboru zwalidowanych narzędzi pomiarowych, które są dostosowane do możliwości percepcyjnych dziecka, umożliwiają wykrycie bólu i ocenę jego nasilenia oraz sprawdzenie skuteczności leczenia [105–109]. Zaleca się, aby na oddziałach pediatrycznych było dostępnych więcej niż jedna skala oceny bólu, ze względu na zróżnicowany wiek pacjentów (noworodki, niemowlęta, dzieci w wieku szkolnym). Należy jednak zachować jednakową rozpiętość oceny bólu, np. od 0–10 lub od 0–5 [105].

U dzieci w wieku szkolnym i starszych preferowane są skale oparte na samoocenie, gdyż zostały uznane przez klinicystów za najprecyzyjniejsze narzędzia ewaluacyjne [105, 109]. W okresie pooperacyjnym do najczęściej stosowanych subiektywnych narzędzi pomiarowych należą: skala werbalna, numeryczna, wzrokowo-analogowa [33, 106]. Skala werbalna (*VRS – Verbal Rating Scale*) ma charakter porządkowy, zawiera kolejno ustawione cyfry z określeniami nasilenia bólu, np. 0 – brak bólu, 1 – ból słaby, 2 – ból umiarkowany, 3 – ból silny, 4 – ból bardzo silny [110]. Skala numeryczna (*NRS – Numeric Rating Scale*) jest skalą przedziałową i ocenia ból w skali od 0 do 10 punktów, gdzie 0 oznacza brak bólu, a 10 ból maksymalny. Natomiast skala wzrokowo-analogowa (*VAS – Visual Analogue Scale*) podobnie jak NRS jest skalą przedziałową i ma charakter graficzny. Miarą natężenia bólu jest długość odcinka od 0 do 10 cm [33, 111].

Najwięcej trudności w użyciu sprawia chorym, zwłaszcza z zaburzeniami poznawczymi, skala VAS. Z kolei skala VRS jest dobrze rozumiana przez chorych, ale najmniej czuła [111]. Rzadko też pacjenci wybierają skrajne wartości na tej skali, co obniża jej przydatność do porównań statystycznych. Natomiast skala NRS cechuje się podobną czułością jak VAS, jest łatwa w zastosowaniu i zalecana przez wielu autorów do oceny bólu [33, 106, 111].

Dla młodszych dzieci (3–7 lat) bardziej zrozumiałymi narzędziami samooceny bólu mogą być skale obrazkowe [30, 105, 112]. Wzorem takiej skali może być skala Oucher zawierająca zbiór sześciu fotografii twarzy dzieci doświadczających bólu o różnym natężeniu oraz zakres punktów od 0–100 lub od 0–10. Dziecko, które nie potrafi liczyć ma za zadanie ocenić swoje odczucie bólu poprzez wskazanie odpowiedniej fotografii [105, 113].

Skale subiektywne nie znajdują jednak zastosowania u bardzo małych dzieci, pacjentów z upośledzeniem umysłowym, wentylowanych mechanicznie czy będących pod wpływem środków uspakajających ze względu na brak kontaktu słownego [30, 105, 106]. Barię dla prawidłowej komunikacji stanowią także różnice kulturowe i językowe. U tych pacjentów będzie więc pomocna ocena zachowania i ogólnej reakcji ciała (behawioralna) oraz parametrów fizjologicznych [105]. Przykładem skali behawioralnej będącej w użyciu u dzieci od 2 miesiąca życia do 7 lat jest skala FLACC (*Face–Legs–Activity–Cry–Consolability*) [114]. Z kolei skala CRIES znajdująca zastosowanie u noworodków i niemowląt do 6 miesiąca życia uwzględnia w ocenie bólu zarówno elementy behawioralne (płacz, ekspresję twarzy, bezsenność) jak i fizjologiczne (CTK, częstość tętna, saturacje) [115].

Osoby dokonujące oceny bólu (pielęgniarki, lekarze, rodzice) powinny pamiętać, że zarówno parametry behawioralne jak i fizjologiczne mogą być wskaźnikami różnych bodźców stresowych, niekoniecznie bólu. Nie zawsze też ból zgłaszany przez pacjenta znajduje odzwierciedlenie we wzroście częstości tętna, wzroście CTK i wyraża się zmianami w ekspresji twarzy [116]. Personel medyczny, nie mając wiedzy na temat możliwości adaptacji organizmu do bólu, nie wierzy, że pacjent może spać i odczuwać ból lub na skutek zmęczenia bólem jego twarz może nie wyrażać żadnych emocji. Raczej jest skłonny uznać, że chory przesadza w opisywaniu swoich doznań bólowych. Potwierdziły to badania przeprowadzone przez Guzowską wśród

pielęgniarek polskich i amerykańskich. Ponad połowa z nich była przekonana, że ponad 10% chorych ma tendencję do wyolbrzymiania bólu [18].

Przy ocenie bólu należy dostosować częstość i regularność pomiaru do indywidualnych potrzeb dziecka z uwzględnieniem jego snu i wypoczynku [108, 112]. Postuluje się, aby ból oceniać nie tylko w spoczynku, ale i w warunkach dynamicznych. Ocena bólu w spoczynku jest ważna dla zapewnienia pacjentowi komfortu w łóżku, natomiast w warunkach dynamicznych dla zredukowania ryzyka pooperacyjnych komplikacji, głównie krążeniowo-oddechowych [106]. Dlatego coraz szersze zastosowanie u pacjentów po operacjach w obrębie nadbrzusza i klatki piersiowej znajduje skala Szpitala im. Księcia Henryka (*PHHPS – Prince Henry Hospital Pain Score*), która ocenia dolegliwości bólowe w czasie podstawowej aktywności ruchowej: 0 – brak bólu przy kaszlu, 1 – ból przy kaszlu, brak przy głębokim oddychaniu, 2 – ból przy głębokim oddychaniu, brak w spoczynku, 3 – nieznaczny ból w spoczynku, 4 – silny ból w spoczynku [38]. Użycie skali w oryginalnej wersji nie uwzględnia różnicowania bólu w spoczynku na nieznaczny i silny [117]. Pomiar bólu w warunkach dynamicznych ma jeszcze jedną zaletę, mianowicie łatwiej wykrywa ewentualne różnice w odczuciu bólu przy porównywaniu metod analgetycznych [106]. Obserwacje powinny być odnotowywane w dokumentacji chorego, aby ból stał się „widoczny” dla personelu medycznego [34]. Wyniki pomiaru bólu są jednocześnie oceną jakości opieki pooperacyjnej, dają obraz na temat wiedzy, umiejętności i zaangażowania zespołu leczącego.

1.3.3. Metody analgezji pooperacyjnej

Na decyzję anestezjologa o wyborze metody analgezji pooperacyjnej wpływ mają nie tylko osobiste preferencje, ale także koszt i dostępność do leków oraz specjalistycznego sprzętu, a także możliwość zapewnienia właściwej opieki pielęgniarskiej [2, 8, 32, 118].

Golianu i Hammer w oparciu o przegląd nielicznych artykułów odnośnie postępowania przeciwbólowego u pacjentów pediatrycznych po operacjach torakochirurgicznych doszli do wniosku, że wybierane są najczęściej dwie drogi podażu leków: zewnątrzoponowa i dożylna [26].

Joshi i wsp. na podstawie systematycznego przeglądu 74 randomizowanych badań (lata 1966–2004) u dorosłych — porównujących metodę zewnątrzoponową z innymi technikami regionalnymi i analgezą prowadzoną drogą dożylną — zalecają do leczenia bólu pooperacyjnego u chorych po torakotomiach analgezę zewnątrzoponową (LMZ + opioid) lub ciągłą blokadę przykręgową (LMZ) [119]. Z kolei Howard i wsp., w zaleceniach z 2008 roku odnośnie dobrej praktyki w leczeniu bólu pooperacyjnego u dzieci po operacjach torakochirurgicznych, rekomendują strategię multimodalą. Najlepszą kontrolę bólu można uzyskać poprzez kojarzenie i sumowanie efektu analgetycznego znieczulenia zewnątrzoponowego i systemowego podawania leków z różnych grup (np. paracetamolu) [120]. Jednak zalecenia te bazują na obserwacji niewielkich grup chorych torakochirurgicznych opisanych, np. przez Bösenberga (29 cewników założonych w odcinku piersiowym u noworodków i 211 w odcinku lędźwiowym) czy Lejusa i wsp. (analgezia zewnątrzoponowa do 17 torakotomii spośród 348 różnego typu operacji) [121, 122]. Możliwe jest także zastosowanie w tej grupie operowanych alternatywnych technik znieczulenia regionalnego, takich jak blokada nerwów międzyżebrowych, znieczulenie przykręgowe czy śródopłucnowe [120].

Istotą znieczulenia zewnątrzoponowego jest przerwanie przewodnictwa nerwowego przez wstrzyknięcie LMZ do przestrzeni zewnątrzoponowej. Przestrzeń ta, zwana także nadtwardówkową, leży w kanale kręgowym pomiędzy dwoma blaszkami opony twardej, zewnętrzną (wyściełającą w postaci okostnej kanał kręgowy) i wewnętrzną (łączącą się z pajęczynówką). Rozciąga się od otworu potylicznego wielkiego u podstawy czaszki w dół do więzadła krzyżowo-guziczowego. Zawiera korzenie nerwów rdzeniowych, naczynia krwionośne i limfatyczne oraz tkankę łączną [123].

Za pionierów tej techniki postępowania przeciwbólowego u dzieci uważa się Campbella (1936 rok – dostęp krzyżowy), Sieversa i Schneidera (1936 rok i 1951 rok – dostęp lędźwiowy) oraz Isakoba z zespołem (1971 rok – dostęp piersiowy) [124].

Wykonanie znieczulenia polega na wprowadzeniu cewnika do przestrzeni zewnątrzoponowej tak, aby jego końcówka znajdowała się w jak najbliższym sąsiedztwie operowanej okolicy [125]. U chorych torakochirurgicznych (starszych dzieci) najbardziej optymalnym miejscem jest odcinek piersiowy kręgosłupa (Th4–Th8) [26]. Najczęściej przestrzeń tę osiąga się z dojścia środkowego (rzadziej bocznego) za

pomocą igły Tuohy. Po identyfikacji przestrzeni zewnątrzoponowej (ciśnienie ujemne u 80–90% pacjentów) metodą spadku oporu lub wiszącej kropli przez igłę wprowadzany jest cewnik służący do podawania leków [123]. Przez cewnik aplikuje się metodą dawek powtarzanych lub w ciągłym wlewie najczęściej same LMZ (lidocaina, bupiwakaina, ropiwakaina) lub w połączeniu z opioidami (morfina, fentanyl, sulfentanyl) [2, 39, 40, 125, 126]. Lek miejscowo znieczulający podany do przestrzeni zewnątrzoponowej — w odpowiedniej objętości i stężeniu — rozprzestrzenia się w górę i w dół, hamując odwracalnie przewodnictwo w napotkanych nerwach rdzeniowych poprzez wiązanie z kompleksem kanału sodowego po wewnętrznej stronie błony komórkowej. Pewna ilość leku przenika do przestrzeni podpajęczynówkowej w okolicy korzeni nerwowych. Lek dyfunduje także przez otwory międzykręgowe, wywołując blokadę przykręgową oraz częściowo jest wchłaniany do krwi. W zależności od stężenia LMZ można próbować selektywnie wyłączyć przewodnictwo różnych włókien nerwowych i tak, np. 0,5% bupiwakaina powoduje blokadę włókien ruchowych i czuciowych, podczas gdy w stężeniu 0,125– 0,25% tylko włókien czuciowych. Wyższe stężenia stosuje się śródoperacyjnie w celu uzyskania znieczulenia chirurgicznego ze „zmiotzeniem” mięśni poprzecznie prążkowanych, a niższe do leczenia bólu pooperacyjnego [123].

Bupiwakaina jest standardowo używanym przez anestezjologów lekiem u dzieci, pomimo największej toksyczności spośród amidowych środków miejscowo znieczulających [109, 125, 126]. Jej toksyczne działanie na układ nerwowy i serce, jeżeli nie została przypadkowo podana donaczyniowo lub przedawkowana, jest skutkiem zbyt szybkiego wchłaniania się dużej dawki leku do krwioobiegu [125]. Incydenty drgawkowe były opisywane przez McCloskey i wsp. przy stężeniach w osoczu 5,6–10,2 µg/ml [127]. Wstępne objawy świadczące o zbliżającej się reakcji toksycznej to drętwienie języka, ograniczenie kontaktu, zawroty głowy, niewyraźne widzenie, drżenie mięśniowe. Objawy te zwykle poprzedzają lub występują jednocześnie z ciężkimi objawami ze strony układu krążenia [128]. Toksyczne działanie bupiwakainy na układ krążenia wyraża się zmniejszoną pojemnością minutową serca, blokiem przewodnictwa w mięśniu sercowym, hipotensją, bradykardią, migotaniem komór a nawet asystolią [127].

Toksyczność środków miejscowo znieczulających można pośrednio ograniczyć przez dodanie opioidu. Uzyskuje się w ten sposób doskonały efekt analgetyczny przy zmniejszonym zapotrzebowaniu na LMZ. U dzieci najczęściej podawanym opioidem do przestrzeni zewnątrzoponowej jest, rozprzestrzeniająca się dogłównie wzdłuż cewy nerwowej, hydrofilna morfina [26, 125]. Podaż morfiny wydłuża czas działania blokady zewnątrzoponowej, ale zwiększa częstość pooperacyjnych nudności, wymiotów, świądu skóry, retencji moczu i ryzyko depresji oddechowej [2, 118, 126].

Blokada piersiowa jest możliwa także z dojścia krzyżowego (z powodzeniem stosowana u noworodków i niemowląt) bądź lędźwiowego. Jednak u dzieci starszych wiąże się z koniecznością podaży większej objętości LMZ i przez to stwarza ryzyko działań toksycznych [26, 125].

Stosowanie tak wysokospecjalistycznej techniki przeciwbólowej wiąże się z ryzykiem powikłań. Komplikacje mogą pojawić się już podczas wprowadzania igły lub cewnika do przestrzeni zewnątrzoponowej. Może dojść do bezpośredniego urazu rdzenia lub nerwów obwodowych czy podrażnienia struktur nerwowych. Nierozpoznane nakłucie opony twardej skutkuje całkowitym znieczuleniem rdzeniowym, a punkcja naczynia krwionośnego wprowadzeniem cewnika do jego światła i podaniem donaczyniowym LMZ [29, 122, 129, 130]. Sama obecność cewnika w przestrzeni zewnątrzoponowej stanowi także określone zagrożenia. Opisywane są przypadki migracji cewnika do naczynia krwionośnego i przestrzeni podpajęczynówkowej. W przypadku uszkodzenia naczynia krwionośnego istnieje niebezpieczeństwo ucisku na rdzeń kręgowy przez rozwijający się krwiak. Obecność cewnika może być przyczyną infekcji prowadzącej do zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych lub powstania ropnia przestrzeni zewnątrzoponowej [123, 131]. Mogą pojawić się także problemy techniczne w postaci przecieku leku wokół miejsca założenia cewnika lub niedrożności cewnika [29, 122, 125]. Natomiast takie zdarzenia niepożądane jak depresja oddechowa, hipotensja, działanie toksyczne na ośrodkowy układ nerwowy i serce, blokada motoryczna są związane z podawaniem leków drogą zewnątrzoponową [29, 122, 129].

U pacjentów, u których nie może być zastosowane znieczulenie zewnątrzoponowe rekomenduje się analgezję dożylną opioidami metodą ciągłej infuzji i/lub PCA (*Patient- Controlled Analgesia*) [26, 120]. Powyższa strategia leczenia ma na

celu osiągnięcie MSSA (*minimalnego skutecznego stężenia analgetycznego*) leku w surowicy krwi. Uzyskanie MSSA przy podaży opioidu w ciągłym wlewie umożliwia ustalenie dawki wysycającej leku poprzez procedurę miareczkowania. Z kolei metoda PCA jest techniką pozwalającą pacjentowi na samodzielne aplikowanie leku w małych dawkach w momencie, kiedy odczuwa ból. Przy kojarzeniu PCA z ciągłym dożylnym wlewie opioidu należy zwrócić uwagę na niebezpieczeństwo przedawkowania analgetyku [130]. Opisane postępowanie przeciwbólowe, w przeciwieństwie do podawania analgetyku w określonych odstępach czasowych lub na żądanie, pozwala dostosować leczenie do indywidualnych potrzeb chorego.

Morfina jest najczęściej stosowanym opioidem dożylnym u dzieci, a objawy uboczne terapii są podobne jak przy podaży drogą zewnątrzoponową [118, 119]. I w tym przypadku włączenie uzupełniających leków przeciwbólowych (np. paracetamolu, metamizolu) może ograniczyć jej działania niepożądane i wzmocnić efekt analgetyczny [126, 130]. Ponadto starannie dobrana dawka leku (metodą miareczkowania) w zależności od oceny bólu i sedacji oraz parametrów życiowych minimalizuje ryzyko depresji oddechowej, a w połączeniu z lekami przeciwwymiotnymi zmniejsza częstość pooperacyjnych nudności i wymiotów [126].

Obecnie metoda domięśniowego i podskórnego podawania analgetyków nie jest polecana u dzieci, nie tylko ze względu na dodatkowy stres związany z bólem w miejscu wstrzyknięcia, ale także na możliwość złej absorpcji leków z tkanki mięśniowej i podskórnej spowodowanej hipowolemią i wychłodzeniem organizmu w okresie pooperacyjnym [126].

Leczenie przeciwbólowe drogą doustną czy doodbytniczą u chorych po operacjach torakochirurgicznych znajduje raczej zastosowanie w późniejszym okresie pooperacyjnym, najczęściej po usunięciu drenów z jamy opłucnej, kiedy zmniejsza się znacząco nasilenie bólu [32].

2. ZAŁOŻENIA I CEL PRACY

W torakochirurgii znieczulenie zewnątrzoponowe w odcinku piersiowym jest metodą zalecaną do leczenia bólu śród- i pooperacyjnego zarówno u dorosłych jak i dzieci, ale nie stosowaną powszechnie ani na świecie, ani w polskich szpitalach. Wiele obaw wzbudzą bowiem potencjalne komplikacje, czasami nieodwracalnie oraz pytanie czy korzyści zastosowania tej inwazyjnej techniki przewyższają ryzyko z nią związane.

W Klinice Chirurgii Klatki Piersiowej Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc w Rabce-Zdroju od 2007 roku leczenie przeciwbólowe jest prowadzone w oparciu o ocenę bólu. Z inicjatywy autorki pracy (przy współudziale lekarza anestezjologa) został opracowany „Standard leczenia bólu pooperacyjnego”, który po drobnych modyfikacjach funkcjonuje do chwili obecnej. Leczenie przeciwbólowe prowadzone jest zarówno drogą zewnątrzoponową jak i dożylną, a praca na oddziale pooperacyjnym oparta jest na opiece pielęgniarskiej nadzorowanej przez anestezjologa. Wprowadzenie właściwych zasad postępowania pooperacyjnego pozwoliło na otrzymanie w 2009 roku certyfikatu „Szpital bez bólu”.

Cel pracy główny

Celem pracy była ocena skuteczności i bezpieczeństwa ciągłej analgezji zewnątrzoponowej w odcinku piersiowym u dzieci w pierwszej dobie po zabiegach torakochirurgicznych poprzez porównanie ze standardowo stosowaną ciągłą analgezią dożylną.

Cele pracy szczegółowe

- Badanie skuteczności analgezji zewnątrzoponowej i dożylniej poprzez:
 - ocenę stopnia nasilenia bólu przez pacjentów w poszczególnych grupach,
 - ocenę średniej liczby dawek nieopiodowych leków przeciwbólowych w badanych grupach,
 - subiektywną ocenę jakości analgezji przez pacjenta.
- Badanie bezpieczeństwa analgezji poprzez ocenę w badanych grupach:
 - amplitudy ciśnienia tętniczego krwi skurczowego i rozkurczowego,
 - częstości skurczów serca,
 - głębokości sedacji,
 - jakości i ilości występujących działań niepożądanych zastosowanego leczenia przeciwbólowego.
- Ocena rodzaju i częstości interwencji personelu pielęgniarstwa w trakcie prowadzonej terapii.
- Badanie zależności między nasileniem bólu pooperacyjnego a rodzajem dostępu torakochirurgicznego, wiekiem, płcią badanych, warunkami pomiaru bólu i parametrami hemodynamicznymi.
- Badanie przydatności skali PHHPS, VRS i NRS do oceny bólu u dzieci po operacjach torakochirurgicznych.

Przed rozpoczęciem badań, w oparciu o badanie pilotażowe w grupie 18 osób (po 9 osób w grupie, tj. 45 pomiarów), oszacowano minimalną niezbędną liczebność próby. Do wyznaczenia wielkości próby wykorzystano program Statistica 9 (Statsoft). Założono, że docelowa moc badania będzie wynosić 90%, a wyniki oceny bólu za pomocą skali NRS wg schematu skali PHHPS osiągną następujące wartości:

- średnie nasilenie bólu: 1,9 w grupie badanej i 2,3 w grupie kontrolnej,
- odchylenie standardowe w populacji 1,6.

Obliczono, że w każdej z grup wymagane jest 68 osób (liczba pomiarów w każdej grupie / liczba pomiarów u jednego pacjenta tj. $338 / 5 \approx 68$).

3. MATERIAŁ I METODA

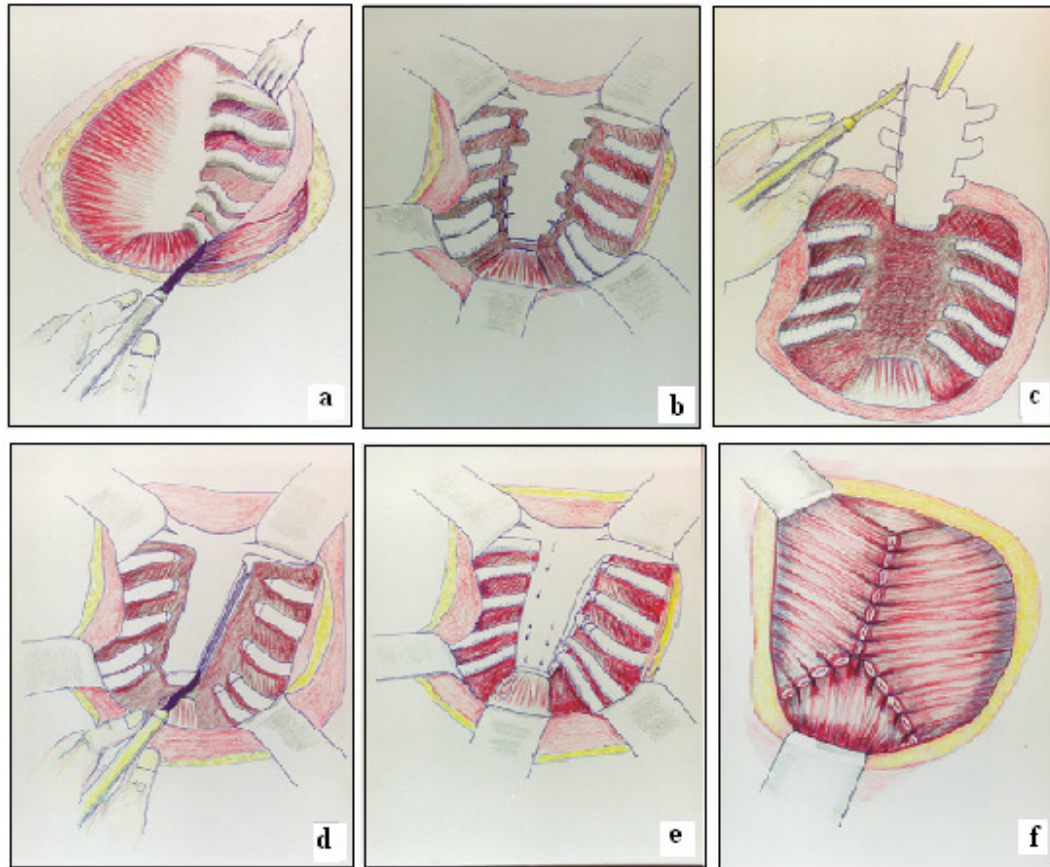
Prospektywne badanie obserwacyjne zostało przeprowadzone w Klinice Chirurgii Klatki Piersiowej Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc w Rabce-Zdroju u dzieci obojga płci w wieku 7–18 lat w okresie od 9.04.2009 – 28.11.2011. Projekt badawczy otrzymał zgodę Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy Instytucie Gruźlicy i Chorób Płuc w Warszawie (Opinia nr KE – 40/2009 z dnia 08.04.2009).

Warunkiem kwalifikacji dzieci do badania było:

- Określenie stanu fizycznego pacjenta w skali Amerykańskiego Towarzystwa Anestezjologów (*American Society of Anesthesiologists – ASA*) na I i II, co oznacza, że choroba chirurgiczna była jedynym schorzeniem lub współistniała z inną chorobą o niewielkim nasileniu, dobrze kontrolowaną farmakologicznie.
- Planowe wykonanie operacji torakochirurgicznej drogą torakotomii lub zmodyfikowaną metodą Ravitcha.
- Wyrażenie świadomej, pisemnej zgody przez prawnych opiekunów dziecka oraz przez same dzieci na przeprowadzenie badania.

Torakotomię wykonywano u dzieci w przypadku schorzeń płuc, jamy opłucnej lub śródpiersia. Przy patologii zlokalizowanej w górnej części klatki piersiowej, rozwierano przeważnie czwartą lub piątą przestrzeń międzyżebrową. Jeśli zmiany chorobowe dotyczyły dolnych partii jamy opłucnej lub okolicy nadprzeponowej wówczas otwierano klatkę piersiową wzdłuż szóstego lub siódmego międzyżebra. Cięcia operacyjne prowadzono zazwyczaj od linii pachowej przedniej nieco poza kąt łopatki, bądź od linii pachowej tylnej do okolicy przykręgosłupowej. W zależności od wielkości dostępu traumatyzacji mogły ulec takie mięśnie jak: zębaty przedni, najszerszy grzbietu, czworoboczny czy równoległoboczny. Założenie metalowego rozwieracza umożliwiło oddalenie od siebie sąsiadujących żeber, dobry dostęp w pole operacyjne i możliwość wykonania, np. resekcji segmentu płucnego (segmentotomii), płata płucnego (lobektomii), dwóch płatów (bilobektomii), wycięcie całego płuca (pneumonektomii) czy wykonanie resekcji oszczędzającej miąższ płucny (brzeżna, klinowa) [informacja pisemna niepublikowana od dr n. med. Joachima Buchwalda].

Z kolei dzieci z deformacją przedniej ściany klatki piersiowej były operowane metodą Ravitcha wg modyfikacji Buchwalda [51]. Na rycinie 1 przedstawiono modyfikację chirurgicznego leczenia klatki piersiowej lejkowatej. Identyczne zasady operacji obowiązywały także przy korekcji klatki piersiowej kurzej. U tych pacjentów

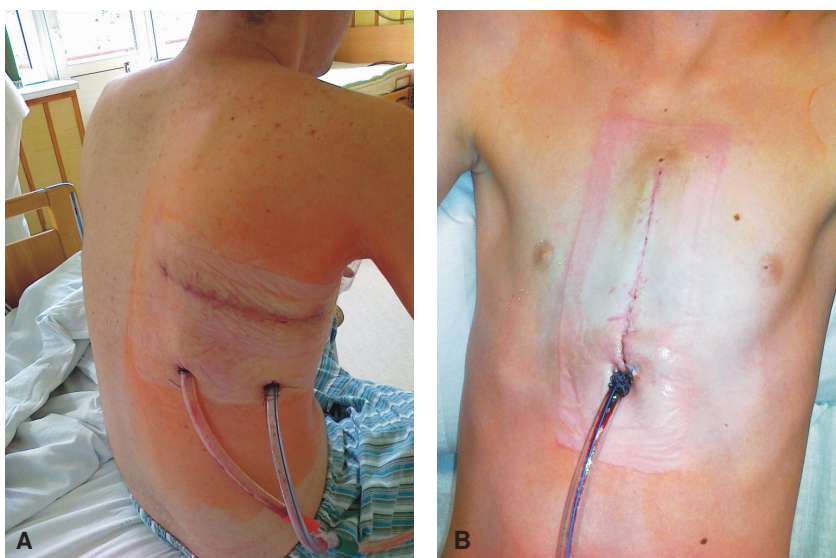


Rycina 1. Modyfikacja chirurgicznego leczenia klatki piersiowej lejkowatej
Źródło: opracowanie J. Buchwald

chirurg prowadził cięcie operacyjne skośne w linii środkowej mostka. Po odsłonięciu przedniej blaszki mostka uwalniał obustronnie przyczepy mięśni piersiowych, odsłaniając w ten sposób zniekształcone chrząstki (rycina 1a). Przecięcie zdeformowanych chrząstek (najczęściej od III do VII) u nasady mostka oraz wyrostka mieczykowatego (rycina 1b) umożliwiało uniesienie mostka i odpreparowanie zrostów z tkankami śródpiersia przedniego (rycina 1c). Obustronnie na brzegach bocznych mostka wycinano klinowe zagłębienia, a obwodowym końcom chrząstek, po

dopasowaniu ich długości do zmienionego modelu przedniej ściany klatki piersiowej, nadawano kształt ostrza (rycina 1d). Następnie przy użyciu pojedynczych szwów węzełkowych wprowadzano obwodowe końce chrząstek do uprzednio przygotowanych klinowych rynien na brzegach mostka i łączyło wyrostek mieczykowaty z trzonem mostka (rycina 1e). W ten sposób przywracano stabilność ściany klatki piersiowej bez dodatkowego wsparcia. Nie bez znaczenia na ostateczny efekt kosmetyczny miał sposób zbliżenia mięśni piersiowych i mięśni prostych brzucha (rycina 1f) oraz założenie szwów śródskórnych.

Pacjenci zarówno po torakotomii jak i operacji Ravitcha mieli zakładany do klatki piersiowej jeden lub dwa dreny typu thorax. U chorych po torakotomiach w celu ewakuacji powietrza i płynu z jamy opłucnej dren/y wyprowadzano przez dodatkowe cięcie skórne w ścianie klatki piersiowej (fotografia 8A). Natomiast u chorych po korekcji deformacji przedniej ściany klatki piersiowej dren wyprowadzany był w dolnym biegunie rany (fotografia 8B). Zadaniem drenażu było usuwanie płynu surowiczego-krwistego, który gromadził się w przestrzeni zamostkowej i/lub powietrza w przypadku otwarcia jamy opłucnej.



Fotografia 8. Zdjęcie chorego po torakotomii tylno-bocznej prawej z drenażem jamy opłucnej (A) i chorego po operacji deformacji przedniej ściany klatki piersiowej z drenażem śródpiersia przedniego (B)
Źródło: materiał własny

Z badań wykluczono chorych leczonych onkologicznie, z utrudnioną komunikacją oraz brakiem pooperacyjnego drenażu klatki piersiowej.

Dzieci podzielono na dwie grupy w zależności od rodzaju pooperacyjnej analgezji:

- Grupa I (**badana**; N = 75) – grupa chorych, u których do leczenia bólu pooperacyjnego podawano przez cewnik zewnątrzoponowy w odcinku piersiowym 0,25% bupiwakainę (Bupivacainum hydrochloricum WZF 0,5%, Polfa, Polska) z morfiną (Morphini sulfas 0,1% spinal, Polfa, Polska) metodą dawek podzielonych co 8 godzin. Mieszanina analgetyczna zawierała 2,5 mg bupiwakainy/ml i 0,1 mg morfiny/ml. Objętość pojedynczej dawki obliczano wg zmodyfikowanego wzoru Bromage: $1,2 \text{ ml} \times 10 \text{ segmentów} + 0,1 \text{ ml na segment na każde } 10 \text{ cm wzrostu powyżej } 120 \text{ cm}$, ale nie więcej niż 20 ml.
- Grupa II (**kontrolna**; N = 70) – grupa chorych, którzy do leczenia bólu pooperacyjnego otrzymywali ciągły dożylny wlew morfiny (Morphini sulfas WZF, Polfa, Polska) z prędkością $0,04\text{--}0,06 \text{ mg kg}^{-1} \text{ godz}^{-1}$.

W grupie kontrolnej znalazły się dzieci, których rodzice nie wyrazili zgody na znieczulenie zewnątrzoponowe, u których stwierdzono przeciwwskazania do tego typu znieczulenia lub nie udało się założyć cewnika do przestrzeni zewnątrzoponowej. Do tej grupy kwalifikowano także dzieci w przypadku, kiedy dyżurny anestezjolog nie miał doświadczenia w zakładaniu cewników zewnątrzoponowych lub nie było możliwości zapewnienia opieki pooperacyjnej przez pielęgniarki posiadające uprawnienia do podaży leków drogą zewnątrzoponową.

W przededniu planowanej operacji odbywała się wizyta anestezjologa, który po przeprowadzeniu wywiadu lekarskiego i badaniu fizykalnym, kwalifikował pacjenta do znieczulenia ogólnego bądź skojarzonego ze znieczuleniem zewnątrzoponowym. Następnie autorka pracy, podczas standardowej rozmowy z dzieckiem i jego rodzicami, przekazywała podstawowe informacje na temat przebiegu znieczulenia oraz oceny i leczenia bólu pooperacyjnego (pokaz cewnika zewnątrzoponowego). Ważnym elementem edukacji była nauka prawidłowej oceny bólu za pomocą skali NRS i VRS (omówienie skal na stronie 21). Najpierw proszono pacjenta, aby określił odczucie bólu po lekkim uszczypnięciu w przedramię, wskazując na liczbę w skali od 0–10. Następnie zwracano się z prośbą o ocenę tego doznania bólowego w sposób opisowy za pomocą

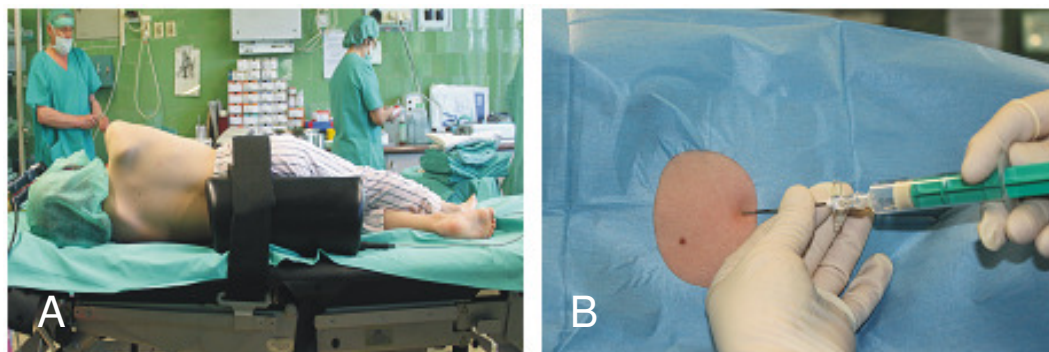
skali werbalnej (brak bólu, ból: słaby, umiarkowany, silny, bardzo silny). Poinformowano chorego, że ból będzie oceniany w spoczynku, podczas głębokiego oddychania i kaszlu (wg zmodyfikowanej skali PHHPS – charakterystyka skali na stronie 23). Wyjaśniano także znaczenie przekazywania rzetelnej informacji na temat odczuć bólowych (unikanie zaniżania lub zawyżania wartości nasilenia bólu) oraz ustalano poziom bólu, przy którym będzie wdrażane postępowanie przeciwbólowe. Informowano także o celowości gimnastyki oddechowej i uczono jak prawidłowo wykonywać ćwiczenia oddechowe. Po zapoznaniu się z procedurą badania obserwacyjnego zarówno sam chory jak i jego prawny opiekun wyrażali pisemnie świadomą zgodę na udział w badaniu.

Premedykację doustną midazolamem (Dormicum, Roche, Polska) w dawce 0,2–0,5 mg kg⁻¹ dzieci otrzymywały zwykle 30–60 min przed przywiezieniem do sali operacyjnej.

Po przybyciu na salę operacyjną pacjenta układano na stole operacyjnym w pozycji na plecach i rozpoczynano monitorowanie czynności życiowych (elektrokardiogram, CTK, częstość akcji serca, saturacja metodą pulsoksymetrii, temperatura ciała). Podczas zakładania kaniuli dożylniej sprawdzano czy dziecko rozumie koncepcję oceny bólu, podłączano płyn fizjologiczny wieloelektrolitowy (Fresenius Kabi Polska) oraz w ramach profilaktyki przeciwwymiotnej podawano ondansetron (Ondansetron Kabi, Labesfal Laboratorios Almiros, Portugalia) w dawce 0,1 mg kg⁻¹ – maksymalnie 4 mg. Po natlenieniu biernym trwającym 3–5 min wykonywano indukcję znieczulenia ogólnego z użyciem fentanylu (Fentanyl WZF, Polfa, Polska) w dawce 1–5 µg kg⁻¹ oraz tiopentalu (Thiopental, Sandoz, Austria) w dawce 5 mg kg⁻¹. Zwiótczenie mięśni uzyskiwano stosując bromek pankuronium (Pancuronium Jelfa, Jelfa, Polska) lub wekuronium (Norcuron, Organon, Holandia) w dawce 0,1 mg kg⁻¹. Po intubacji dotchawiczej rurką jednoświatłową rozpoczynano wentylację zastępczą mieszaniną tlenu i podtlenku azotu w stosunku objętościowym 1 : 2, a w sporadycznych przypadkach mieszaniną tlenu i powietrza w stosunku objętościowym 1 : 1.

Zaintubowanego chorego, u którego planowano operację z dostępu poprzez torakotomię i/lub wykonanie blokady zewnątrzoponowej, odwracano na bok. U wszystkich dzieci do znieczulenia zewnątrzoponowego zakładano cewnik 20G

(Perifix, Braun Melsungen AG, Niemcy) za pomocą igły Tuohy 18G na wysokości Th4–Th8 (fotografia 9). Identyfikacja przestrzeni zewnątrzoponowej była przeprowadzana techniką zaniku oporu za pomocą niskooporowej strzykawki wypełnionej powietrzem, a napotkany opór więzadła żółtego stanowił punkt rozpoznawczy na drodze do tej przestrzeni. Cewnik zewnątrzoponowy wprowadzany był na 3–4 cm poza koniec igły Tuohy i po połączeniu z filtrem antybakteryjnym stabilizowany jałowym opatrunkiem PinPad (Braun Melsungen AG, Austria). Po implantacji cewnika pacjentów do korekcji klatki piersiowej odwracano z powrotem na plecy, a do torakotomii pozostawiano w pozycji bocznej.



Fotografia 9. Pozycja boczna (A) podczas identyfikacji przestrzeni zewnątrzoponowej igłą Tuohy w odcinku piersiowym kręgosłupa (B) w celu wykonania znieczulenia zewnątrzoponowego
Źródło: materiał własny

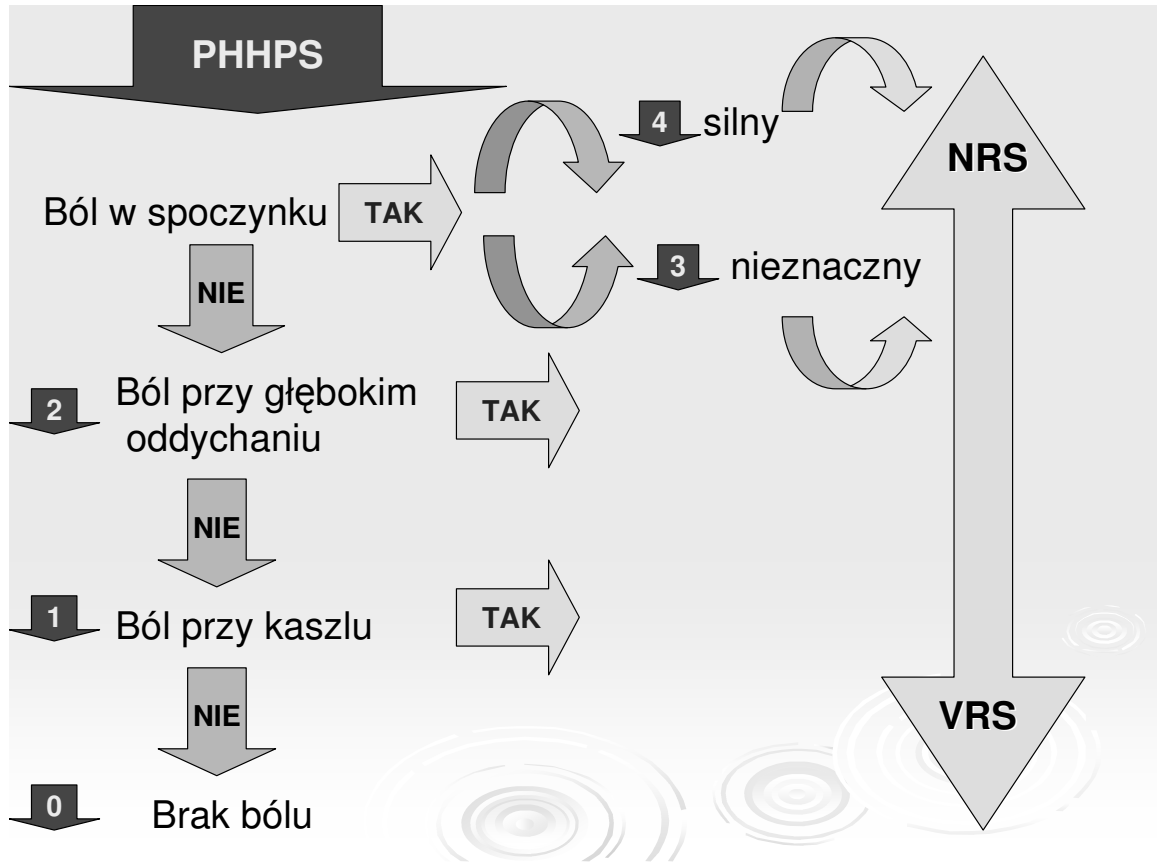
Do indukcji znieczulenia przez cewnik zewnątrzoponowy podawano 0,5% bupiwakainę (Marcaine 0,5%, Recipharm Monts, Francja) w zależności od masy ciała ($0,6\text{--}2\text{ mg kg}^{-1}$), a po około 90 min roztwór 0,25% bupiwakainy z morfiną (objętość roztworu obliczano zgodnie z opisaną wcześniej regułą uwzględniającą wzrost chorego). W sytuacjach wątpliwych odnośnie skuteczności analgezji zewnątrzoponowej (wzrost częstości tętna, wzrost CTK), przy nacięciu skóry przez chirurga, podawano dożylnie fentanyl w dawce $1\text{--}5\text{ }\mu\text{g kg}^{-1}$. W grupie II dla zapewnienia analgezji śródoperacyjnej stosowano dożylnie fentanyl co 20-30 min ($1\text{--}5\text{ }\mu\text{g kg}^{-1}$). Zwiotczenie mięśni w obu grupach podtrzymywano za pomocą powtarzanych dawek środków zwiotczających.

Na 30 min przed wybudzeniem, w celu zapewnienia analgezji pooperacyjnej u wszystkich dzieci podawano dożylnie nieopiodowe leki przeciwbólne. Dzieciom powyżej 15 lat aplikowano 50 mg kg⁻¹ – maksymalnie 2,5 g metamizolu (Pyralgin, Polpharma, Polska), a młodszym 20–30 mg kg⁻¹ paracetamolu (Perfalgan, Bristol-Myers Squibb, Włochy). Podawano także profilaktycznie kolejny lek przeciwwymiotny – metoklopramid (Metoclopramidum 0,5% Polpharma, Polpharma, Polska) w dawce 0,1–0,2 mg kg⁻¹.

Odwracanie działania środków zwiotczających uzależnione było od wydolności oddechowej pacjenta. Przy utrzymującej się blokadzie nerwowo-mięśniowej aplikowano neostygminę (Polstigminum, TEVA Pharmaceutical Works Private Limited Company, Węgry) w dawce 0,03–0,05 mg kg⁻¹ (nie więcej niż 2,5 mg) poprzedzoną iniekcją atropiny (Atropinum sulfuricum WZF, Polfa, Polska) w dawce 0,01–0,015 mg kg⁻¹. Rurkę intubacyjną usuwano, gdy chory był przytomny, reagujący na polecenia.

Po wybudzeniu chorego przewożono do sali pooperacyjnej, gdzie kontynuowano leczenie przeciwbólne w zależności od oceny bólu oraz sedacji.

Zawsze rozpoczynano pomiar bólu od oceny jego nasilenia w spoczynku. Chorego leżącego wygodnie w łóżku pytano czy odczuwa ból. Jeśli pacjent zgłaszał dolegliwości bólowe, wówczas proszono go, aby określił najpierw ich intensywność w kategoriach: nieznaczny (PHHPS = 3 punkty), silny (PHHPS = 4 punkty), a następnie w skali NRS i VRS. Przy braku bólu w spoczynku chory proszony był o wzięcie głębokiego oddechu, a w przypadku bólu (PHHPS = 2 punkty) – ocenę jego nasilenie za pomocą skali NRS i VRS. Brak dolegliwości bólowych podczas głębokiego oddychania był wskazaniem do pomiaru bólu przy kaszlu. Jeśli chory po zakaszlnięciu zgłaszał ból (PHHPS = 1 punkt) określał także jego nasilenie skalą NRS i VRS. Nieobecność bólu przy kaszlu oznaczała brak bólu (PHHPS, NRS i VRS = 0 punktów). Omówiony sposób oceny bólu (w warunkach dynamicznych) przedstawiono na rycinie 2.



**Rycina 2. Ocena nasilenia bólu za pomocą skali numerycznej (NRS) i werbalnej (VRS) wg schematu zmodyfikowanej skali Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS)
Źródło: opracowanie własne**

Poziom sedacji określano przy użyciu pięciostopniowej skali Ramsey'a [132], której poszczególne stopnie klasyfikowano następująco:

- 1° – pacjent niespokojny, pobudzony;
- 2° – pacjent współpracujący, zorientowany, spokojny;
- 3° – pacjent senny, spełniający polecenia;
- 4° – pacjent śpiący, leniwie reagujący na bodźce fizyczne;
- 5° – głęboko śpiący, bez reakcji na bodźce fizyczne.

W grupie I analgezję pooperacyjną uzyskiwano stosując podaż drogą zewnątrzoponową 0,25% bupiwakainy z dodatkiem morfiny. Na sali pooperacyjnej pierwszą dawkę wymienionej mieszaniny analgetycznej aplikowano po 4 godzinach od ostatniej dawki tego leku podanej na sali operacyjnej. Następne dawki podawano

w odstępach 8 godzinnych. W grupie II rozpoczynano ciągły dożylny wlew morfiny za pomocą pompy infuzyjnej.

Pielęgniarki, na podstawie ogólnych zleceń lekarskich zawartych w indywidualnej karcie zleceń, przy ocenie bólu w spoczynku wg skali NRS na 3 punkty oraz przy głębokim oddychaniu i kaszlu na 4 punkty mogły modyfikować leczenie podając:

- W grupie I (tylko pielęgniarki anestezjologiczne):
 - dodatkową dawkę roztworu 0,25% bupiwakainy z morfiną (jeśli odstęp między dawką leku podanego na sali operacyjnej był krótszy niż 4 godziny aplikowano od 2–6 ml mieszaniny analgetycznej – łączna objętość leku podanego na sali operacyjnej i pooperacyjnej nie mogła przekroczyć 20 ml),
 - zwiększać lub zmniejszać o 2 ml kolejne dawki leku.
- W grupie II: bolusy morfiny (1-2 mg co 2–3 min do momentu zmniejszenia bólu do wartości akceptowanych przez chorego) i/lub zwiększać szybkość przepływu morfiny (od 10–30%).
- W obu grupach: dożylnie paracetamol (20–30 mg kg⁻¹; maksymalnie do 3-4 g na dobę) i/lub metamizol (50 mg kg⁻¹ u dzieci powyżej 15 lat; maksymalnie do 5 g na dobę).

Leki do przestrzeni zewnątrzoponowej podawano ściśle wg procedury obowiązującej w Klinice, którą przedstawiono w tabeli I. Przy ocenie stopnia sedacji wg skali Ramsay'a na 4 punkty wstrzymywano podaż analgetyków.

Tabela I. Procedura podawania leków miejscowo znieczulających (LMZ) do przestrzeni zewnątrzoponowej

Przed każdą kolejną dawką LMZ podaną do przestrzeni zewnątrzoponowej należy:
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ułożyć pacjenta płasko, na wznak (jeżeli nie ma innych zaleceń).
<ul style="list-style-type: none"> ■ Zmierzyć CTK, częstość tętna, saturację krwi tętniczej metodą pulsoksymetrii.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Zaaspirować treść cewnika: <ul style="list-style-type: none"> – pojawienie się krwi w cewniku świadczy o jego przemieszczeniu do naczynia krwionośnego i jest przeciwwskazaniem do podawania leku, – pojawienie się bezbarwnego płynu w cewniku może świadczyć o jego przemieszczeniu do przestrzeni podpajęczynówkowej i jest przeciwwskazaniem do podawania leku.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Podać dawkę testową 3–4 ml LMZ i odczekać 5 min na efekt jego działania; w tym czasie zmierzyć ponownie CTK, częstość tętna, saturację oraz ocenić blokadę ruchową wg skali Bromage'a, utrzymać kontakt słowny z pacjentem.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Przy braku jakichkolwiek dowodów znieczulenia rdzeniowego i występowania objawów toksycznych podać resztę leku z prędkością 0,3–0,75 ml/s.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Po podaniu LMZ pozostawić pacjenta w pozycji na wznak ok. 20 min i monitorować parametry życiowe.

W czasie 24 godzinnej obserwacji na sali pooperacyjnej monitorowano u wszystkich chorych:

- częstość akcji serca,
- ciśnienie tętnicze krwi skurczowe,
- ciśnienie tętnicze krwi rozkurczowe,
- saturację krwi tętniczej,
- nasilenie bólu,
- ocenę głębokości sedacji,
- rodzaj podawanych leków i objawy niepożądane analgezji.

Do celów badania powyższe parametry rejestrowano w 1., 2., 4. oraz 11. i 24. godzinie po ekstubacji w „Karcie obserwacji pooperacyjnej” (wzór karty w Aneksie), za wyjątkiem saturacji krwi tętniczej. W przypadku tego parametru odnotowywano tylko zdarzenia, w których dochodziło do obniżenia wartości saturacji poniżej 94%. Okres

obserwacji zakończony był odnotowaniem oceny (bardzo dobra, dobra, dostateczna, niedostateczna) jakości analgezji pooperacyjnej przez pacjenta.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa analgezji wszystkie pielęgniarki zostały przeszkolone zarówno indywidualnie jak i grupowo na temat oceny i leczenia bólu oraz możliwych powikłań i sposobu postępowania w przypadku ich spostrzeżenia. Ponadto powyższe informacje były dostępne w formie elektronicznej i pisemnej w postaci „Standardu leczenia bólu pooperacyjnego” obowiązującego w Klinice od 14.05.2007 roku.

Analizie statystycznej poddano:

- Dane zarejestrowane przed rozpoczęciem obserwacji: płeć, wiek, wzrost, masa ciała, indeks masy ciała (*Body Mass Index – BMI*), ASA, parametry hemodynamiczne (częstość skurczów serca, ciśnienie tętnicze krwi skurczowe i rozkurczowe).
- Dane dotyczące okresu śródoperacyjnego: rodzaj zabiegu i dostępu operacyjnego, czas trwania zabiegu operacyjnego i znieczulenia, czas pomiędzy zakończeniem zabiegu a ekstubacją pacjenta, ilość założonych drenów do klatki piersiowej, rodzaj leków użytych do znieczulenia oraz analgezji, zdarzenia niepożądane.
- Dane okresu pooperacyjnego: zastosowane leki przeciwbólowe, ilość i rodzaj interwencji pielęgniarских związanych z podażą analgetyków, nasilenie bólu, parametry hemodynamiczne, poziom sedacji, występowanie i rodzaj objawów niepożądanych, subiektywną ocenę jakości analgezji przez pacjenta.

Do obliczeń statystycznych wykorzystano program PASW Statistics 17 (wydanie 2009.03.11). Do porównania zmiennych ilościowych w badanych grupach, w zależności od rozkładu parametrów — rozkład normalny lub odbiegający od normalnego — zastosowany został test t-Studenta lub Manna-Whitney’a dla grup niezależnych i test znaków rangowanych Wilcoxa dla grup zależnych. Normalność rozkładu badano testem Shapiro-Wilka. Zmienne jakościowe porównano za pomocą testu Chi² lub dokładnego testu Fishera (grupy niezależne) albo testem McNemara (grupy zależne). Korelacje pomiędzy wartościami parametrów liczbowych określono na podstawie współczynnika korelacji rang Spearmana. Dla celów obliczeń przyjęto istotność statystyczną na poziomie współczynnika $p < 0,05$.

4. WYNIKI

Ogółem spośród 149 zakwalifikowanych chorych 145 (97,3%) ukończyło badanie. Czterech chorych z grupy znieczulenia zewnątrzoponowego zostało wykluczonych z analizy ze względu na wystąpienie powikłań i konieczność kontynuacji analgezji drogą dożylną. U tych pacjentów stwierdzono: niezamierzone całkowite znieczulenie rdzeniowe podczas zabiegu operacyjnego, samoistne przemieszczenie cewnika do żyły w przestrzeni zewnątrzoponowej, wyciek krwi z miejsca założenia cewnika oraz samoistne wysunięcie cewnika przed ukończeniem okresu obserwacji.

4.1. Charakterystyka demograficzno-kliniczna badanych grup

Ostatecznie analizie poddano dane 145 pacjentów w wieku 7–18 lat, o masie ciała w przedziale 24–88 kg i wzroście 123–194 cm. Dzieci były przeważnie szczupłej budowy ciała (BMI: 13,8–27,4 kg/m²). Większość operowanych stanowili chłopcy (ogółem 107 chorych – 73,8%). Badana populacja została podzielona na dwie grupy. W grupie I znalazło się 75 chorych, natomiast grupa II liczyła 70 pacjentów. Charakterystykę demograficzną i kliniczną badanych grup przedstawiono w tabeli II.

Tabela II. Charakterystyka demograficzna i kliniczna badanych grup

Parametr	Grupa I (N = 75)	Grupa II (N = 70)	Rodzaj testu	Wartość p
Wiek [lata]	13,7 ± 2,5	12,8 ± 2,8	<i>Manna-Whitney'a</i>	0,064
Wzrost [cm]	167,2 ± 14,6	159,3 ± 16,2		0,002*
Masa ciała [kg]	52,9 ± 12,7	48,2 ± 13,8	<i>t-Studenta</i>	0,033*
BMI [kg/m ²]	18,6 ± 2,6	18,7 ± 2,9	<i>Manna-Whitney'a</i>	0,828
Płeć [%]	żeńską	19 (25,3%)	19 (27,1%)	0,804
	męską	56 (74,7%)		
ASA [%]	I	70 (93,3%)	64 (91,4%)	0,665
	II	5 (6,7%)		

* p istotnie statystycznie

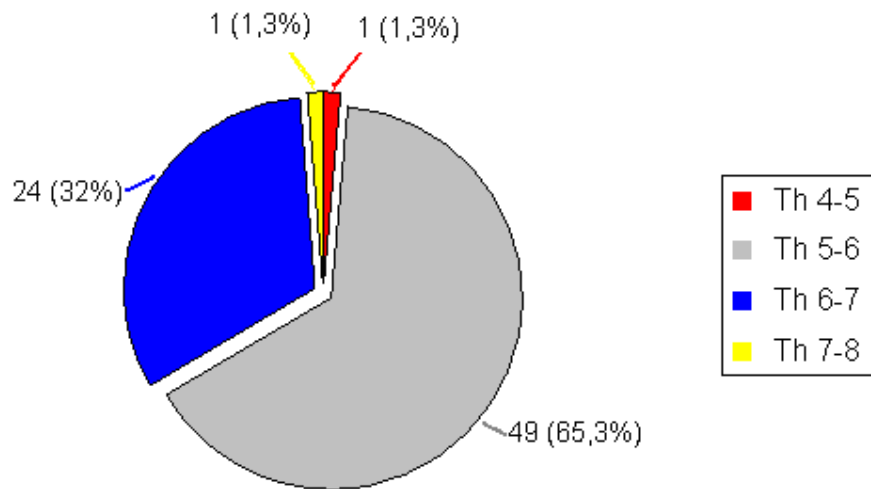
Istotnie statystycznie różnice pomiędzy badanymi grupami odnotowano w zakresie wzrostu i masy ciała. Dzieci z grupy I charakteryzowały się wyższym wzrostem i większą masą ciała niż w grupie II.

Do operacji kwalifikowani byli głównie pacjenci, których jedynym obciążeniem była choroba chirurgiczna. Chorzy z ASA I stanowili ogółem 92,4% badanych (134 chorych), a różnice pomiędzy grupami nie były w tym względzie istotne statystycznie, podobnie jak w rozkładzie płci. U 7,6% (11 chorych) analizowanej populacji z chorobą podstawową współistniały takie schorzenia jak: astma, padaczka, młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów, otyłość i choroby genetyczne (tabela III).

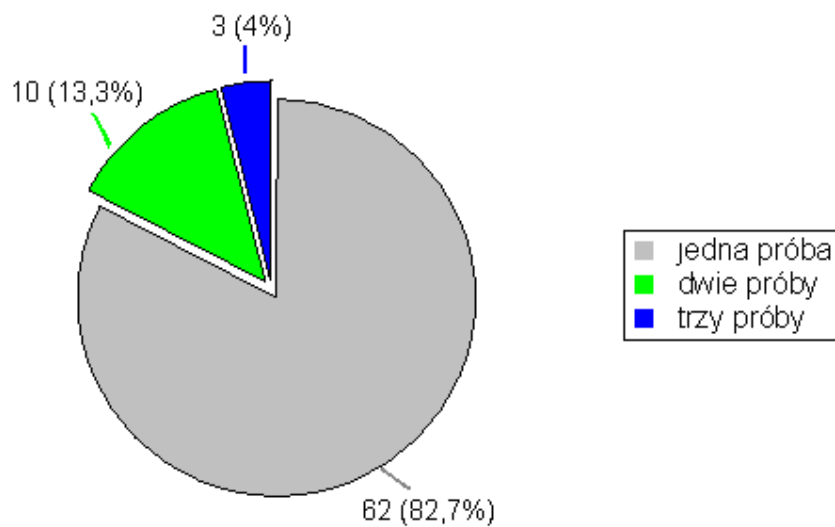
Tabela III. Charakterystyka chorób współistniejących z chorobą chirurgiczną

Choroby współistniejące	Grupa I (N = 75)	Grupa II (N = 70)
Astma	2 (2,7%)	2 (2,8%)
Padaczka	0 (0%)	1 (1,4%)
Otyłość	0 (0%)	1 (1,4%)
Młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów	0 (0%)	1 (1,4%)
Zespół Marfana	1 (1,3%)	0 (0%)
Zespół Kartagenera	1 (1,3%)	0 (0%)
Pierwotna dyskineza rzęsek	1 (1,3%)	0 (0%)
Zespół Hiper-IgE	0 (0%)	1 (1,4%)

W grupie I cewnik zewnątrzoponowy zakładano we wszystkich przypadkach z dojścia środkowego, najczęściej na poziomie Th5–Th6. Dystrybucję różnych dostępów oraz liczbę podjętych prób wprowadzenia cewnika do przestrzeni zewnątrzoponowej przedstawiają ryciny 3–4.



Rycina 3. Dystrybucja wysokości zakładanych cewników do przestrzeni zwnątrzoponowej (liczba i odsetek cewników)



Rycina 4. Liczba i odsetek podjętych prób założenia cewnika do przestrzeni zwnątrzoponowej

Przyczyny i rodzaj operacji w badanych grupach były zróżnicowane i zostały przedstawione w tabelach IV–V.

Tabela IV. Charakterystyka przyczyn operacji torakochirurgicznych

Rozpoznanie kliniczne	Grupa I (N = 75)	Grupa II (N = 70)	Ogółem (N = 145)
Deformacja przedniej ściany klatki piersiowej ¹	55	38	93 (64,1%)
Sekwestracja płuc wewnątrzplątowa	1	-	1 (0,7%)
Wada naczyniowa płuc	-	1	1 (0,7%)
Torbiel płuca zakażona kropidlakiem	-	1	1 (0,7%)
Wrodzona torbielowatość gruczołakowata płuc	1	2	3 (2,1%)
Rozedma płuc	-	2	2 (1,4%)
Ciało obce	-	2	2 (1,4%)
Rozstrzenie oskrzeli	4	4	8 (5,5%)
Marskość płuc	-	1	1 (0,7%)
Ropień płuca	-	2	2 (1,4%)
Zmiany naciekowe płuc	-	1	1 (0,7%)
Odma opłucnowa	3	2	5 (3,4%)
Ropniak jamy opłucnej	2	7	9 (6,2%)
Krwiak jamy opłucnej	-	1	1 (0,7%)
Guz płuca ²	1	2	3 (2,1%)
Guz oskrzela ³	1	-	1 (0,7%)
Guz śródpiersia ⁴	7	2	9 (6,2%)
Guz żebra ⁵	-	2	2 (1,4%)

¹ klatka piersiowa lejkowata (N = 67), klatka piersiowa kurza (N = 24), klatka piersiowa mieszana (N = 2)

² rak oskrzelikowo-pęcherzykowy (*bronchiolo-alveolar carcinoma*, N = 1), odpryskowiec (*hamartoma*, N = 1), rzekomy guz zapalny (*inflammatory pseudotumor*, N = 1)

³ rakowiak (*carcinoid tumor*, N = 1)

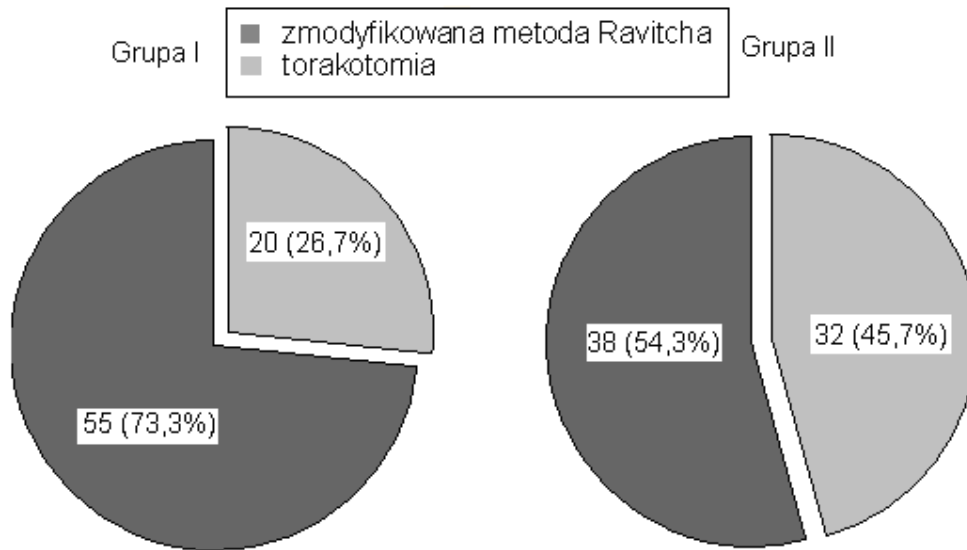
⁴ przerost grasicy (N = 4), nerwiak osłonkowy (*schwannoma*, N = 1), potworniak dojrzały (*teratoma mature*, N = 3), torbiel oskrzelopochodna (*bronchogenic cyst*, N = 1)

⁵ chrząstniak (*chondroma*, N = 1), kostniakochrząstniak (*osteochondroma*, N = 1)

Tabela V. Charakterystyka wykonanych operacji torakochirurgicznych

Rodzaj operacji	Grupa I (N = 75)	Grupa II (N = 70)	Ogółem (N = 145)
Plastyka przedniej ściany klatki piersiowej	55	38	93 (64,1%)
Resekcja płuca	1	-	1 (0,7%)
Resekcja dwóch płatów płucnych	1	1	2 (1,4%)
Resekcja jednego płata płucnego	6	8	14 (9,6%)
Resekcja segmentu płuca	-	1	1 (0,7%)
Resekcja klinowa	-	4	4 (2,7%)
Resekcja brzeżna	2	5	7 (4,8%)
Resekcja brzeżna + pleurektomia	1	-	1 (0,7%)
Torakotomia zwiadowcza	-	1	1 (0,7%)
Dekortykacja płuc	2	8	10 (6,9%)
Resekcja grasicy	2	2	4 (2,7%)
Wyłuszczenie guza	3	-	3 (2,1%)
Wyłuszczenie guza + resekcja płata płucnego	1	-	1 (0,7%)
Wyłuszczenie guza+ resekcja brzeżna	1	-	1 (0,7%)
Resekcja częściowa żebra	-	2	2 (1,4%)

W badaniu dominowali chorzy operowani z powodu deformacji przedniej ściany klatki piersiowej zmodyfikowaną metodą Ravitcha (ogółem 93 chorych – 64,1%). U pozostałych dzieci (ogółem 52 chorych – 35,9%) otwierano klatkę piersiową drogą torakotomii, głównie po stronie prawej (36 chorych – 69,2%). Zaobserwowano istotne różnice pomiędzy grupami w odsetku operacji wykonywanych z dostępu przez torakotomię i metodą Ravitcha, co zobrazowano na rycinie 5.



$p = 0,017$ (w teście Chi^2)

Rycina 5. Rodzaj stosowanego dostępu operacyjnego (liczba i odsetek)

4.2. Zabieg chirurgiczny i znieczulenie

Czas zabiegu i znieczulenia oraz czas od zakończenia zabiegu do ekstubacji był porównywalny w obu grupach. W większości przypadków dzieci miały założone do klatki piersiowej po jednym drenie, a różnice pomiędzy grupami nie były w tym względzie istotne statystycznie (tabela VI).

Tabela VI. Dane dotyczące zabiegu i znieczulenia

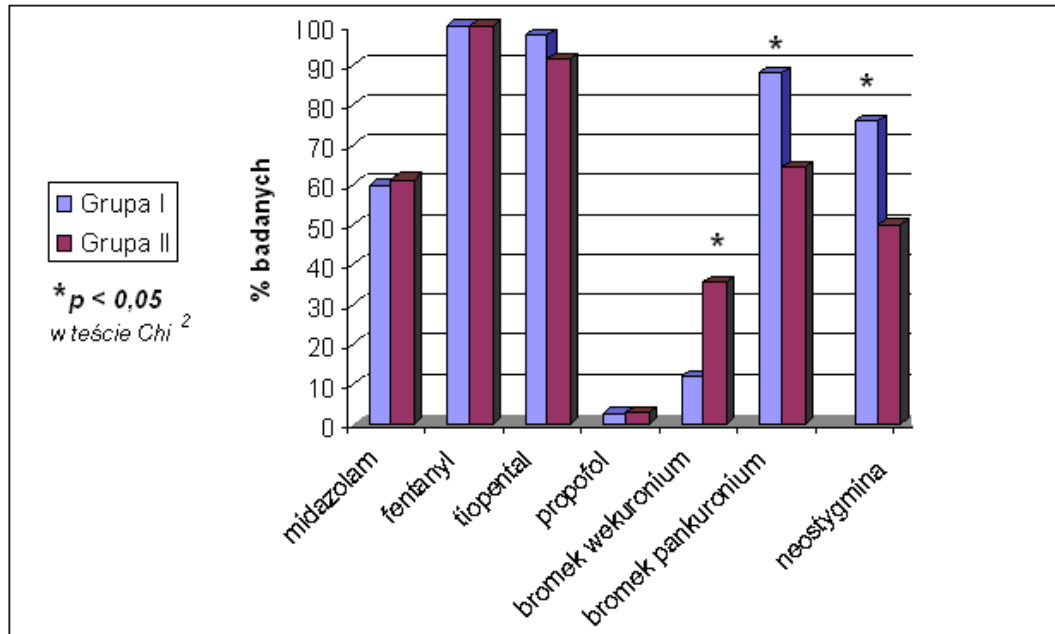
Parametr	Grupa I (N = 75)	Grupa II (N = 70)	Rodzaj testu	Wartość p
Czas zabiegu [min]	148,0 ± 52,0	149,5 ± 45,6	Manna-Whitney'a	0,441
Czas znieczulenia [min]	189,2 ± 52,1	180,6 ± 44,4		0,399
Czas od zakończenia zabiegu do ekstubacji [min]	8,6 ± 8,7	9,1 ± 10,1		0,615
Ilość drenów w klatce piersiowej	jeden	67 (89,3%)	Chi ²	0,076
	dwa	8 (10,7%)		

Rodzaj dostępu operacyjnego (torakotomia vs metoda Ravitcha) nie miał wpływu na czas zabiegu, znieczulenia oraz ekstubacji pacjenta (tabela VII).

Tabela VII. Czas (minuty) zabiegu, znieczulenia i ekstubacji w grupie pacjentów operowanych z dostępu poprzez torakotomię i metodą Ravitcha

Rodzaj dostępu operacyjnego		Czas [min]		
		zabiegu	znieczulenia	ekstubacji
Torakotomia (N = 52)	Średnia	144,5	179,2	9,0
	Odchyl. stand.	61,7	60,8	10,1
	Mediana	134,5	162,5	7,0
	Minimum	64	94	1
	Maksimum	370	415	75
Metoda Ravitcha (N = 93)	Średnia	151,1	188,4	8,7
	Odchyl. stand.	40,0	40,1	8,9
	Mediana	143,0	180,0	7,0
	Minimum	90	135	1
	Maksimum	285	325	65
Wartość p (w teście Manna – Whitney'a)		0,079	0,050	0,667

Dane dotyczące rodzajów leków stosowanych do premedykacji i znieczulenia ogólnego u dzieci w poszczególnych grupach zobrazowano na rycinie 6.



Rycina 6. Rodzaje leków stosowanych do premedykacji i znieczulenia ogólnego

Nie zaobserwowano istotnej różnicy pomiędzy grupami w odsetku dzieci, które otrzymały premedykację midazolamem oraz tiopental i propofol do indukcji znieczulenia. Propofol (Propofol, Fresenius Kabi, Austria) w dawce 2 mg kg^{-1} stosowano tylko u dzieci z rozpozną astmą oskrzelową. Istotne różnice między grupami dotyczyły odsetka dzieci otrzymujących takie leki jak: bromek wekuronium i pankuronium oraz neostygminę. Dzieci z grupy I otrzymywały częściej niż z grupy II do zwióczenia mięśni bromek pankuronium oraz neostygminę do odwrócenia blokady nerwowowo-mięśniowej. Wszystkie dzieci w ramach analgezji śródoperacyjnej otrzymywały fentanyl. Wykazano, że dawka fentanylu, w przeliczeniu na kg masy ciała była istotnie niższa w grupie I. Poniżej przedstawiono zestawienie podstawowych charakterystyk liczbowych dla dawki fentanylu podanego w czasie znieczulenia w badanych grupach oraz w przeliczeniu na kg masy ciała w tych grupach.

Tabela VIII. Dawki fentanylu podane w czasie znieczulenia oraz porównanie dawek fentanylu w przeliczeniu na kg masy ciała ($\mu\text{g kg}^{-1}$)

Grupa	Dawki fentanylu w czasie znieczulenia				Średnia dawka fentanylu i odchyl. stand.
	Średnia i odchyl. stand.	Mediana	Minimum	Maksimum	
I (N = 75)	0,165 ± 0,062	0,2	0,1	0,3	0,003 ± 0,001
II (N = 70)	0,485 ± 0,181	0,5	0,2	0,9	0,009 ± 0,003

$p = 0,000^*$ (w teście Manna-Whitney'a dla średniej dawki fentanylu na kg masy ciała)

* p istotne statystycznie

4.3. Analgezyja pooperacyjna

W dobie pooperacyjnej do znieczulenia zewnątrzoponowego (grupa I) zużyto średnio $48,8 \pm 5,9$ ml 0,25% bupiwakainy (tj. $2,3 \pm 0,3$ mg kg^{-1} dobę^{-1}) i $4,8 \pm 0,7$ mg morfiny (tj. $0,09 \pm 0,01$ mg kg^{-1} dobę^{-1}). Podanie pierwszej dawki powyższej mieszaniny analgetycznej na sali pooperacyjnej przewidziane było w odstępie około 4 godzin od ostatniej iniekcji zewnątrzoponowej wykonanej na sali operacyjnej. Ze względu na niewystarczającą analgezję 32 (42,7%) chorych otrzymało dodatkowo $3,9 \pm 0,9$ ml roztworu bupiwakainy z morfiną (średnio 85 ± 41 min od ostatniej dawki LMZ podanego na sali operacyjnej).

W grupie II średnie zużycie morfiny na dobę wynosiło $41,9 \pm 15,7$ mg (tj. $0,87 \pm 0,32$ mg kg^{-1} dobę^{-1}). W tej grupie pielęgniarki znacznie częściej modyfikowały leczenie poprzez podaż morfiny w bolusie i/lub zwiększenie albo zmniejszenie szybkości wlewu morfiny (tabela IX).

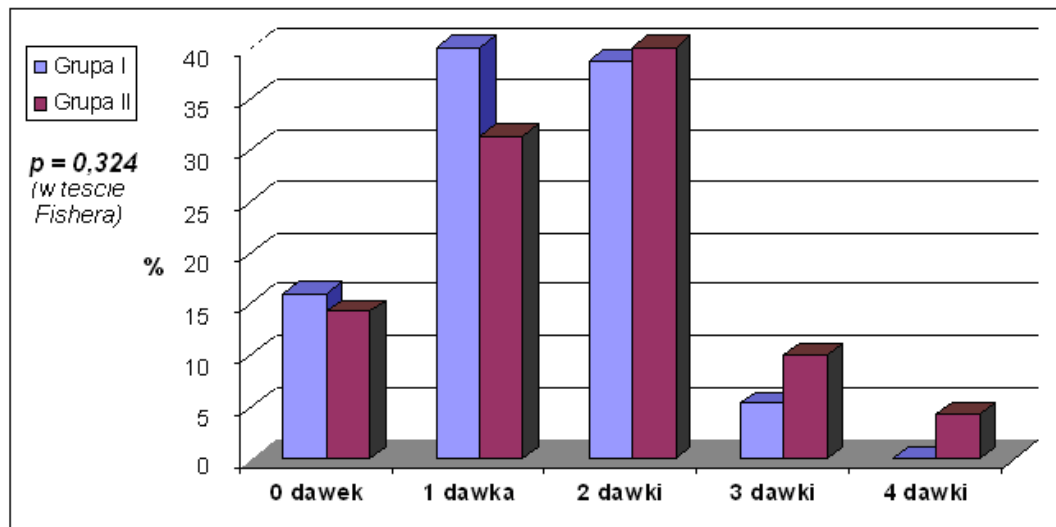
Pomiędzy badanymi grupami nie wystąpiły istotne różnice w liczbie dawek nieopioidowych leków przeciwbólowych (rycina 7). W grupie I średnia dawka zastosowanego w ciągu doby nieopioidowego środka przeciwbólowego wyniosła odpowiednio: $1,1 \pm 1,4$ g metamizolu, $0,7 \pm 0,8$ g perfalganu. Natomiast w grupie II średnia dobowo dawka metamizolu wynosiła $1,0 \pm 1,7$ g, perfalganu $1,1 \pm 0,9$ g.

Tabela IX. Modyfikacja leczenia przeciwbólowego — rodzaj i częstość interwencji pielęgniarek

Rodzaj i częstość interwencji	Grupa I (N = 75)	Grupa II (N = 70)
Ciągły dożylny wlew morfiny – liczba zmian szybkości przepływu	-	175
Liczba bolusów morfiny podawanych dożylnie	-	250
Liczba bolusów roztworu bupiwakainy z morfiną podawanych zewnątrzoponowo	32	-
Liczba dawek nieopiodowych leków podawanych dożylnie	100	111
Łączna liczba interwencji pielęgniarek	132	536
Średnia liczba interwencji na pacjenta	1,8	7,7

$p = 0,000^*$ (w teście Manna-Whitney'a dla średniej liczby interwencji na pacjenta)

* p istotne statystycznie



Rycina 7. Liczba dawek leków nieopiodowych

4.4. Nasilenie bólu – pomiar w warunkach dynamicznych

Ocenę skuteczności analgezji w badanych grupach przeprowadzono analizując nasilenie bólu w poszczególnych godzinach obserwacji poprzez porównanie:

- średnich wartości poziomu bólu mierzonego zmodyfikowaną skalą PHHPS,
- średnich wartości poziomu bólu mierzonego skalą NRS i skalą VRS wg schematu skali PHHPS.

Analiza pomiaru nasilenia bólu mierzonego za pomocą trzech niezależnych skal wykazała, że analgezja zewnątrzoponowa zapewniła istotnie lepszą kontrolę bólu w 1., 2. i 4. godzinie po wybudzeniu niż standardowo stosowana analgezja dożylna morfiną. Zestawienie podstawowych charakterystyk dla poziomu nasilenia bólu wg skali PHHPS, VRS i NRS w poszczególnych godzinach przedstawiono w tabelach X–XII.

Tabela X. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS) w poszczególnych punktach czasowych

Grupa		PHHPS 1 godz.	PHHPS 2 godz.	PHHPS 4 godz.	PHHPS 11 godz.	PHHPS 24 godz.
I (N=75)	Średnia	1,8	1,6	1,2	1,1	1,7
	Odchyl. stand.	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0
	Mediana	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	4	4	4	4	4
II (N=70)	Średnia	2,4	2,0	1,7	1,3	1,6
	Odchyl. stand.	1,2	1,2	1,3	1,0	1,0
	Mediana	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	4	4	4	3	4
Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)		0,024*	0,044*	0,015*	0,328	0,319

* p istotne statystycznie

Tabela XI. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu mierzonego skalą werbalną (VRS) w poszczególnych punktach czasowych — pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka

Grupa		VRS	VRS	VRS	VRS	VRS
		1 godz.	2 godz.	4 godz.	11 godz.	24 godz.
I (N=75)	Średnia	1,0	0,9	0,7	0,8	1,0
	Odchyl. stand.	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5
	Mediana	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	3	3	3	2	2
II (N=70)	Średnia	1,6	1,3	1,2	0,8	1,0
	Odchyl. stand.	0,9	0,8	0,9	0,7	0,6
	Mediana	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	4	3	3	2	3
Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)		0,000*	0,004*	0,009*	0,619	0,846

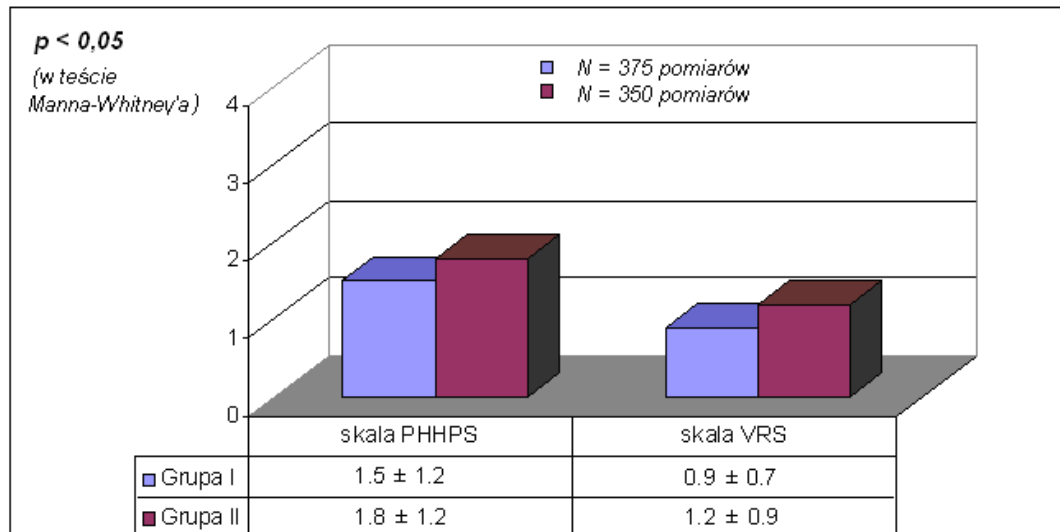
* p istotne statystycznie

Tabela XII. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu mierzonego skalą numeryczną (NRS) w poszczególnych punktach czasowych — pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka

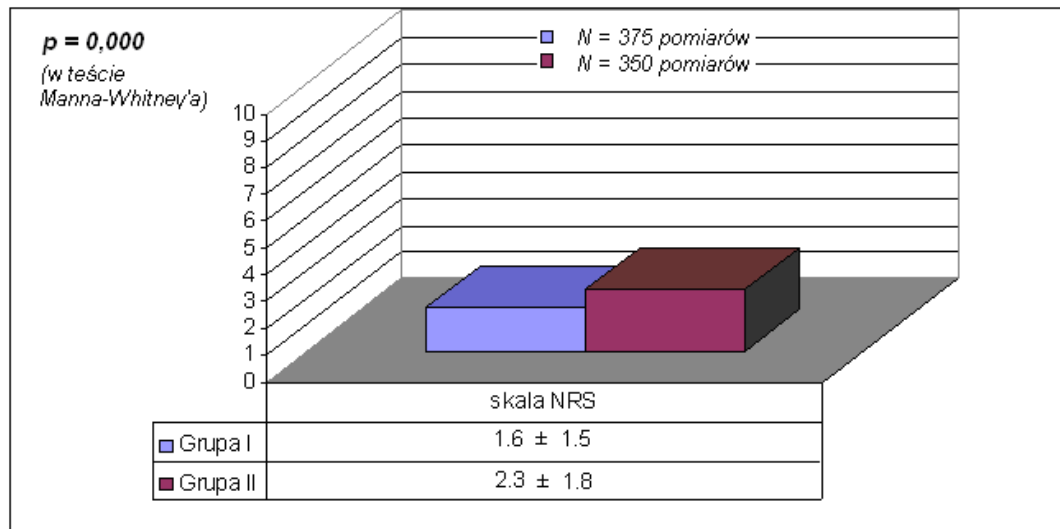
Grupa		NRS	NRS	NRS	NRS	NRS
		1 godz.	2 godz.	4 godz.	11 godz.	24 godz.
I (N=75)	Średnia	1,9	1,7	1,3	1,3	1,9
	Odchyl. stand.	1,7	1,6	1,4	1,4	1,3
	Mediana	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	6	6	5	6	5
II (N=70)	Średnia	3,2	2,5	2,1	1,4	2,0
	Odchyl. stand.	1,9	1,8	1,8	1,2	1,4
	Mediana	3,0	2,0	2,0	1,0	2,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	10	9	7	4	6
Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)		0,000*	0,002*	0,004*	0,563	0,674

* p istotne statystycznie

Analiza średniej nasilenia bólu z wszystkich pomiarów wykazała istotne różnice w badanych grupach. Ocena bólu zarówno w skali PHHPS, VRS jak i NRS wykazała, że dzieci z grupy I odczuwały istotnie słabszy ból w porównaniu do grupy II. Graficzną reprezentację nasilenia bólu za pomocą powyższych skal przedstawiono na rycinie 8 oraz na rycinie 9.



Rycina 8. Średnia i odchylenia standardowe w badanych grupach — pomiar w skali Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS) i w skali werbalnej (VRS) wg schematu skali PHHPS



Rycina 9. Średnia i odchylenia standardowe w badanych grupach — pomiar w skali numerycznej (NRS) wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka

Zbadano także za pomocą skali NRS i VRS czy występują różnice w odczuciu bólu pomiędzy grupami podczas głębokiego oddychania (PHHPS = 2 punkty) i kaszlu (PHHPS = 1 punkt). Wyniki analizy, które zaprezentowano w tabeli XIII sugerują, że analgezja przewodowa (grupa I) skuteczniej uśmierzała ból niż dożylna (grupa II) w czasie podstawowej aktywności ruchowej.

Tabela XIII. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu mierzonego podczas głębokiego oddychania (PHHPS = 2 punkty) i kaszlu (PHHPS = 1 punkt) skalą werbalną (VRS) i numeryczną (NRS)

Grupa	Głębokie oddychanie (PHHPS = 2 punkty)		Kaszel (PHHPS = 1 punkt)		
	VRS	NRS	VRS	NRS	
Grupa I	Liczba pomiarów na dobę	122	122	61	61
	% pomiarów (wg skali PHHPS)	32,5	32,5	16,3	16,3
	Średnia	1,2	2,1	1,0	1,7
	Odchyl. stand.	0,4	1,2	0,2	0,9
	Mediana	1,0	2,0	1,0	2,0
	Minimum	1	0	1	0
	Maksimum	3	6	2	4
Grupa II	Liczba pomiarów na dobę	125	125	52	52
	% pomiarów (wg skali PHHPS)	35,7	35,7	14,8	14,8
	Średnia	1,5	2,6	1,4	2,8
	Odchyl. stand.	0,6	1,2	0,7	1,9
	Mediana	1,0	3,0	1,0	2,0
	Minimum	1	1	1	1
	Maksimum	3	7	3	10
Wartość <i>p</i> (w teście Manna-Whitney'a)		0,002*	0,001*	0,001*	0,000*

* *p* istotne statystycznie

4.5. Parametry hemodynamiczne

Przed indukcją znieczulenia nie zauważono istotnych różnic pomiędzy chorymi w badanych grupach w zakresie wartości częstości skurczów serca, ciśnienia tętniczego skurczowego i ciśnienia tętniczego rozkurczowego. W okresie pooperacyjnym odnotowano istotnie niższe wartości tych parametrów w grupie znieczulenia przewodowego we wszystkich punktach obserwacji (tabela XIV–XVI).

Tabela XIV. Podstawowe charakterystyki dla częstości skurczów serca w poszczególnych punktach czasowych

Grupa	Częstość skurczów serca [ud./min]						
	Przed indukcją znieczulenia	Godziny po ekstubacji					
		1	2	4	11	24	
Grupa I (N = 75)	Średnia	98,0	73,3	76,9	77,8	82,7	88,9
	Odchyl.stand.	17,9	13,8	14,3	14,7	15,5	16,3
	Mediana	99,0	72,0	74,0	78,0	85,0	88,0
	Minimum	58	43	50	47	47	57
	Maksimum	162	111	135	120	114	133
Grupa II (N = 70)	Średnia	102,9	96,2	95,6	95,1	94,7	99,6
	Odchyl.stand.	17,1	20,7	16,8	15,2	16,2	16,2
	Mediana	102,0	94,5	92,5	96,0	93,0	98,5
	Minimum	70	55	60	58	52	59
	Maksimum	150	143	140	122	139	133
Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)	0,094	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	

*p istotne statystycznie

Tabela XV. Podstawowe charakterystyki dla wartości ciśnienia tętniczego krwi skurczowego w poszczególnych punktach czasowych

Grupa		Ciśnienie tętnicze krwi skurczowe [mmHg]					
		Przed indukcją znieczulenia	Godziny po ekstubacji				
			1	2	4	11	24
Grupa I (N = 75)	Średnia	119,6	105,8	103,5	102,2	104,3	109,1
	Odchyl.stand.	11,3	12,8	12,7	11,7	12,0	9,6
	Mediana	120,0	104,0	101,0	101,0	101,0	110,0
	Minimum	95	79	81	80	83	89
	Maksimum	140	153	139	133	145	140
Grupa II (N = 70)	Średnia	116,0	120,7	116,5	112,1	110,8	112,8
	Odchyl.stand.	12,0	14,3	14,7	13,8	12,4	10,8
	Mediana	114,0	120,0	116,0	111,5	110,0	112,5
	Minimum	100	86	81	82	80	91
	Maksimum	150	147	152	141	145	140
Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)		0,053	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,046*

*p istotne statystycznie

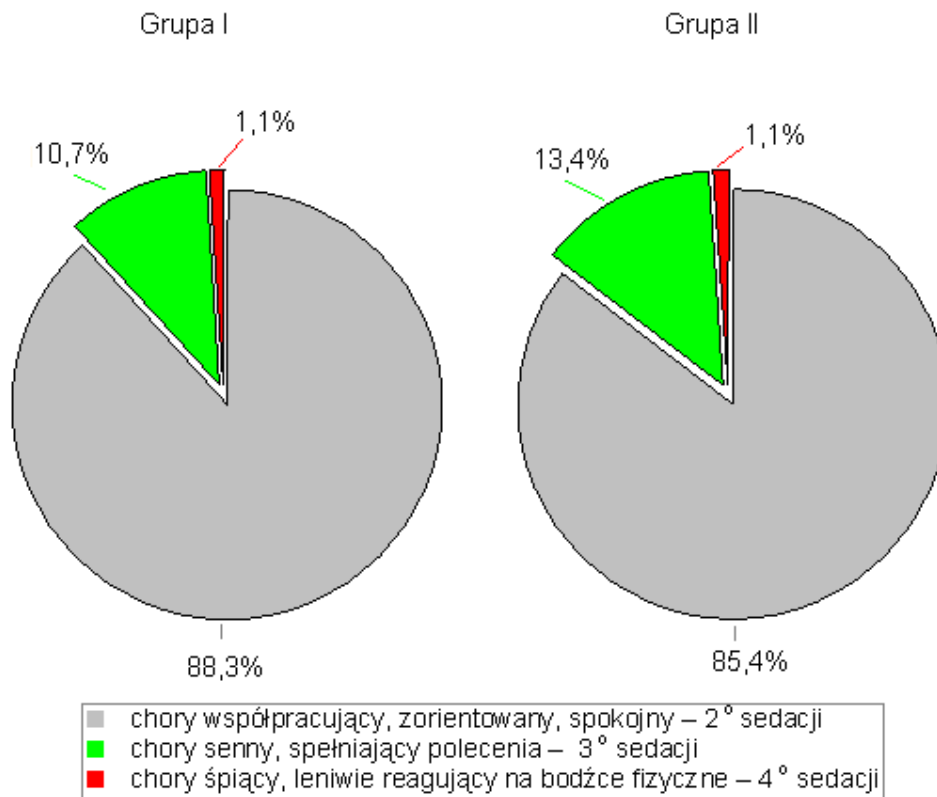
Tabela XVI. Podstawowe charakterystyki dla wartości ciśnienia tętniczego rozkurczowego w poszczególnych punktach czasowych

Grupa	Ciśnienie tętnicze krwi rozkurczowe [mmHg]						
	Przed indukcją znieczulenia	Godziny po ekstubacji					
		1	2	4	11	24	
Grupa I (N = 75)	Średnia	74,7	62,2	59,0	54,9	57,5	62,2
	Odchyl.stand.	9,2	10,6	8,6	7,9	8,9	8,3
	Mediana	78,0	61,0	58,0	54,0	58,0	60,0
	Minimum	50	42	40	40	38	44
	Maksimum	95	93	80	81	85	87
Grupa II (N = 70)	Średnia	72,1	72,0	69,4	65,3	65,4	67,7
	Odchyl.stand.	11,9	11,5	11,4	10,2	9,7	8,9
	Mediana	70,0	73,0	70,0	65,0	65,0	67,0
	Minimum	50	43	45	42	48	51
	Maksimum	102	94	91	87	93	89
Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)		0,075	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

*p istotne statystycznie

4.6. Sedacja

Rozkład pomiarów poziomu sedacji, oceniany w okresie pooperacyjnym w pięciostopniowej skali Ramsay'a, nie różnił się istotnie w poszczególnych grupach (rycina 10). Ogółem (630 pomiarów – 86,9%) dzieci były współpracujące, spokojne i zorientowane (2° wg Ramsey'a). Zarejestrowano niewielki odsetek pomiarów odpowiadających 3° sedacji (ogółem 87 pomiarów – 12%) i tylko 8 pomiarów spełniających kryteria 4° sedacji (ogółem 1,1%)



$p = 0,516$ (w teście Fishera)

Rycina 10. Sedacja — odsetek pomiarów wg pięciostopniowej skali Ramsey'a

4.7. Objawy niepożądane

W obu badanych grupach analgezji pooperacyjnej towarzyszyły objawy uboczne w postaci nudności i wymiotów, świądu skóry, retencji moczu, wzrostu temperatury ciała powyżej 38°C i incydentów powiązanych z obniżeniem saturacji poniżej 94%. Różnice międzygrupowe w podaży neostygminy do odwrócenia bloku nerwowo-mięśniowego nie miały istotnego wpływu na częstość nudności i wymiotów w badanych grupach ($p = 0,363$; w teście Chi^2). U 7,6% ogółu dzieci odnotowano, przynajmniej raz w ciągu doby obserwacyjnej, przypadki obniżenia ciśnienia tętniczego skurczowego o 20-25% w stosunku do poziomu przedoperacyjnego. Częstość występowania objawów ubocznych nie różniła się istotnie w badanych grupach i została przedstawiona w tabeli XVII.

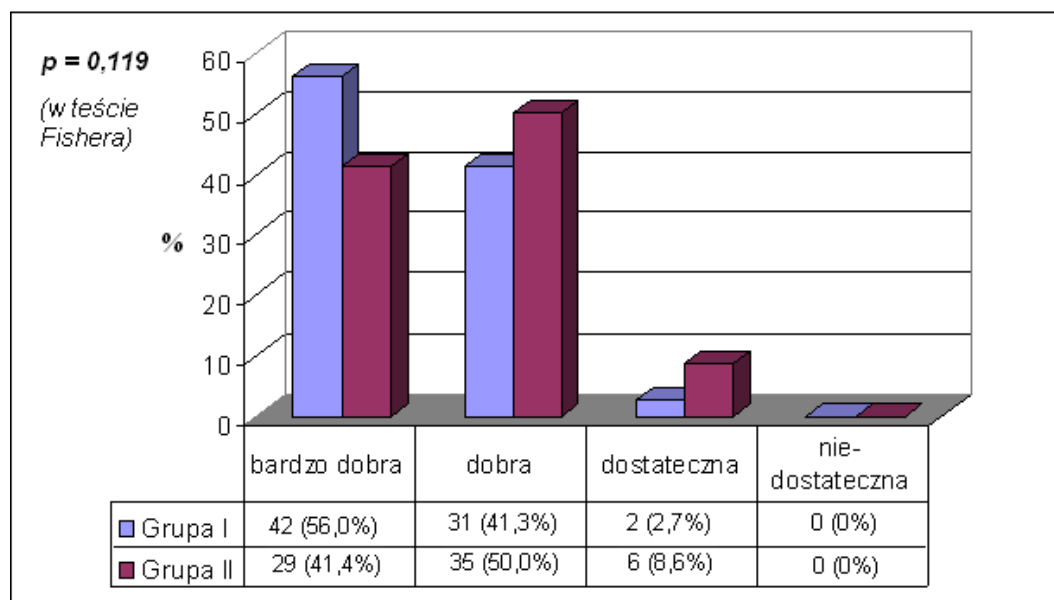
W grupie I występowały także powikłania związane z podażą leków do przestrzeni zewnątrzoponowej. Parestezje zgłaszało 6 (8%) chorych z tej grupy, natomiast u 3 (4%) pacjentów zauważono drżenia mięśni.

Tabela XVII. Częstość występowania powikłań w okresie pooperacyjnym

Objawy uboczne		Grupa I (N = 75)		Grupa II (N = 70)		Rodzaj testu	Wartość p
Nudności i wymioty	Nudności	9	(12%)	9	(12,8%)	Chi^2	0,373
	Wymioty ≤ 2 na dobę	11	(14,7%)	9	(12,8%)		
	Wymioty > 2 na dobę	9	(12%)	3	(4,3%)		
Świąd skóry		13	(17,3%)	8	(11,4%)		0,313
Retencja moczu		6	(8%)	3	(4,3%)	Fishera	0,496
Saturacja $< 94\%$		6	(8%)	7	(10%)	Chi^2	0,674
Wzrost temperatury $\geq 38^\circ C$		23	(30,7%)	29	(41,4%)		0,177
Obniżenie ciśnienia tętniczego skurczowego o 20-25% w stosunku do poziomu przedoperacyjnego przynajmniej raz w ciągu doby		7	(9,3%)	4	(5,7%)		0,411

4.8. Ocena jakości analgezji przez pacjenta

Ocena jakości analgezji pooperacyjnej przez pacjenta miała miejsce po 24 godzinach od ekstubacji. Pielęgniarka prosiła chorego, aby przy ocenie swojego stopnia zadowolenia z postępowania przeciwbólowego, wziął pod uwagę zarówno skuteczność uśmierzania bólu jak i występowanie objawów ubocznych. W żadnej z badanych grup nie uznano analgezji pooperacyjnej za niedostateczną. Pacjenci znieczulani zewnątrzoponowo deklarowali większy odsetek ocen bardzo dobrych i mniejszy dostatecznych niż w grupie dzieci, gdzie analgeza prowadzona była drogą dożylną. Jednak rozkład pomiarów oceny jakości analgezji pooperacyjnej nie różnił się istotnie w obu badanych grupach (rycina 11).



Rycina 11. Ocena jakości analgezji pooperacyjnej przez pacjenta — odsetek pomiarów po 24 godzinach od ekstubacji

4.9. Badanie zależności nasilenia bólu od rodzaju dostępu operacyjnego

Ocena nasilenia bólu w zależności od rodzaju dostępu torakochirurgicznego wykazała istotne różnice w ocenie bólu mierzonego skalą PHHPS i VRS (wg schematu PHHPS) tylko w godzinach nocnych (11. godzina pomiaru) (tabela XVIII–XIX). Ból u dzieci operowanych z powodu deformacji przedniej ściany klatki piersiowej był bardziej dokuczliwy niż po torakotomiach. Nie zauważono takiej zależności przy ocenie za pomocą skali NRS (tabela XX).

Tabela XVIII. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od rodzaju dostępu torakochirurgicznego

Rodzaj dostępu operacyjnego		PHHPS 1 godz.	PHHPS 2 godz.	PHHPS 4 godz.	PHHPS 11 godz.	PHHPS 24 godz.
Torakotomia (N = 52)	Średnia	2,1	1,9	1,4	0,9	1,5
	Odchyl.stand.	1,3	1,2	1,3	1,0	1,1
	Mediana	2,0	2,0	1,5	0,0	2,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	4	4	4	3	4
Metoda Ravitcha (N = 93)	Średnia	2,1	1,8	1,5	1,4	1,7
	Odchyl.stand.	1,2	1,2	1,2	1,0	0,9
	Mediana	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	4	4	4	4	4
Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)		0,719	0,644	0,794	0,005*	0,266

* p istotnie statystycznie

Tabela XIX. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali werbalnej (VRS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od rodzaju dostępu torakochirurgicznego — pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka

Rodzaj dostępu operacyjnego		VRS 1 godz.	VRS 2 godz.	VRS 4 godz.	VRS 11 godz.	VRS 24 godz.
Torakotomia (N = 52)	Średnia	1,4	1,1	1,0	0,6	1,0
	Odchyl.stand.	0,9	0,8	0,9	0,7	0,7
	Mediana	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	3	3	3	2	3
Metoda Ravitcha (N = 93)	Średnia	1,2	1,1	0,9	0,9	1,0
	Odchyl.stand.	0,9	0,8	0,8	0,6	0,5
	Mediana	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	4	3	3	2	2
Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)		0,346	0,562	0,626	0,016*	0,794

* p istotnie statystycznie

Tabela XX. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali numerycznej (NRS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od rodzaju dostępu torakochirurgicznego — pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka

Rodzaj dostępu operacyjnego		NRS 1 godz.	NRS 2 godz.	NRS 4 godz.	NRS 11 godz.	NRS 24 godz.
Torakotomia (N = 52)	Średnia	2,7	2,2	1,9	1,1	2,0
	Odchyl.stand.	1,9	1,7	2,0	1,3	1,5
	Mediana	3,0	2,0	1,5	0,0	2,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	7	6	7	4	6
Metoda Ravitcha (N = 93)	Średnia	2,5	2,0	1,5	1,4	1,9
	Odchyl.stand.	1,9	1,7	1,5	1,3	1,2
	Mediana	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	10	9	6	6	5
Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)		0,330	0,472	0,562	0,059	0,961

4.10. Badanie zależności nasilenia bólu od płci

Na podstawie danych umieszczonych w tabelach XXI–XXIII nie zauważono istotnych różnic w odczuciu bólu pomiędzy dziewczynkami a chłopcami w pierwszej dobie pooperacyjnej.

Tabela XXI. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od płci

Płeć		PHHPS 1 godz.	PHHPS 2 godz.	PHHPS 4 godz.	PHHPS 11 godz.	PHHPS 24 godz.
Dziewczynki (N = 38)	Średnia	2,3	1,8	1,5	1,2	1,6
	Odchyl.stand.	1,4	1,2	1,2	0,9	1,0
	Mediana	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	4	4	4	3	3
Chłopcy (N = 107)	Średnia	2,0	1,8	1,4	1,2	1,7
	Odchyl.stand.	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0
	Mediana	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	4	4	4	4	4
Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)		0,289	0,673	0,538	0,864	0,849

Tabela XXII. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali werbalnej (VRS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od płci — pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka

Płeć		VRS	VRS	VRS	VRS	VRS
		1 godz.	2 godz.	4 godz.	11 godz.	24 godz.
Dziewczynki (N = 38)	Średnia	1,4	1,3	1,1	0,8	1,0
	Odchyl.stand.	1,1	0,9	0,9	0,6	0,6
	Mediana	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	4	3	3	2	2
Chłopcy (N = 107)	Średnia	1,2	1,1	0,9	0,8	1,0
	Odchyl.stand.	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6
	Mediana	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	3	3	3	2	3
Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)		0,392	0,113	0,172	0,690	0,955

Tabela XXIII. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali numerycznej (NRS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od płci — pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka

Płeć		NRS	NRS	NRS	NRS	NRS
		1godz.	2 godz.	4 godz.	11 godz.	24 godz.
Dziewczynki (N = 38)	Średnia	3,0	2,5	2,0	1,4	2,0
	Odchyl.stand.	2,5	2,1	2,0	1,3	1,5
	Mediana	3,0	3,0	1,0	1,0	2,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	10	9	7	4	5
Chłopcy (N = 107)	Średnia	2,4	1,9	1,6	1,3	1,9
	Odchyl.stand.	1,6	1,6	1,6	1,3	1,3
	Mediana	3,0	2,0	1,0	1,0	2,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	7	7	7	6	6
Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)		0,259	0,123	0,406	0,605	0,794

4.11. Badanie zależności nasilenia bólu od wieku

W celu zbadania wpływu wieku operowanych dzieci na intensywność odczucia bólu we wczesnym okresie pooperacyjnym wyodrębniono w badanej populacji dwie podgrupy:

- dzieci od 7–12 lat,
- dzieci od 13–18 lat.

Na podstawie analizy danych zawartych w tabelach XXIV–XXVI nie wykazano związku pomiędzy stopniem nasilenia bólu mierzonym skalą PHHPS oraz skalą VRS i NRS (wg schematu PHHPS) a wiekiem badanych we wczesnym okresie pooperacyjnym.

Tabela XXIV. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od wieku

Wiek	PHHPS 1 godz.	PHHPS 2 godz.	PHHPS 4 godz.	PHHPS 11 godz.	PHHPS 24 godz.
Średnia	1,9	1,6	1,3	1,1	1,5
Odchyl.stand.	1,3	1,2	1,3	1,0	1,1
7-12 lat (N = 49)					
Mediana	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0
Minimum	0	0	0	0	0
Maksimum	4	4	4	3	4
Średnia	2,2	1,9	1,5	1,2	1,7
Odchyl.stand.	1,2	1,2	1,2	1,1	0,9
13-18 lat (N = 96)					
Mediana	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0
Minimum	0	0	0	0	0
Maksimum	4	4	4	4	4
<i>Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)</i>	<i>0,279</i>	<i>0,182</i>	<i>0,303</i>	<i>0,490</i>	<i>0,095</i>

Tabela XXV. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali werbalnej (VRS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od wieku — pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka

Wiek		VRS 1 godz.	VRS 2 godz.	VRS 4 godz.	VRS 11 godz.	VRS 24 godz.
7-12 lat (N = 49)	Średnia	1,3	1,1	0,9	0,7	1,0
	Odchyl.stand.	1,0	0,8	0,9	0,6	0,6
	Mediana	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	3	3	3	2	3
13-18 lat (N = 96)	Średnia	1,3	1,2	1,0	0,8	1,1
	Odchyl.stand.	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6
	Mediana	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	4	3	3	2	2
Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)		0,806	0,501	0,513	0,591	0,247

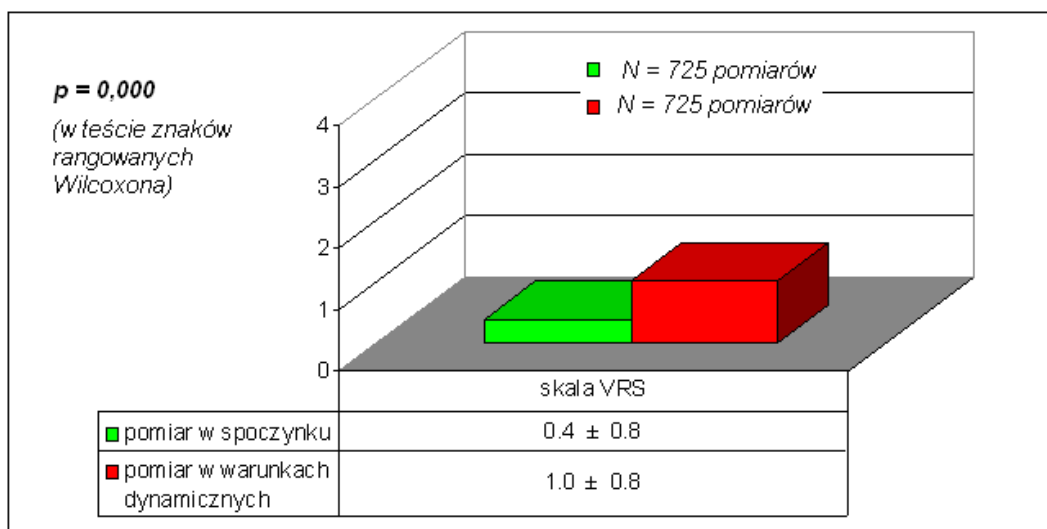
Tabela XXVI. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali numerycznej (NRS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od wieku — pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka

Wiek		NRS 1 godz.	NRS 2 godz.	NRS 4 godz.	NRS 11 godz.	NRS 24 godz.
7-12 lat (N = 49)	Średnia	2,6	2,1	1,6	1,2	1,9
	Odchyl.stand.	2,3	2,0	1,9	1,2	1,3
	Mediana	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	10	9	7	4	5
13-18 lat (N = 96)	Średnia	2,5	2,1	1,7	1,4	2,0
	Odchyl.stand.	1,7	1,6	1,6	1,4	1,3
	Mediana	3,0	2,0	2,0	1,0	2,0
	Minimum	0	0	0	0	0
	Maksimum	7	6	6	6	6
Wartość p (w teście Manna-Whitney'a)		0,837	0,515	0,338	0,676	0,660

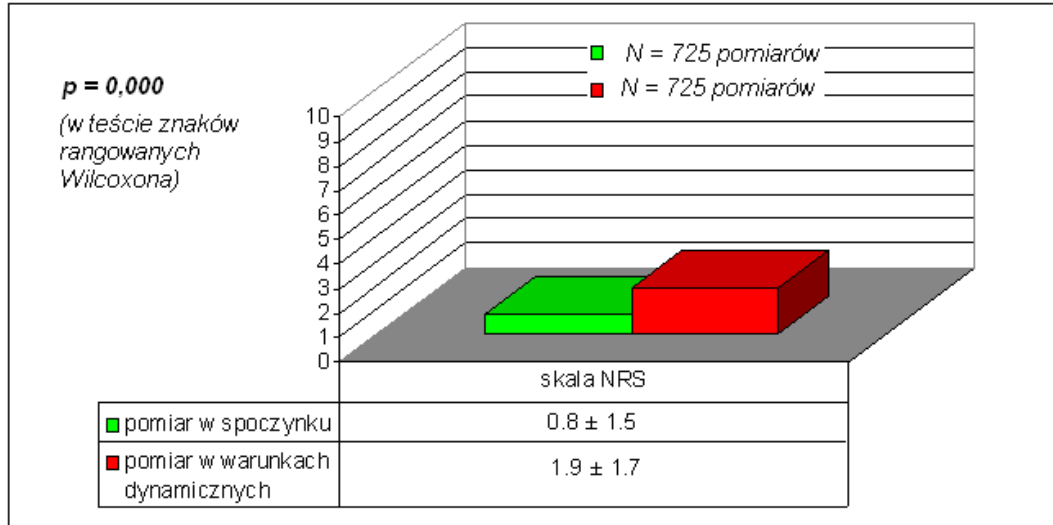
4.12. Badanie zależności nasilenia bólu od warunków wykonywania pomiarów

Zbadano także czy istnieją różnice w nasileniu bólu pooperacyjnego u dzieci w skali VRS i NRS w zależności od warunków wykonywania pomiarów. Łącznie przeprowadzono w całej badanej populacji 725 pomiarów nasilenia bólu w warunkach dynamicznych (tj. wg schematu PHHPS). Na podstawie tych danych obliczono średnie nasilenie bólu w spoczynku dla ogółu badanych i porównano ze średnim nasileniem bólu z pomiarów uzyskanych w warunkach dynamicznych. Wartość średnią bólu w spoczynku obliczono w następujący sposób: *rzeczywisty ból w spoczynku zgłaszany przez chorych (jeśli PHHPS = 3–4 punkty) + 0 punktów dla pomiarów podczas oddychania i kaszlu (jeśli PHHPS = 0–1–2 punkty)*.

Wyniki przeprowadzonego testu statystycznego dla prób zależnych (Wilcoxon) wykazały, że dzieci przy pomiarze w warunkach dynamicznych zgłaszały ból o większym nasileniu niż gdyby miały ból mierzony tylko w spoczynku. Różnica ta była istotna statystycznie. Graficzną reprezentację nasilenia bólu przy pomiarze w spoczynku i w warunkach dynamicznych za pomocą skali VRS i NRS przedstawiono na rycinach 12–13.



Rycina 12. Średnia i odchylenia standardowe w całej badanej grupie — pomiar w spoczynku i warunkach dynamicznych skalą werbalną (VRS)



Rycina 13. Średnia i odchylenia standardowe w całej badanej grupie — pomiar w spoczynku i w warunkach dynamicznych skalą numeryczną (NRS)

Dla lepszego uwidocznienia różnic w ocenie bólu w zależności od warunków pomiaru przedstawiono w tabeli XXVII odsetek pomiarów świadczących o skutecznej analgezji. W badaniu przyjęto, że analgezja pooperacyjna jest satysfakcjonująca, jeżeli chory określił skalą VRS nasilenie bólu jako słabe ($NRS \leq 2$ punkty w spoczynku, $NRS \leq 3$ punktów podczas głębokiego oddychania i kaszlu) lub brak bólu ($NRS = 0$ w spoczynku, $NRS = 0$ w warunkach dynamicznych tj. brak bólu przy kaszlu). Zgodnie z przyjętymi kryteriami przy pomiarze w warunkach dynamicznych odnotowano istotnie mniejszy odsetek pomiarów świadczących o skutecznej analgezji niż przy pomiarze w spoczynku.

Tabela XXVII. Liczba pomiarów i odsetek nasilenia bólu skutecznie uśmierzanego w całej badanej grupie przy pomiarze w spoczynku i warunkach dynamicznych (skala werbalna – VRS, skala numeryczna – NRS)**

Warunki pomiaru	Skala VRS	Skala NRS	Liczba pomiarów – skuteczne uśmierzenie (725 = 100%)	Odsetek pomiarów
Pomiar tylko w spoczynku	Brak bólu Ból słaby	0 punktów 1-2 punktów	639	88,1%
	Brak bólu przy kaszlu	0 punktów		
Pomiar w warunkach dynamicznych	Ból słaby w spoczynku	1-2 punktów	537	74,1%
	Ból słaby podczas głębokiego oddychania i kaszlu	1-3 punktów ***		
$p = 0,000^*$ (w teście McNemara)				

**p istotne statystycznie*

***wg schematu PHHPS tj. w spoczynku, podczas głębokiego oddychania i kaszlu*

*** *nie brano pod uwagę pomiarów, w których chory ocenę bólu na 3 punkty określił jako ból umiarkowany*

4.13. Badanie współzależności między nasileniem bólu a parametrami hemodynamicznymi

W celu oceny współzależności między nasileniem bólu a wartościami parametrów hemodynamicznych wykonano korelację rang Spearmana. Obserwowane korelacje pomiędzy wynikami nasilenia bólu a częstością skurczów serca oraz ciśnieniem tętniczym krwi były bardzo słabe. Najmocniejszą zależność zaobserwowano dla ciśnienia tętniczego krwi rozkurczowego (tabela XXVIII).

Tabela XXVIII. Korelacja nasilenia bólu między skalą Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS), werbalną (VRS) i numeryczną (NRS) a parametrami hemodynamicznymi oceniana metodą rang Spearmana dla całej grupy badanej (N = 725 pomiarów)

Skale oceny bólu		Częstość skurczów serca	Ciśnienie tętnicze krwi skurczowe	Ciśnienie tętnicze krwi rozkurczowe
PHHPS	Współczynnik korelacji rang Spearmana	-0,018	0,204**	0,245**
VRS		0,093*	0,212**	0,271**
NRS		0,093*	0,221**	0,273**

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

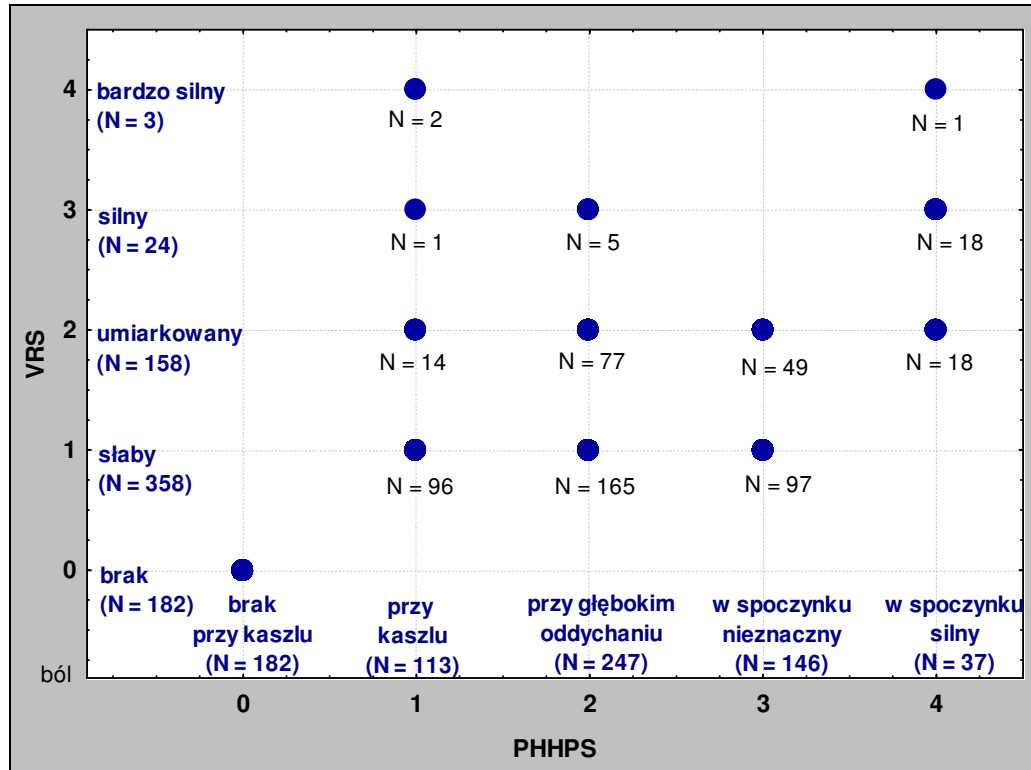
4.14. Porównanie skal oceny nasilenia bólu pooperacyjnego

Zależności pomiędzy skalą PHHPS i VRS zostały przedstawione na rycinie 14. Przy ocenie bólu zmodyfikowaną skalą PHHPS dzieci miały możliwość subiektywnego określenia jego intensywności tylko w przypadku, kiedy odczuwały dolegliwości bólowe w spoczynku. Wówczas mogły w sposób opisowy określić je w dwóch kategoriach: jako ból nieznaczny lub silny. Ból w spoczynku nieznaczny zarejestrowano w 20,1% pomiarów wg skali PHHPS, a wg skali VRS był opisywany jako ból słaby (66,4% pomiarów) lub umiarkowany (33,6% pomiarów). Natomiast ból w spoczynku silny występował w 5,1% pomiarów wg skali PHHPS i określany był wg skali VRS jako umiarkowany (48,6% pomiarów), silny (48,6% pomiarów) lub bardzo silny (2,7% pomiarów).

Największy odsetek pomiarów (34,1%) miał miejsce wtedy, kiedy dzieci nie zgłaszały dolegliwości bólowych w spoczynku tylko podczas wykonywania głębokich oddechów. Intensywność bólu klasyfikowały wg skali VRS jako ból słaby (66,8% pomiarów), umiarkowany (31,2% pomiarów) i silny (2% pomiarów).

Występowanie bólu o różnym nasileniu tylko przy kaszlu badani deklarowali w 15,6% wszystkich pomiarów. Oceniając jego dokuczliwość wskazywali na wszystkie wartości skali VRS. Najczęściej określali go jako ból o słabym nasileniu (84,9%

pomiarów), rzadziej jako umiarkowany (12,4% pomiarów) i sporadycznie jako silny (0,9% pomiarów) czy bardzo silny (1,8% pomiarów). Brak bólu przy kaszlu odnotowano w 25,1% pomiarów.

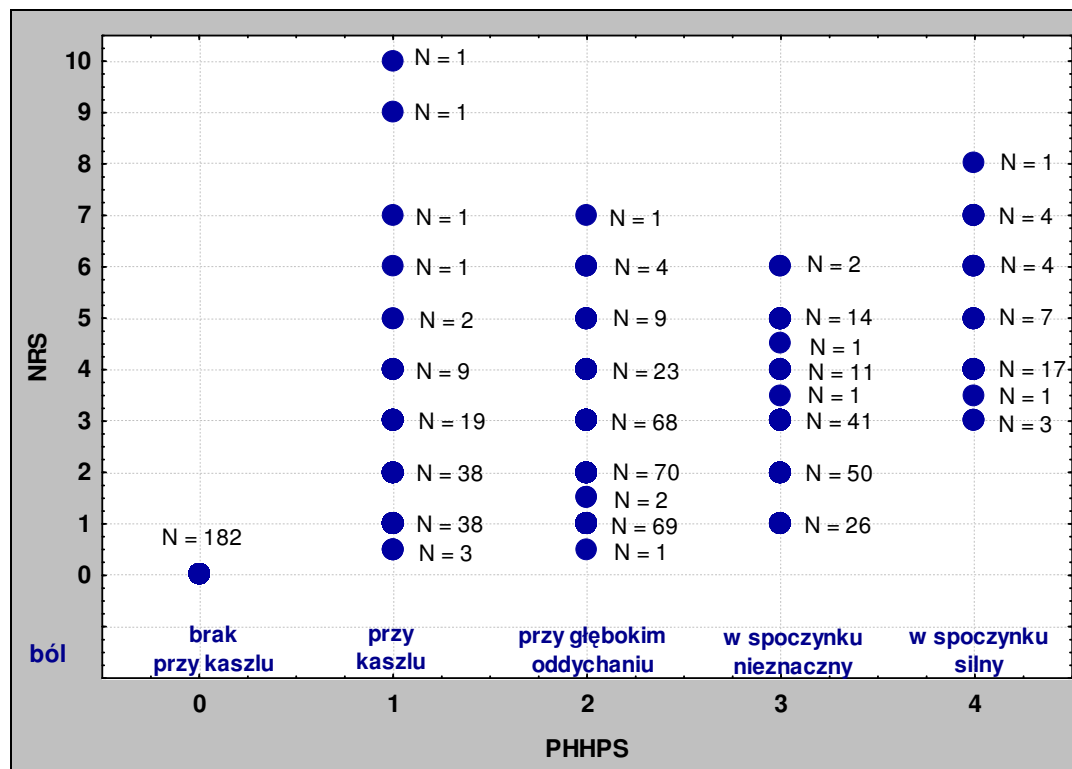


N = liczba pomiarów

Rycina 14. Wykres rozrzutu wyników nasilenia bólu mierzonego w skali werbalnej (VRS) względem wyników nasilenia bólu uzyskanych przy pomiarze skalą Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS)

Ocenę intensywności bólu za pomocą skali NRS w sytuacjach, kiedy skala PHHPS identyfikowała ból przedstawiono na rycinie 15. Bólowi w spoczynku, określanemu jako silny wg skali PHHPS, dzieci przypisywały wartości od 3–8 punktów przy subiektywnej ocenie skalą NRS. Jeśli ból w spoczynku zaliczany był do kategorii bólu nieznacznego, wówczas wybierały cyfry od 1–6 w skali NRS. Przy głębokim oddychaniu ból wg skali NRS był oceniany od 0,5–7 punktów, a przy kaszlu nawet do 10 punktów. Wysokie wartości bólu były rejestrowane w pierwszych trzech godzinach

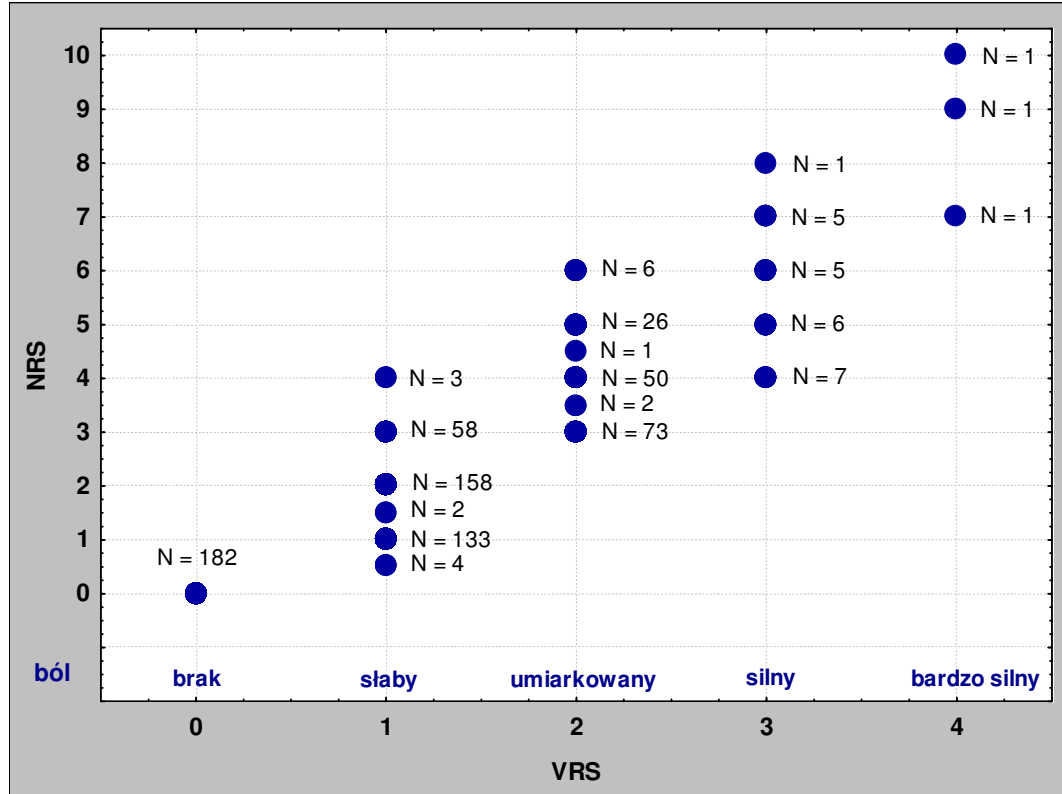
obserwacji u dzieci, u których prowadzono analizę pooperacyjną stosując ciągły dożylny wlew morfiny.



N = liczba pomiarów

Rycina 15. Wykres rozrzutu wyników nasilenia bólu mierzonego w skali numerycznej (NRS) względem wyników uzyskanych przy pomiarze skalą Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS)

Badając zależność między skalą NRS a VRS (rycina 16) stwierdzono bardzo wysoką korelację ($r = 0,9$) pomiędzy tymi skalami. Chorzy przy użyciu skali NRS określali odczucie bólu słabego od 0,5–4 punktów, umiarkowanego od 3–6 punktów, silnego od 4-8 punktów, a bardzo silnego od 7–10 punktów. Wartość 3 była wartością graniczną pomiędzy bólem słabym a umiarkowanym. W całym okresie obserwacji ogółem 72 badanych oceniło co najmniej jeden pomiar nasilenia bólu wg skali NRS na 3 punkty. Z tej grupy 35 chorych (48,6%) określiło wartość 3 jako ból o słabym nasileniu, natomiast 37 chorych (51,4%) za ból umiarkowany.



korelacja rang Spearmana $r = 0,919$, $p < 0,01$, N pomiarów = 725,

Rycina 16. Wykres rozrzutu wyników nasilenia bólu mierzonego w skali numerycznej (NRS) względem wyników nasilenia bólu mierzonego w skali werbalnej (VRS) — pomiar w warunkach dynamicznych (wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka)

5. DYSKUSJA

Operacje torakochirurgiczne u dzieci obejmują nie tylko leczenie wad wrodzonych i nabytych mięszu płucnego czy ściany klatki piersiowej, ale także schorzeń śródpiersia. Tego rodzaju zabiegi u dzieci wykonywane są znacznie rzadziej niż u dorosłych. Kanngiesser i wsp. podają, że spośród 2137 procedur torakochirurgicznych wykonanych w latach 1992–2001 w jednym z niemieckich ośrodków, tylko 2,3% operacji miało miejsce u dzieci do 15 roku życia [1]. Nieco więcej zabiegów przeprowadzono w tureckim ośrodku torakochirurgicznym. Findik z zespołem opisali 196 przypadków (3,7%) operacji u dzieci do 16 roku życia spośród 5317 wszystkich operacji wykonanych w latach 2000–2004 [3]. W pediatrii, w zależności od ośrodka i typu przeprowadzanych operacji, schorzenia w obrębie klatki piersiowej mogą być wskazaniem do leczenia chirurgicznego u 3–46% dzieci [24, 122, 133-135].

W badaniu własnym główną przyczyną wykonywanych operacji były deformacje przedniej ściany klatki piersiowej (64,1%). W grupie tej zniekształcenie o typie *pectus excavatum* występowało około trzykrotnie częściej niż *pectus carinatum*. Pozostali chorzy w badanej grupie (35,9%) byli operowani drogą torakotomii, a ropniak jamy opłucnej, guzy śródpiersia, rozstrzenie oskrzeli i odma opłucnowa były najczęstszymi wskazaniami do interwencji chirurgicznej. Nieco inne proporcje przedstawił w swoich badaniach Findik z zespołem. Anomalie ściany klatki piersiowej stanowiły tylko 10% wszystkich wykonanych zabiegów torakochirurgicznych. Natomiast najliczniejszą grupą operowanych były dzieci, u których rozpoznano torbiele (35%), rozstrzenie oskrzeli (20%) i przewlekłe zapalenie opłucnej (13%) [3].

U chorych operowanych z dostępu poprzez torakotomię patologia zlokalizowana była w 69,2% przypadków po stronie prawej, podczas gdy Choudhury i wsp. odnotowali częstsze torakotomie po stronie lewej (62,9%) [67]. W materiale własnym chirurdzy najczęściej wykonywali lobektomię (26,9%), podobnie jak w pracy wyżej cytowanych autorów, a z operacji oszczędzających miąższ płucny resekcję brzezną (13,5%) i klinową (7,7%). Sporą grupę operacji stanowiła też dekortykacja płuc (19,2%).

Pacjenci, którzy brali udział w badaniu, byli w 73,8% przypadków płci męskiej. Przewaga chłopców, choć nieco w mniejszym odsetku (54–60%), opisywana była także w badaniach Kanngiessera i wsp. [1] oraz Findika z zespołem [3]. Przyczyną rozbieżności mogą być omówione wcześniej różnice w rodzaju wykonywanych operacji. Biorąc pod uwagę dzieci operowane tylko drogą torakotomii proporcje dotyczące rozkładu płci w badaniu własnym (55,8% chłopców) były zbliżone do wyników z ośrodka niemieckiego (54% chłopców) [1]. Natomiast w przypadku patologii ściany klatki piersiowej w badaniu własnym aż 83,9% operowanych pacjentów było płci męskiej. Dane te były zgodne z doniesieniami Funk z zespołem (85,9%) [48].

Z podstawową chorobą chirurgiczną mogą współistnieć inne schorzenia. Kotze z zespołem zarejestrowali u 30,6% dzieci operowanych z powodu ropniaka jamy opłucnej obecność, np. chorób genetycznych, metabolicznych czy układu oddechowego [136]. W materiale własnym udokumentowano znacznie mniejszy odsetek schorzeń towarzyszących (7,6%), ale — podobnie jak w materiale Kotze i wsp. — astma oskrzelowa była chorobą najczęstszą. W badaniach własnych występowała głównie u dzieci z deformacją przedniej ściany klatki piersiowej. W tej grupie odnotowano także występowanie zespołu Marfana u 1,1% dzieci, podobnie jak w materiale Molika i wsp. (1%) [137]. Pozostałe choroby takie, jak: padaczka, otyłość, młodzieńcze idiopatyczne zapalenie stawów, zespół Kartagenera, pierwotna dyskineza rzęsek czy zespół Hiper-IgE występowały w grupie dzieci operowanych poprzez torakotomię.

Operacje torakochirurgiczne związane są z rozległym urazem tkanek i stosunkowo długim czasem operacji. W przypadku deformacji przedniej ściany klatki piersiowej średni czas wykonania zabiegu wynosił 151,1 min (90–285 min) i był zbliżony do czasu podanego w pracy Funk i zespołu (164 min, 75–280 min) [48]. Czas zabiegu może być znacznie skrócony przez zastosowanie metod małoinwazyjnych. Walaszczyk i wsp. odnotowali, że średni czas trwania korekcji klatki piersiowej lejkwatej metodą Nussa wynosił 56,2–58,7 min [40]. W badaniach własnych nie zaobserwowano istotnej różnicy między czasem wykonania operacji metodą Ravitcha a drogą torakotomii (144,5 min). Być może wynika to z faktu, że obie metody operacji wymagają otwarcia klatki piersiowej i założenia drenażu.

W materiale własnym mierzono również czas znieczulenia. Uwagę zwraca fakt, że był on o 10 min dłuższy w grupie I niż w grupie II ($p > 0,05$). Do wydłużenia czasu znieczulenia całej operacji przyczyniła się implantacja cewnika do przestrzeni zewnątrzoponowej, która miała miejsce po wprowadzeniu pacjenta do znieczulenia. Procedura ta wg doniesień Solimana i wsp. może być bardziej czasochłonna (18 min) [138], ale jako komponent znieczulenia złożonego może też korzystnie wpływać na skrócenie okresu od zakończenia zabiegu do ekstubacji pacjenta [40]. Takiej zależności nie zauważono we własnym badaniu.

We własnej pracy utrzymanie cewnika zewnątrzoponowego, tak jak zalecają Ochroch i Gottschalk [139], związane było z obecnością drenażu klatki piersiowej. Gdy dobową objętość drenowanego płynu wynosiła 30–50 ml, nie było przecieku powietrza i w obrazie radiologicznym płuco było całkowicie rozprężone, dren/y usuwano. U dzieci po operacji metodą Ravitcha była to najczęściej druga doba, natomiast po torakotomiach trzecia lub czwarta doba. Od tego momentu pacjenci otrzymywali leczenie przeciwbólowe za pomocą tramadolu aplikowanego dożylnie lub doustnie oraz nieopiodowych analgetyków. Dlatego ze względu na zachowanie jednorodności grup dla celów tego badania objęto obserwacją chorych tylko w okresie śródoperacyjnym i 24 godziny od momentu ekstubacji.

5.1. Skuteczność analgezji po operacjach torakochirurgicznych

Otwarcie klatki piersiowej oraz obecność drenów w jamie opłucnej lub przestrzeni zamostkowej powoduje bardzo intensywny ból, który nasilany jest przez normalne ruchy oddechowe klatki piersiowej. Skuteczne uśmierzanie bólu zmniejsza nie tylko cierpienie chorego, ale jest także formą profilaktyki powikłań ze strony układu oddechowego. Ballantyne i wsp. dowiedli, że analgezja zewnątrzoponowa znacząco zmniejsza częstość komplikacji płucnych w porównaniu do opioidów podawanych systemowo [140]. Jej przewaga nad innymi technikami regionalnymi uwidacznia się przy zastosowaniu mieszaniny analgetycznej składającej się z LMZ i opioidu [119].

Na skuteczność analgezji zewnątrzoponowej ma wpływ nie tylko rodzaj zastosowanych analgetyków, ale także objętość i stężenie LMZ. W pediatrii najczęściej stosowanym środkiem znieczulenia miejscowego jest bupiwakaina ze względu na

powszechną dostępność oraz długi czas działania. W przypadku znieczulenia z dojsca piersiowego trudność użycia tego specyfiku wynika z braku informacji w literaturze na temat zarówno optymalnej objętości, jak i stężenia bupiwakainy stosowanej metodą dawek powtarzanych. Według doniesień Williama i Howarda w Wielkiej Brytanii tylko 8% blokad wykonywanych jest tą techniką [141]. Dawki leku ustalane są więc empirycznie, tak aby uniknąć działań toksycznych.

W badaniu własnym stosowano bupiwakainę w stężeniach 0,25–0,5%. Wyższe stężenie leku (tj. 0,5%) podawano przed zadziałaniem bodźca chirurgicznego w celu uzyskania głównie blokady ruchowej oraz indukowania efektu „analgezji z wyprzedzeniem”. Yegin z zespołem w randomizowanym badaniu u dorosłych, podając przed zabiegiem bupiwakainę z opioidem, uzyskali lepszą kontrolę bólu we wczesnym okresie pooperacyjnym niż u chorych, u których postępowanie przeciwbólowe drogą zewnątrzoponową wdrożono dopiero po zakończeniu interwencji chirurgicznej [142]. Niższe stężenie bupiwakainy (tj. 0,25%) wykorzystano w celu terapii bólu pooperacyjnego, gdyż powoduje ono przerwanie czucia bólu przy nienaruszonej czynności ruchowej, co daje choremu możliwość poruszania się i wczesnej rehabilitacji, w tym rehabilitacji oddechowej. Morton podaje, że możliwe jest utrzymanie techniką pojedynczych wstrzyknięć zadawalającej analgezji, używając samego LMZ w stężeniu 0,25–0,375% [30]. Wolf i wsp. po podaniu z dostępu krzyżowego pojedynczej dawki 0,25% bupiwakainy uzyskali efektywniejsze znieczulenie niż z zastosowaniem bupiwakainy 0,0625% [143]. Użycie czystej 0,25% bupiwakainy u dzieci powyżej 7 lat we wcześniejszych badaniach własnych pozwoliło na utrzymywanie znieczulenia przez 4 godziny. Dodanie morfiny do roztworu bupiwakainy istotnie poprawiło jakość analgezji, zmniejszyło dwukrotnie zapotrzebowanie na LMZ i czterokrotnie na uzupełniające leki przeciwbólowe oraz wydłużyło czas analgezji do 8 godzin [2]. Leczenie bólu pooperacyjnego bupiwakainą w połączeniu z opioidem, podobnie jak w doniesieniach innych badaczy [144–146], okazało się bardziej efektywne.

Morfina należy do najlepiej poznanych leków uśmierzających ból u dzieci. Jest opioidem hydrofilnym, co sprawia, że podana zewnątrzoponowo wolniej dociera do receptorów opioidowych i wolniej też usuwana jest z miejsc receptorowych [30]. Cecha ta wpływa na wydłużenie czasu jej działania i dzięki temu morfina może być

wykorzystana przy podaży techniką pojedynczych wstrzyknięć, którą zastosowano w badaniu własnym. W tym przypadku fentanyl, jako lek dobrze rozpuszczalny w tłuszczach, okazałby się nieużyteczny ze względu na krótszy czas działania. Natomiast przy podaży drogą wlewu ciągłego fentanyl jest skutecznym analgetykiem, nawet w połączeniu z niskimi stężeniami LMZ (0,0625–0,185%) [40, 122, 134].

Należyne dawki bupiwakainy u dzieci, w przypadku znieczulenia zewnątrzoponowego, można obliczyć w oparciu, np. o wiek, masę ciała lub wzrost. We wcześniejszych badaniach własnych [2] ilość środka znieczulenia miejscowego szacowana była w oparciu o regułę Schulte-Steinberga [124], według której objętość leku wyrażona jest w mililitrach na segment i wynosi 10% wieku dziecka w latach. Morton uważa, że użycie w dawkach powtarzanych 0,1–0,3 ml kg⁻¹ samej bupiwakainy zapewni wystarczającą analgezję [30]. Ingelmo i wsp. uzyskali satysfakcjonujący efekt przeciwbólowy, podając 0,4–0,6 ml kg⁻¹ bupiwakainy w stężeniach 0,2–0,25% [147]. Z kolei Tobias i wsp. proponują, aby dawka bolusowa 0,25% bupiwakainy w połączeniu z opioidem przy aplikowaniu leku w odcinku piersiowym wynosiła 0,2–0,3 ml kg⁻¹ [148]. Canovas z zespołem u dzieci powyżej 7 roku życia, stosując 0,125% bupiwakainę z opioidem, sugerują podaż 0,02–0,03 ml kg⁻¹ segment⁻¹ [149]. Warto nadmienić, że iniekcja 0,75 ml kg⁻¹ środka kontrastowego przez cewnik 20G w odcinku lędźwiowym lub piersiowym kręgosłupa powoduje blokadę 8–16 segmentów [150]. W materiale własnym obliczano objętość leku, modyfikując oryginalny wzór Bromage (1 ml na segment + 0,1 ml/segment na każde 5 cm wzrostu powyżej 150 cm) [123].

W grupie badanej średnia dawka 0,25% bupiwakainy w pojedynczym bolusie wynosiła 40,7 mg (tj. 0,77 mg kg⁻¹ lub 0,3 ml kg⁻¹) i była około czterokrotnie mniejsza od maksymalnej dawki rekomendowanej (2,5–3 mg kg⁻¹) [109, 126, 151], natomiast średnia dobową dawką bupiwakainy wynosiła 122 mg (tj. 2,3 mg kg⁻¹ dobę⁻¹ lub 0,9 ml kg⁻¹ dobę⁻¹) i była pięciokrotnie niższa od maksymalnej dawki dopuszczalnej (10–12 mg kg⁻¹ dobę⁻¹) [109]. Opisany efekt był następstwem kombinacji bupiwakainy z morfiną. Przeliczając zużycie bupiwakainy na godzinę znieczulenia, dawka tego specyfiku (0,09 mg kg⁻¹ godz.⁻¹) była znacznie niższa niż w przypadku połączenia z fentanylem (0,12–0,16 mg kg⁻¹ godz.⁻¹) [24].

Użycie czystej bupiwakainy jest równie skuteczne jak dożylna infuzja morfiny [152]. W badaniu własnym dodatek morfiny w dawce 0,03 mg kg⁻¹ do bupiwakainy

aplikowanej w pojedynczym wstrzyknięciu co 8 godzin okazał się wystarczający, aby uzyskać lepszą jakość analgezji niż w grupie kontrolnej. W grupie zewnątrzoponowej zużyto w ciągu doby 4,8 mg morfiny (tj. $0,09 \text{ mg kg}^{-1} \text{ dobc}^{-1}$). W grupie kontrolnej zapotrzebowanie na morfinę w przeliczeniu na kg masy ciała badanych było około dziesięciokrotnie większe (całkowite zużycie: 41,9 mg, tj. $0,87 \text{ mg kg}^{-1} \text{ dobc}^{-1}$). Efektywność działania morfiny podanej na poziomie dermatomów piersiowych i metodą ciągłego wlewu porównywano także w badaniu Bozkurta z zespołem. Iniekcja czystej morfiny w dawce $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ do przestrzeni zewnątrzoponowej zapewniła działanie przeciwbólowe przez okres 24 godzin u 68,7% dzieci. Jakość analgezji była podobna jak przy zastosowaniu morfiny w dawce $0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ godz}^{-1}$ drogą dożylną w ciągłej infuzji [153].

W celu oceny skuteczności zastosowanych w badaniu własnym metod analgezji pooperacyjnej wykorzystano pomiar nasilenia bólu. W Klinice Chirurgii Klatki Piersiowej ból mierzy się rutynowo u wszystkich dzieci przez pierwsze cztery godziny po zabiegu operacyjnym w odstępach godzinnych, a następnie co 4–6 godzin do momentu usunięcia drenów z klatki piersiowej (minimum 3 doby) [32]. Średnio u jednego pacjenta w pierwszej dobie pooperacyjnej pielęgniarki oceniają intensywność bólu 8–10 razy [154]. Dla celów tego badania przyjęto, że monitorowanie bólu dokonywane będzie w 1., 2., 4., 11. i 24. godzinie po ekstubacji chorego. Aby ocena bólu nie była zbyt uciążliwa dla pielęgniarek, godziny pomiaru w badaniu pokrywały się z godzinami, w których pielęgniarki na oddziale standardowo mierzyły ból. Na podstawie własnego pięcioletniego doświadczenia w prowadzeniu badań obserwacyjnych oraz innych badaczy [40, 135] wydaje się, że 5–6 pomiarów w ciągu doby jest wystarczającą częstością, aby wykryć ewentualne różnice w nasileniu bólu pomiędzy grupami. Zbyt duża częstotliwość oceny (np. co godzinę) może być uciążliwa i dla pacjenta, i dla personelu medycznego, o czym wspomina Lejus i wsp. [122].

W przeprowadzonym badaniu zastosowano trzy skale oceny bólu. Oprócz standardowo używanej skali NRS, w celu zwiększenia wiarygodności badania, ocenę bólu uzupełniono skalą PHHPS i VRS. Ponadto postanowiono ocenić, która ze skal jest najbardziej przydatnym narzędziem ewaluacyjnym u dzieci po operacjach w obrębie klatki piersiowej. Skala PHHPS jest skalą pozwalającą na ocenę bólu dynamicznego. W pierwotnej wersji była czterostopniową skalą obiektywną. Torda i wsp. dokonywali

nią pomiarów u dorosłych po rozległych operacjach brzusznych w spoczynku, podczas głębokiego oddychania i kaszlu [117]. Z czasem skala ta została nieco zmodyfikowana stąd, w przypadku bólu w spoczynku, w badaniach niektórych autorów można znaleźć elementy samooceny [38]. Właśnie taką zmodyfikowaną pięciostopniową skalę zastosowano w badaniu własnym, kiedy ból w spoczynku chory mógł określić jako nieznaczny lub silny. Skala ta stanowiła pewną nowość, gdyż doświadczenia własne oparte były na ocenie bólu za pomocą zwalidowanych skal: NRS i VRS. Zauważono, że w pierwszych godzinach po operacji dzieci były w stanie ocenić ból, używając tych skal, ale miały wyraźne trudności z rzetelną oceną za pomocą skali VAS [155]. Z tego powodu wybrano skalę NRS, która charakteryzuje się podobną czułością wykrywania różnic w nasileniu bólu jak VAS [111] oraz powszechnie stosowaną w praktyce klinicznej i łatwą w użyciu skalę VRS. W literaturze brak jest informacji na temat walidacji skali PHHPS.

Porównanie wyników nasilenia bólu mierzonego skalą PHHPS, NRS i VRS wymagało jednakowych warunków pomiaru, dlatego w przeprowadzonym badaniu ból mierzony był jednocześnie, tj. kiedy skala PHHPS identyfikowała ból, wówczas jego natężenie oceniano skalą NRS i VRS. Taki sposób pomiaru w badaniu określany był jako dynamiczny. Dobowa analiza średniej nasilenia bólu mierzonego za pomocą trzech skal wykazała, że dzieci, u których prowadzono leczenie drogą zewnątrzoponową, odczuwały istotnie słabszy ból niż dzieci, u których stosowano konwencjonalną analgezję morfiną. W grupie zewnątrzoponowej maksymalne wartości bólu wg skali NRS w spoczynku i podczas głębokiego oddychania wynosiły 6 punktów, podczas kaszlu 4 punkty, natomiast w grupie dożylniej odpowiednio 8–7–10 punktów. Porównując nasilenie bólu pomiędzy grupami w poszczególnych przedziałach czasowych, zauważono przewagę analgezji przewodowej głównie w pierwszych czterech godzinach po zabiegu operacyjnym ($p < 0,05$). W jedenastej i dwudziestej czwartej godzinie po ekstubacji dzieci znieczulane bupiwakainą z morfiną odczuwały nieznacznie słabszy ból niż dzieci z grupy II ($p > 0,05$). Różnice te zauważalne były tylko przy pomiarze skalą NRS. Skale porządkowe ze względu na niewielką liczbę kategorii, mogą nie wykrywać małych zmian w nasileniu bólu.

Trudno się odnieść bezpośrednio do uzyskanych wyników, ponieważ w literaturze nie znaleziono prac porównujących zastosowane w badaniu własnym

techniki podaży leków. Joshi i wsp. — na podstawie systematycznego przeglądu randomizowanych badań klinicznych do leczenia bólu po torakotomiach — rekomendują znieczulenie zewnątrzoponowe z zastosowaniem LMZ z opioidem jako metody skuteczniejszej od systemowego podawania leków [119]. Zalecenia swoje oparli między innymi o wyniki badań Logasa z zespołem [146] oraz Sentürk i wsp. [156]. Logas i wsp. uzyskali lepszy efekt przeciwbólowy za pomocą infuzji zewnątrzoponowej morfiny z bupiwakainą niż poprzez domięśniową podaż morfiny. Sentürk i wsp. opisali skuteczniejszą analgezję, podając zewnątrzoponowo roztwór bupiwakainy z morfiną metodą PCA niż morfinę tą samą metodą, ale dożylnie. Ponadto zwrócili oni uwagę na rolę analgezji w prewencji bólu przewlekłego. Dorośli pacjenci po torakotomii, którym aplikowano leki zewnątrzoponowo przed zabiegiem operacyjnym, odczuwali istotnie mniejsze nasilenie bólu po operacji, co miało wpływ na mniejszą częstość występowania bólu przewlekłego w czasie 6 miesięcy od interwencji chirurgicznej.

W przeprowadzonym badaniu satysfakcjonującą analgezję, tj. brak bólu lub ból słaby, uzyskano w 81,9% pomiarów w grupie zewnątrzoponowej i w 65,7% pomiarów w grupie kontrolnej. W grupie kontrolnej pomimo gorszej jakości analgezji pielęgniarki czterokrotnie częściej modyfikowały leczenie w zależności od oceny bólu i sedacji, głównie poprzez podaż morfiny w bolusie i/lub zwiększenie albo zmniejszenie szybkości wlewu morfiny. W materiale własnym nie zaobserwowano istotnej różnicy pomiędzy grupami w liczbie podanych dawek paracetamolu i metamizolu (najczęściej 1–2 dawki). W grupie zewnątrzoponowej dodatkowych leków nie otrzymało 16% dzieci, a w grupie analgezji dożylniej 14,3% chorych. Należy pamiętać, że metamizol i paracetamol, oprócz działania przeciwbólowego, znajdują zastosowanie także jako środki przeciwgorączkowe [33] i z tego powodu były aplikowane u 35,9% ogółu badanych (*grupa I vs grupa II, p > 0,05*). Dlatego trudno ocenić, jakie było rzeczywiste zapotrzebowanie na środki nieopiodowe spowodowane niewystarczającą analgezją. Wymienione leki wykazują porównywalny efekt analgetyczny [157] i, jako komponent analgezji multimodalnej, zwiększają skuteczność leczenia [158], ale niekoniecznie zmniejszają całkowite zużycie morfiny. To zagadnienie nie było uwzględnione w metodyce własnej pracy, ale warto nadmienić, że istnieją sprzeczne doniesienia na ten temat. Remy i wsp. na podstawie przeprowadzonej metaanalizy ocenili, że paracetamol

zmniejsza zapotrzebowanie na morfinę o 20% [159]. Z kolei Korkmaz Dilmen i wsp. nie odnotowali różnicy w zużyciu dobowym morfiny pomiędzy grupami, w której wspomagano leczenie metamizolem i paracetamolem, a grupą placebo [158].

Nie ma również konsensusu co do roli wieku w odniesieniu do bólu pooperacyjnego. Kwosek wykazała, że u 17-letnich chorych jest 2 razy większe prawdopodobieństwo wystąpienia bólu niż u pacjentów w wieku około 80 lat [160]. Bennett-Branson i Craig na podstawie badań u dzieci w wieku od 7–16 lat wysunęli przypuszczenie, że nasilenie bólu pooperacyjnego wzrasta z wiekiem [161], podczas gdy Palmero i Drotar doszli do przeciwnych wniosków [162]. Z kolei Gidron i wsp. nie znaleźli żadnej zależności pomiędzy bólem operacyjnym a wiekiem (badana grupa 13–20 lat) [163], podobnie jak w badaniu własnym.

Wpływ płci na odczucie bólu nie jest jednoznaczny. Kwosek zbadała, że prawdopodobieństwo wystąpienia bólu jest 1,5 razy większe u mężczyzn niż kobiet [160]. Odwrotną zależność u chorych w wieku 12–18 lat przedstawili Logan i Rose [135], natomiast de Moura i wsp. [164], tak jak w materiale własnym, nie znaleźli powiązania pomiędzy płcią i oceną bólu.

W badaniu własnym rodzaj dostępu operacyjnego nie miał wpływu na intensywność bólu, a zależność pomiędzy nasileniem bólu i parametrami hemodynamicznymi była bardzo słaba. Odmiennie spostrzeżenia opisał Ledowski z zespołem, wykazując brak korelacji pomiędzy częstością pracy serca, oddechu i wartościami średniego CTK a bólem [165]. Mimo to, jak wynika z własnych obserwacji, zarówno lekarze jak i pielęgniarki zbyt dużą rolę przypisują fizjologicznym wskaźnikom bólu w ocenie jego nasilenia. Oczekują, że pacjent odczuwający ból powinien mieć podwyższone wartości CTK i tętna. Według badań Guzowskiej takie podejście prezentowało aż 92,4% polskich pielęgniarek, a tylko 19,6% pielęgniarek amerykańskich. Brak wiedzy na ten temat naraża chorego na niewłaściwe uśmierzanie bólu, o czym świadczy fakt, że tylko 21,7% pielęgniarek polskich zgodziło się z opinią chorego z obniżonymi parametrami życiowymi, że odczuwa ból [18].

Jak już wspomniano, jednym z celów badania własnego była ocena przydatności skal użytych do pomiaru bólu pooperacyjnego. Zmodyfikowana skala PHHPS stosowana samodzielnie nie wydaje się być najwłaściwszym narzędziem pomiarowym ze względu na brak elementów samooceny podczas głębokiego oddychania i kaszlu.

Według tej skali autorzy niektórych prac przyjmują, że analgezja jest skuteczna, jeżeli pacjent nie odczuwa bólu przy głębokim oddychaniu tylko przy kaszlu (PHHPS = 1 punkt) lub nie zgłasza bólu przy kaszlu (PHHPS = 0 punktów) [40, 160]. We własnej pracy zauważono, że chorzy, którzy uzyskiwali 1 punkt w skali PHHPS oceniali jego intensywność, wskazując na wszystkie wartości skali NRS i VRS. Oczywiście najczęściej określali go jako ból o słabym nasileniu (84,9% pomiarów), rzadziej jako umiarkowany (12,4% pomiarów) i sporadycznie jako silny (0,9% pomiarów) czy bardzo silny (1,8% pomiarów). Zatem u grupy pacjentów, która wymaga agresywnej rehabilitacji ze względu na zaleganie wydzieliny w drzewie oskrzelowym pomiar tą skalą obarczony jest ryzykiem niedostatecznego uśmierzania bólu. Podobne spostrzeżenia dotyczą chorych zgłaszających ból tylko podczas spoczynku. Tutaj dzieci miały możliwość subiektywnej oceny bólu za pomocą przymiotników: nieznaczny, silny. W przypadku określenia „ból nieznaczny” dzieci miały trudności z interpretacją znaczenia tych słów i w skali NRS przypisywały im cyfry od 1–6 punktów, natomiast w skali VRS oceniały jako ból słaby (66,4% pomiarów) lub umiarkowany (33,6% pomiarów). Wydaje się, że skala zaproponowana przez Misiołek i wsp. — z podziałem bólu w spoczynku na ból lekki i ciężki [33] — jest dla dzieci bardziej zrozumiała. Jednak niebezpieczeństwem takiego podziału jest spostrzeżenie, że pielęgniarki oceniając ból jako lekki, mogą uznać leczenie za skuteczne i w konsekwencji oceniać ból tylko w spoczynku, co miało miejsce w przeprowadzonym badaniu u 3 chorych (2,1%). Należy pamiętać, że brak oceny bólu w warunkach dynamicznych u dzieci po operacjach torakochirurgicznych może przyczynić się do powstania powikłań, głównie płucnych [106].

Zgodnie z zaleceniami dotyczącymi uśmierzania bólu pooperacyjnego przedstawionymi w 2008 roku przez Dobrogowskiego i wsp. [166] w badaniu własnym przyjęto, podobnie jak w pracy Ingelmo z zespołem [24], że przy pomiarze skalą NRS chory otrzymywał dodatkowy analgetyk, jeśli odczuwał ból w warunkach dynamicznych powyżej 3 punktów. W całym okresie obserwacji w materiale własnym ogółem 72 dzieci oceniło co najmniej jeden pomiar nasilenia bólu na 3 punkty. Z tej grupy 51,4% chorych zaliczyło wartość 3 do kategorii bólu umiarkowanego. W związku z tym wydaje się zasadne u tych dzieci wdrożyć leczenie przeciwbólowe już przy ocenie na 3 punkty.

Skuteczność terapii zależy nie tylko od czułości zastosowanych skal, ale także od warunków pomiaru. Jak wykazało badanie własne średnie nasilenie bólu w skali NRS i VRS było istotnie niższe, gdy ból mierzono tylko w spoczynku niż w warunkach dynamicznych, tj. wg schematu skali PHHPS. Podobne wyniki uzyskali Sentürk i wsp, kiedy mierzyli ból skalą NRS w spoczynku, podczas oddychania i przy poruszaniu się [156]. Odsetek pomiarów skutecznie uśmierzonych bólu w badaniu własnym był o 14% niższy w fazie dynamicznej. Leith z zespołem także zarejestrowali gorszą jakość analgezji w ruchu. W spoczynku skuteczną analgezię uzyskali u 80% badanych (ból słaby wg VRS lub 0–3 cm wg VAS) natomiast w fazie dynamicznej u 50% chorych [167].

Mając świadomość, jak ważną rolę spełnia właściwa ocena bólu i ogólne tendencje personelu medycznego do oceny bólu w spoczynku, opracowano schemat oceny tego parametru w warunkach dynamicznych (strona 97). Jest on oparty na subiektywnej ocenie bólu za pomocą skali NRS wg schematu obiektywnej skali PHHPS, tj. podczas spoczynku, głębokiego oddychania i kaszlu. Taki sposób oceny pozwala na wykorzystanie zalet każdej z wymienionych skal. Skala PHHPS, stanowiąc podstawę oceny bólu, wymusza jego ewaluację w warunkach dynamicznych, gdyż uśmierzanie bólu, np. przy kaszlu wymaga wcześniejszej oceny bólu w spoczynku, następnie podczas głębokiego oddychania i dopiero po przejściu tych etapów – przy kaszlu. Z kolei skala NRS ocenia intensywność bólu już zidentyfikowanego przez skalę PHHPS. Zawsze ocena bólu powinna być rozpoczęta od oceny bólu spoczynkowego, aby nie narażać chorego z umiarkowanym bądź silnym bólem (tj. > 2 punktów wg skali NRS) na dalsze cierpienie, np. prosząc go o wykonanie gimnastyki oddechowej. Ponadto taki sposób oceny pozwala dostosować leczenie do indywidualnych potrzeb chorego. Wszyscy pacjenci po operacjach torakochirurgicznych powinni mieć prowadzoną gimnastykę oddechową, aby zapobiec powikłaniom w postaci niedodmy czy zapalenia płuc. W materiale własnym większość operowanych stanowili pacjenci z deformacją przedniej ściany klatki piersiowej ze wskazań psychologicznych. U tych chorych standardem powinno być uśmierzanie bólu podczas głębokiego oddychania. Natomiast u chorych operowanych, np. z powodu ropniaka jamy opłucnej, u których najczęściej jest obecna wydzielina oskrzelowa powinno zapewnić się właściwą analgezię także przy kaszlu, aby umożliwić odkrztuszenie. W opracowanym schemacie

warunkiem przejścia kolejnych etapów oceny jest brak bólu lub jego słabe nasilenie (tj. ≤ 2 punkty wg NRS). Oznacza to, że chory określający, np. ból spoczynkowy na 2 punkty jest proszony o wzięcie głębokiego oddechu i ponowną ocenę bólu. W przypadku dolegliwości bólowych na 3 punkty lub więcej powinno zostać u tego chorego wdrożone postępowanie przeciwbólowe. Mimo że wartość 3 dla 48,6% badanych dzieci oznaczała ból słaby, to w opracowanym modelu oceny bólu w celu ujednolicenia pomiaru przyjęto, że dopuszczalną wartością odczuwania bólu jest cyfra 2 w skali 0–10. Powyższy schemat oceny bólu ma na celu zapewnienie choremu uśmierzanie bólu w warunkach dynamicznych i — w opinii pielęgniarek pracujących w Klinice Chirurgii Klatki Piersiowej — jest prosty w użyciu.

Ocena bólu jest ściśle powiązana z przedoperacyjnym przygotowaniem pacjenta. Autorka pracy w przeddzień planowanej operacji przeprowadzała rozmowę z dzieckiem i jego rodzicami na temat opieki pielęgniarstwa śród- i pooperacyjnej. Wyjaśniała zasady oceny bólu za pomocą skal używanych w badaniu i omawiała metody analgezji oraz możliwe działania niepożądane. Jak wykazały badania Fortier i wsp. [36] oraz Smith z zespołem [35] dzieci oczekują wiarygodnych informacji na ten temat. Powyższe działania miały na celu, oprócz praktycznej nauki umiejętności oceny bólu, także zmniejszenie lęku dziecka przed zabiegiem operacyjnym, który może być czynnikiem modyfikującym ból [135, 168].

5.2. Bezpieczeństwo analgezji po operacjach torakochirurgicznych

Postępowanie przeciwbólowe w okresie pooperacyjnym powinno cechować się nie tylko wysoką skutecznością, ale i bezpieczeństwem. W latach 2001–2008 w Wielkiej Brytanii i Irlandii przeprowadzono u dzieci dwa prospektywne badania mające ocenić bezpieczeństwo analgezji zewnątrzoponowej (N = 10633; w tym znieczulenie w odcinku piersiowym N = 3486) oraz analgezji dożylniej (N = 10726; w tym ciągły dożylny wlew opioidów N = 1955) [131, 169]. Morton i Errera, porównując wyniki obu badań uznali, że ryzyko poważnych komplikacji (brak powrotu do zdrowia w ciągu roku) jest porównywalne i wynosi 1 : 10000. Analgezji zewnątrzoponowej towarzyszyło więcej potencjalnych komplikacji, w porę rozpoznanych i nie mających żadnych niepożądanych następstw dla zdrowia (1 : 233 vs

1 : 631) [131]. Były to błędy powiązane z podażą leków, miejscowe infekcje, popunkcyjne bóle głowy, przejściowe uszkodzenia nerwów obwodowych, całkowite znieczulenie rdzeniowe [169]. Z kolei techniki infuzji dożylnych opioidów były związane z większą częstością poważnych powikłań wymagających dodatkowych interwencji leczniczych lub zmiany postępowania terapeutycznego (1: 383 vs 1 : 1100). Głównym problemem była depresja oddechowa, nudności i wymioty, świąd skóry oraz retencja moczu [131].

Zewnątrzoponowa droga podawania leków oraz ciągły dożylny wlew opioidów — ze względu na możliwość wystąpienia poważnych działań niepożądanych — wymagają zaplanowanego, stałego i starannego nadzorowania przez kompetentny zespół lekarsko-pielęgniarski. W opinii niektórych badaczy wlew ciągły leku obciążony jest większym ryzykiem powikłań niż stosowanie analgetyków w dawkach podzielonych, gdyż zawodny może być nie tylko człowiek, ale i sprzęt [30]. Pomyłki mogą dotyczyć zlecenia lekarskiego lub błędnego zaprogramowania pompy infuzyjnej (0,11–0,16%) [131, 169]. Opisano również pojedyncze przypadki niezamierzonego podłączenia wlewu bupiwakainy do cewnika dożylnego [129, 170] czy antybiotyku do cewnika zewnątrzoponowego [129]. W badaniach własnych nie odnotowano takich pomyłek. Niełatwo też ocenić powszechność ich występowania ze względu na świadomość, jak niechętnie publikowane są doniesienia na ten temat.

Stosowanie dawek pojedynczych podyktowane może być zarówno brakiem odpowiedniej ilości pomp infuzyjnych [121] jak i kwalifikacji personelu medycznego. W ośrodku w Rabce-Zdroju nie wszystkie pielęgniarki na oddziale pooperacyjnym posiadały uprawnienia do podawania leków do przestrzeni zewnątrzoponowej. Pielęgniarki bez kursu kwalifikacyjnego lub specjalizacji z anestezjologii odmawiały wykonania analgezji zewnątrzoponowej. Wymagało to interwencyjnych wizyt lekarza lub autorki badania (pracującej na bloku operacyjnym). Należy nadmienić, że brak odpowiednich kompetencji personelu pielęgniarskiego może poważnie ograniczać dostępność operowanych pacjentów do nowoczesnego leczenia przeciwbólowego. Tezę tę potwierdzają wyniki badania, które przedstawił Hung i wsp. Brak pielęgniarek i opieka sprawowana głównie przez lekarzy pozwoliła na właściwe leczenie bólu ostrego w ramach zespołu APS (*Acute Pain Services*) w Hong Kongu tylko u 20% pacjentów, spośród których 32% chorych miało podawane leki zewnątrzoponowo [171].

Badania Kwosek dowiodły, że analgezja zewnątrzoponowa prowadzona przez pielęgniarki pod nadzorem lekarza jest bezpieczna i stwarza możliwość objęcia leczeniem większej liczby pacjentów (około 67% chorych po torakotomiach) [160].

W badaniu własnym w grupie kontrolnej znalazły się dzieci, którym w okresie pooperacyjnym — ze względu na brak pielęgniarek anestezjologicznych — nie można było zaproponować znieczulenia zewnątrzoponowego (62 przypadki), których rodzice nie wyrazili zgody na ten rodzaj analgezji (2 przypadki), u których nie udało się założyć cewnika zewnątrzoponowego (2 przypadki) lub znieczulenie prowadził anestezjolog bez doświadczenia w wykonywaniu tego typu blokady (4 przypadki). Berde zalecał, aby znieczulenie u dzieci w odcinku piersiowym wykonywali lekarze, którzy opanowali tę technikę blokady u dorosłych lub u dzieci z dostępu lędźwiowego [172].

Na bezpieczeństwo leczenia wpływ ma nie tylko edukacja personelu medycznego, ale także samego pacjenta i jego rodziców na temat istoty bólu pooperacyjnego i potencjalnych objawów niepożądanych mogących towarzyszyć analgezji [141]. Chory posiadający wiedzę na ten temat nie obawia się powiedzieć o niepokojących go objawach, np. odczuciu mrowienia twarzy mogącego świadczyć o działaniu toksycznym bupiwakainy, co umożliwia wczesną interwencję personelu medycznego.

U dzieci zakładanie cewników w odcinku piersiowym do przestrzeni zewnątrzoponowej nie jest wykonywane rutynowo z obawy przed potencjalnymi powikłaniami, które towarzyszą blokadom centralnym sześciokrotnie częściej niż obwodowym [173]. Według doniesień Ecoffey i wsp. oraz Giaufre i wsp. anestezjolodzy spośród wszystkich blokad centralnych tylko 3–6% cewników umieszczali w odcinku piersiowym [129, 173]. Badanie ankietowe Williamsa i Howarda dostarcza informacji, że spora grupa lekarzy tej specjalności zakładała jeden cewnik miesięcznie w odcinku piersiowym lub lędźwiowym [141]. Nie zauważono jednak powiązania pomiędzy szpitalami wykonującymi mniej niż 100 znieczuleń zewnątrzoponowych rocznie, a ośrodkami o większej aktywności odnośnie komplikacji związanych z wprowadzeniem cewnika do przestrzeni zewnątrzoponowej [169].

Z uwagi na możliwość uszkodzenia rdzenia kręgowego lub nerwów rdzeniowych przez igłę na skutek gwałtownego poruszenia się pacjenta oraz trudności dzieci w rozróżnieniu odczucia bólu od parestezji [25], większość anestezjologów

preferuje zakładanie blokady w znieczuleniu ogólnym (89–100%) [129, 133, 141, 147, 169, 173, 174] lub rzadziej w sedacji [40, 129]. Rose opisuje występowanie objawów neurologicznych u 1 chorego na 196 blokad w odcinku piersiowym zakładanych po indukcji znieczulenia. Powikłanie w postaci piekącego bólu stopy miało miejsce u 6-letniego chłopca i ustąpiło po podciągnięciu cewnika [25]. Llewellyn i Moriarty zarejestrowali 6 przypadków uszkodzenia nerwów (u jednego pacjenta deficyt neurologiczny utrzymywał się przez 12 miesięcy) na 9712 założonych cewników w odcinku lędźwiowym i piersiowym (1 : 1618). Z tej grupy tylko 17-letni chłopiec, u którego również rozpoznano to powikłanie, miał wprowadzany cewnik w znieczuleniu miejscowym [169]. W badaniu własnym wszystkie blokady zewnątrzoponowe zakładano u znieczulonych ogólnie dzieci i nie odnotowano żadnych uszkodzeń neurologicznych. Implantacja cewnika miała miejsce z dostępu środkowego metodą spadku oporu z użyciem powietrza. Niektórzy autorzy, stosując tę metodę, ostrzegali przed wystąpieniem zatoru powietrznego [175] oraz tzw. znieczulenia w łaty [176]. Obecnie zamiast powietrza bardziej powszechna w użyciu jest sól fizjologiczna [141]. Cewnik zewnątrzoponowy w materiale własnym wprowadzano najczęściej na poziomie Th5–Th6, ale dopuszczano jego zakładanie w przestrzeniach międzykręgowych od Th4–Th5 do Th7–Th8. U 82,7% dzieci cewnik założono za pierwszym razem, u 13,3% konieczne były dwie próby, a u 4% chorych cewnik udało się założyć po trzeciej próbie. Nieco więcej trudności z prawidłowym umieszczeniem cewnika zanotowali Bessa z zespołem. Identyfikacja przestrzeni zewnątrzoponowej za pierwszym razem była pomyślna u 33,6% chorych, za drugim u 26,5%, za trzecim u 13,3%, a u 26,5% pacjentów konieczne były więcej niż trzy próby [174]. Nie znaleziono powiązania pomiędzy uszkodzeniem nerwów, a liczbą podjętych przez anestezjologów prób implantacji cewnika.

Najwięcej niepożądanych zdarzeń — według Llewellyn i Moriarty — towarzyszy założeniu i utrzymaniu cewnika w przestrzeni zewnątrzoponowej (1:189) [169]. Implantacja cewnika związana jest z ryzykiem zarówno penetracji naczyniowej (0,7%) [177] jak i przestrzeni podpajęczynówkowej. W celu uniknięcia działania neuroczy kardiotoksycznego LMZ przez przypadkowe dożylne wstrzyknięcie, część anestezjologów (25% w Wielkiej Brytanii) [141] stosuje epinefrynę w dawce testowej. Jednak nie jest to lek niezawodny. Opiswane są przypadki, w których pomimo

lokalizacji donaczyniowej cewnika i podania w dawce testowej 1,5% lignokainy z epinefryną 1 : 200000 nie odnotowano żadnych zmian w częstości pracy serca ani wykresie EKG [177]. Sethna i wsp., stosując epinefrynę w dawce $0,5 \mu\text{g kg}^{-1}$ poprzedzoną dożylną podażą atropiny, uzyskiwali wzrost tętna o 10 uderzeń/min lub więcej u 90% dzieci znieczulanych izofluranem. Natomiast nie zaobserwowali takiej zależności we wcześniejszym badaniu, kiedy aplikowali samą iniekcję epinefryny w znacznie większej dawce ($0,75 \mu\text{g kg}^{-1}$) [178]. W przeprowadzonym badaniu, aby uniknąć donaczyniowej podaży środka znieczulenia miejscowego, wykonywano aspirację przed podaniem każdej kolejnej dawki leku. Jak uczą doświadczenia własne, nawet w trakcie terapii, końcówka cewnika może samoistnie przemieścić się do naczynia krwionośnego. Taki przypadek miał miejsce u 16-letniego chłopca, o masie ciała 57 kg, po operacji plastycznej klatki lejkowatej, u którego przed podaniem trzeciej dawki mieszaniny analgetycznej w cewniku pojawiła się krew. Cewnik usunięto i analgezję kontynuowano drogą dożylną. Chorego ze względu na powikłanie wykluczono z analizy celem zachowania jednorodności grup. Należy mieć świadomość, że negatywna aspiracja, szczególnie w przypadku cewników o małym świetle (np. 23G) też może być zawodna [125, 177]. Ponadto, jeśli pacjent leży na boku, istnieje prawdopodobieństwo zapadania się naczyń żylnych przestrzeni zewnątrzoponowej [125].

Kolejnym problemem związanym z identyfikacją przestrzeni zewnątrzoponowej jest niebezpieczeństwo nakłucia opony twardej. Częstość tego powikłania w różnych doniesieniach waha się od 0,1–5% [141, 173, 177]. Efektem przeoczonego nakłucia opony twardej może być całkowite znieczulenie rdzeniowe. W materiale własnym miało ono miejsce u 13-letniego chłopca, o masie ciała 37 kg, operowanego z powodu ropniaka opłucnej. Pomimo podania dużej objętości LMZ (10 ml 0,5% bupiwakainy, 15 ml 0,25% bupiwakainy z morfiną) chory był stabilny krążeniowo. Częstość skurczów serca w całym okresie śródoperacyjnym była w granicach 90–100 uderzeń/min, a CTK w granicach 60/40–80/50 mmHg. Najniższe wartości CTK (60/40 mmHg), utrzymujące się przez godzinę, zarejestrowano w odstępie 40 min od podania zarówno samej bupiwakainy jak i bupiwakainy z morfiną. Przy próbie wybudzenia chorego brak powrotu oddechu, rozszerzone źrenice i utrzymująca się hipotensja zasugerowały znieczulenie rdzeniowe. Obecność glukozy (58 mg%) w śladowej ilości

płynu odessanego z cewnika jednoznacznie rozstrzygnęła rozpoznanie. Pacjenta przekazano na oddział pooperacyjny i kontynuowano wentylację mechaniczną. Po 95 min od podania ostatniej dawki środka znieczulenia miejscowego pacjent zaczął otwierać oczy, a po 150 min blokada motoryczna ustąpiła całkowicie i chorego rozintubowano. Analgezę pooperacyjną prowadzono za pomocą farmakoterapii dożylniej i z tego powodu chorego nie objęto badaniem. Pozycja cewnika zewnątrzoponowego nie była potwierdzona radiologicznie, w związku z tym trudno ocenić czy cewnik został od razu założony do przestrzeni podpajęczynówkowej, czy też nastąpiło tam jego samoistne przemieszczenie, czy może LZM dyfundowały przez uszkodzoną oponę twardą do płynu mózgowo-rdzeniowego (cewnik zewnątrzoponowy założono za piątym razem). Na tę ostatnią możliwość zwracają uwagę w swojej pracy Taenzer i wsp., którzy podając środek radiologiczny do cewników zewnątrzoponowych (N = 724) zauważyli, że u 0,5% chorych kontrast przenika do przestrzeni podpajęczynówkowej. W jednym przypadku środek cieniujący przeciekał z wyraźnym opóźnieniem, najprawdopodobniej przez uszkodzoną oponę twardą. Nieprawidłowa lokalizacja cewników nie została wcześniej rozpoznana za pomocą metod konwencjonalnych [177]. Llewellyn i Moriarty na 1648 cewników założonych w odcinku piersiowym kręgosłupa u dzieci powyżej 8 roku życia zarejestrowali 2 (0,1%) takie zdarzenia. W obu przypadkach podejmowano kilka prób wprowadzenia cewnika do przestrzeni zewnątrzoponowej (2–4 próby), a test aspiracji był negatywny. Całkowite znieczulenia rdzeniowe charakteryzowało się — tak samo jak we własnej pracy — dobrą stabilnością układu krążenia, szeroko rozszerzonymi źrenicami oraz brakiem powrotu oddechu przy wyprowadzaniu ze znieczulenia ogólnego [169]. W tego typu powikłaniach dzieci mogą wymagać prowadzenia wentylacji mechanicznej od 90 min do 24 godzin [169, 173]. Wystąpienie opisanego zdarzenia zwraca uwagę na potrzebę uważnej obserwacji szerokości źrenic pacjenta znieczulonego ogólnie każdorazowo po podaniu LMZ, gdyż maksymalnie rozszerzone źrenice mogą sugerować podaż leku do płynu mózgowo-rdzeniowego.

Rzadkim następstwem nakłucia opony twardej u dzieci jest ból głowy. W materiale własnym nie odnotowano takiego zjawiska, ale niektórzy badacze donoszą o pojedynczych incydentach popunkcyjnego bólu głowy (0,05–1%), czasami

wymagającego leczenia za pomocą tzw. plomby z własnej krwi wstrzykiwanej do przestrzeni zewnątrzoponowej [141, 169].

Odrębnym zagadnieniem wymagającym omówienia są uogólnione drżenia mięśni i parestezje mogące pojawiać się w trakcie leczenia. Wood i wsp. zarejestrowali 2,6% incydentów połączonych z występowaniem przejściowego drżenia mięśni u dzieci w wieku od 1. miesiąca życia do 18 lat. Przyczyny ich występowania były niejasne. W jednym przypadku, u 2-letniego dziecka stwierdzono wysokie stężenie bupiwakainy w osoczu ($3,86 \mu\text{g ml}^{-1}$; bezpieczny poziom u dorosłych $2\text{--}4 \mu\text{g ml}^{-1}$), co podpowiadało, że powikłanie może być skutkiem toksycznego działania bupiwakainy na centralny układ nerwowy [133]. Toksyczne oddziaływanie może także wyrażać się w postaci drgawek. Bösenberg opisał ich występowanie u niemowlęcia przy użyciu techniki dawek podzielonych. Uogólnione drgawki odnotowano 10 min po podaniu w bolusie 1 mg kg^{-1} 0,25% bupiwakainy [121]. W analizowanym materiale własnym drżenia mięśni miały charakter pojedynczych zdarzeń u 3 (4%) pacjentów. Chorzy ci otrzymali w bolusie odpowiednio $0,6\text{--}0,7\text{--}1 \text{ mg kg}^{-1}$ roztworu 0,25% bupiwakainy z morfiną. Dawki LMZ były znacznie niższe od wartości dopuszczalnych, więc być może przyczyny należy szukać w zbyt szybkiej jego absorpcji do krążenia ogólnoustrojowego. Opisanemu powikłaniu u jednego z pacjentów towarzyszyły parestezje. W omawianym badaniu występowały one u 8% chorych znieczulanych zewnątrzoponowo i miały charakter zdrętwienia oraz zaburzeń czucia kończyn górnych, czasami tylko dłoni. Pojawiały się bezpośrednio po podaniu leku i ustępowały samoistnie. Prawdopodobnie przyczyną parestezji była przemieszczająca się końcówka cewnika wewnątrz przestrzeni zewnątrzoponowej. Giaufre i wsp. nie zanotowali tego rodzaju powikłania u żadnego chorego znieczulanego z dojścia piersiowego. Natomiast odczucie parestezji zgłosiło 0,08% chorych mających założony cewnik w odcinku lędźwiowym [129]. Podobne obserwacje poczyniły Kwosek i Misiołek u dorosłych. Pacjenci, którzy mieli zakładany cewnik w odcinku piersiowym, zgłaszali istotnie rzadziej odczucie parestezji niż przy umiejscowieniu cewnika w odcinku lędźwiowym. Cytowane autorki nie znalazły powiązania pomiędzy występowaniem parestezji a sposobem prowadzonej analgezji, wiekiem i płcią pacjenta [170].

Innymi zdarzeniami niepożądanymi analgezji przewodowej w badaniu własnym było samoistne wysunięcie cewnika przed ukończeniem okresu obserwacji (1,3%) oraz

krwawienie z miejsca implantacji cewnika (1,3%). Zastosowanie analgezji konwencjonalnej w dalszym etapie leczenia było przyczyną dyskwalifikacji tych przypadków z analizy. Odsetek powikłania w badaniach własnych był niższy niż w badaniach Dolina i wsp. (5,6%) [179]. Warto nadmienić, że częstość przedwczesnego niekontrolowanego wysunięcia się cewnika zależy od długości prowadzonej analgezji i wg doniesień Kwosek i Misiólek jest 6 razy większa u chorych leczonych przez 6 dób niż tych leczonych przez 1 dobę [170]. Jest zjawiskiem zdecydowanie niekorzystnym u chorych z koagulopatią oraz w przypadku stosowania profilaktyki przeciwzakrzepowej ze względu na ryzyko krwawienia i powstania krwiaka uciskającego rdzeń kręgowy. Problem ten nie dotyczył badań własnych.

Na podstawie doniesień z piśmiennictwa [24, 118, 141, 180] i własnych obserwacji [2] zauważono, że nudności i wymioty (*PONV – postoperative nausea and vomiting*) są najczęściej wymienianymi przez pacjentów objawami niepożądanymi w okresie pooperacyjnym. W badaniach własnych nie było istotnej różnicy pomiędzy grupami w częstości tego powikłania. Ogółem 12,4% badanych odczuwało nudności, u 22,1% dzieci zarejestrowano wymioty, które w większości przypadków miały charakter pojedynczych epizodów (13,8%). Zdarzenia te miały miejsce pomimo zastosowania profilaktyki przeciwwymiotnej w postaci ondansetronu i metoklopramidu. Rutynowo też podawano wszystkim dzieciom w pierwszej dobie pooperacyjnej trzy dawki ondansetronu. Nudności i wymioty w okresie pooperacyjnym były przyczyną podania dodatkowych dawek metoklopramidu. Ogółem 16 (11%) chorych otrzymało doraźnie po jednej dawce leku, 5 (3,4%) chorych po dwie dawki a 9 (6,2%) pacjentów po trzy dawki (*grupa I vs grupa II, p > 0,05*). Wdrożenie standardowej profilaktyki przeciwwymiotnej wydawało się być uzasadnione, biorąc pod uwagę obecność czynników ryzyka zidentyfikowanych u dzieci przez Eberharta z zespołem. Spośród czterech czynników ryzyka pooperacyjnych wymiotów wymienionych przez autorów, w badaniach własnych dwa z nich występowały zawsze (czas operacji > 30 min, wiek > 3 lat), a jeden miał charakter zmienny (pozytywny wywiad w kierunku PONV u samych operowanych dzieci lub ich rodziców/rodzeństwa). Badacze ocenili, że obecność tylko jednego czynnika ryzyka pooperacyjnych wymiotów u dzieci daje szansę 10% na wystąpienie tego powikłania, a każdy kolejny czynnik zwiększa szansę wystąpienia wymiotów o 20% [181]. Ponadto w badaniu własnym stosowano morfinę,

której Duedahl i Hansen — na podstawie jakościowego systematycznego przeglądu różnych metod leczenia bólu u dzieci z użyciem tego opioidu — przypisują udział w występowaniu PONV [118]. We wcześniejszych własnych doświadczeniach także zauważono, że dodanie morfiny do bupiwakainy podawanej zewnątrzoponowo zwiększyło odsetek pooperacyjnych nudności i wymiotów o 22% [182]. W badaniu własnym nie odnotowano zależności pomiędzy występowaniem PONV a rodzajem operacji torakochirurgicznej, płcią czy subiektywną oceną jakości analgezji. Zauważono natomiast, że incydenty tego powikłania występowały istotnie częściej u dzieci w wieku 13–18 lat niż młodszych ($p = 0,011$ w teście Ch^2). Spostrzeżenia odnośnie powiązania wieku z występowaniem nudności i wymiotów opisał Ingelmo i wsp.. Autorzy zarejestrowali większy odsetek PONV u pacjentów powyżej 7 lat niż młodszych, ale wyniki badania może zakłócać fakt, że rzetelna ocena tak subiektywnego odczucia, jakim są nudności u bardzo małych dzieci (0,1–6 lat) jest mało prawdopodobna [24]. Dlatego należy uwzględnić podobny stan rzeczy również przy interpretacji badań Esmaila i wsp., którzy ocenili obecność PONV u 42,5% dzieci (0,3–16,7 lat) otrzymujących dożylny wlew morfiny [180]. W badaniach własnych w grupie II nudności i wymioty występowały u 30% dzieci, mimo profilaktyki przeciwwymiotnej. Warto zwrócić uwagę, że średnia dawka morfiny w badaniach własnych ($0,04 \text{ mg kg}^{-1} \text{ godz}^{-1}$) była 2 krotnie wyższa niż w pracy Esmaila i wsp. ($0,02 \text{ mg kg}^{-1} \text{ godz}^{-1}$), poza tym inny też był rodzaj wykonywanych operacji.

Morfina odpowiedzialna jest także za występowanie świądu skóry. Dzieci otrzymujące samą bupiwakainę do przestrzeni zewnątrzoponowej nie zgłaszały takiego objawu ubocznego [2]. W badaniach własnych powikłanie miało miejsce u 14,5% ogółu badanych i dotyczyło głównie twarzy. U 6,2% chorych objawy były dokuczliwe i łagodzone je doustną podażą prometazyny. W przypadku świądu skóry wywoływanego opioidami podawanymi zewnątrzoponowo Morton zaleca także małe dawki naloksonu lub ondansetron [30]. Być może w badaniach własnych odsetek omawianego powikłania byłby znacznie wyższy, gdyby w obserwowanym okresie nie podawano rutynowo ondansetronu. W materiale własnym częstość świądu skóry była niższa niż odnotował to Attia i wsp., stosując epiduralnie w bolusach morfinę (20%) [183], ale zbliżona do wyników uzyskanych przez Esmaila i wsp. przy podaży morfiny w ciągłym dożylnym wlewie (12,7%) [180] oraz badaczy stosujących bupiwakainę

z fentanylem w infuzji zewnątrzoponowej (11,4–15,5%) [24, 134]. Ozalp i wsp., podając mieszaninę bupiwakainy z morfiną przez cewnik zewnątrzoponowy metodą PCA u dorosłych, odnotowali aż 30% tego powikłania. Odsetek świądu zredukowali do 5%, kiedy morfinę zastąpił fentanyl [145].

Przedmiotem kolejnej analizy są trudności w oddawaniu moczu. W omawianym badaniu miały one miejsce u 26,9% ogółu pacjentów i występowały z podobną częstością w obu grupach. Farmakologiczna prowokacja (neostygmina, drotaverini hydrochloridum) okazała się nieskuteczna u 9 dzieci (tj. 6,2% ogółu badanych). W tych przypadkach został założony cewnik do pęcherza moczowego. Nie odnotowano związku pomiędzy częstością występowania retencji moczu a drogą podaży morfiny, podobnie jak w badaniach Krane i wsp. [184]. Zatrzymanie moczu stanowi problem dla 5–13,5% dzieci otrzymujących systemowo morfinę (podskórną, w ciągłej infuzji) [40, 180] oraz 6,3–17% pacjentów, u których ból leczony jest drogą zewnątrzoponową za pomocą bupiwakainy z fentanylem [122, 133]. Niektórzy anesteziolodzy, aby uniknąć tego niekorzystnego objawu, wykonują przed operacją cewnikowanie pęcherza moczowego [122].

Opioidy podawane systemowo oraz zewnątrzoponowo stanowią czynnik ryzyka depresji oddechowej. W trakcie prowadzenia badania nie odnotowano ani jednego takiego epizodu analogicznie jak w pracy zaprezentowanej przez Bozkurta [153] i Tobiasa [4]. Z pewnością na wynik badania własnego miało wpływ staranne monitorowanie sedacji przy użyciu skali Ramsey'a. Pielęgniarki oceniały ten parametr jednocześnie z nasileniem bólu. Jeśli pacjent nie odczuwał bólu i był senny, ale spełniający polecenia (3^o sedacji) zmniejszono przepływ morfiny w grupie II lub dawkę leku podawanego zewnątrzoponowo. W przypadku zarejestrowania 4^o sedacji wstrzymywano podaż środka przeciwbólowego. Ogółem w 86,9% pomiarów dzieci były współpracujące, spokojne i zorientowane (2^o wg Ramsey'a). Tylko niewielki odsetek pomiarów spełniał kryteria odpowiadające 3–4^o sedacji (12-1,1%). Wszystkie dzieci z grupy I były uważnie obserwowane jeszcze przez okres 24 godzin od podania ostatniej dawki bupiwakainy z morfiną w kierunku depresji oddechowej zgodnie z zaleceniami Attii i wsp.. Zespół ten zbadał, że morfina podana zewnątrzoponowo hamuje odpowiedź układu oddechowego na dwutlenek węgla przez okres ponad 22 godzin [183].

U dzieci, w przeciwieństwie do dorosłych [185], rzadko rejestrowane są przypadki obniżenia wartości CTK po podaniu zewnątrzoponowym leku. W materiale własnym, w okresie śródoperacyjnym, u jednego chorego zaszła konieczność podania efedryny. Była to 14-letnia dziewczynka (masa ciała 55 kg, wzrost 164 cm) operowana z powodu obecności w śródpierściu torbieli. Obniżenie CTK do wartości 60/28 mmHg odnotowano w 15 min po podaniu 10 ml 0,5% bupiwakainy. Zaistniała sytuacja była prawdopodobnie efektem blokady układu współczulnego (brak krwawienia śródoperacyjnego, prawidłowe nawodnienie chorego). W pierwszej dobie pooperacyjnej obniżenie ciśnienia tętniczego skurczowego o 20–25% w stosunku do pomiaru wykonanego przed indukcją znieczulenia, występujące przynajmniej raz w ciągu doby, zarejestrowano z podobną częstością zarówno w grupie zewnątrzoponowej jak i dożylniej. Epizody obniżenia CTK w grupie II (kontrolnej), podobnie jak występujące w obu grupach incydenty powiązane z obniżeniem saturacji krwi tętniczej poniżej 94% czy wzrost temperatury ciała (*grupa I vs grupa II, p > 0,05*), były raczej związane z procedurami okołoperacyjnymi i osobniczą odpowiedzią ustroju niż rodzajem postępowania przeciwbólowego.

Zastosowane w przeprowadzonym badaniu metody analgezji pooperacyjnej zostały ocenione przez 49% ogółu badanych jako bardzo dobre, przez 45,5% jako dobre, a tylko 5,5% chorych uznała leczenie za dostateczne. Pacjenci znieczuleni zewnątrzoponowo deklarowali większy odsetek ocen bardzo dobrych i mniejszy dostatecznych niż w grupie dzieci, gdzie analgezja prowadzona była drogą dożylną. Jednak rozkład pomiarów oceny jakości analgezji pooperacyjnej nie różnił się istotnie w obu badanych grupach.

5.3. Praktyczne implikacje pracy

Przeprowadzone badanie wskazuje na potrzebę stosowania analgezji zewnątrzoponowej u dzieci po operacjach torakochirurgicznych. Ta metoda leczenia skuteczniej uśmierza ból podczas głębokiego oddychania i kaszlu niż standardowo stosowana analgezja dożylna. Występujące powikłania są możliwe do przewidzenia i można je skutecznie leczyć.

Analgezja zewnątrzoponowa — metodą dawek powtarzanych — może być skutecznie i bezpiecznie prowadzona przez pielęgniarki anestezyjologiczne pod nadzorem lekarzy. Skuteczność leczenia można zwiększyć poprzez zapis zleceń lekarskich w indywidualnej karcie zleceń chorego w taki sposób, aby pielęgniarki na podstawie udokumentowanej oceny bólu i sedacji, mogły samodzielnie decydować o zwiększeniu lub zmniejszeniu ilości leku, albo podaniu dodatkowej dawki analgetyku. Pozwala to na znaczne skrócenie czasu od wystąpienia bólu do podania leku. Konieczne jest jednak ujednoczenie procedur leczenia bólu i sposobów jego monitorowania, dokumentowanie przebiegu leczenia oraz edukacja personelu medycznego i pacjenta.

Na podstawie przeprowadzonych badań opracowano schemat oceny bólu w warunkach dynamicznych, który wykorzystywany jest w pracy Kliniki Chirurgii Klatki Piersiowej w Rabce-Zdroju od kwietnia 2012 roku. Jest on oparty na subiektywnej ocenie bólu za pomocą skali NRS wg obiektywnej skali PHHPS. Model oceny bólu przedstawiono w tabeli XXIX.

Tabela XXIX. Schemat oceny nasilenia bólu pooperacyjnego w warunkach dynamicznych u chorych po operacjach torakochirurgicznych

Sposób oceny bólu
<p>Krok 1 – oceń ból w spoczynku</p> <hr/> <p>Chorego leżącego wygodnie w łóżku zapytaj czy odczuwa ból. Jeśli zgłasza nasilenie bólu na 3 punkty lub więcej (w skali od 0–10 punktów) podejmij działania zmierzające do złagodzenia dolegliwości bólowych.</p> <hr/>
<p>Krok 2 – oceń ból podczas głębokiego oddychania *</p> <hr/> <p>Jeśli chory <i>nie odczuwa w spoczynku</i> żadnych dolegliwości bólowych lub zgłasza nasilenie bólu na 1–2 punkty, poproś o wzięcie głębokiego oddechu i wtedy oceń nasilenie bólu. Przy ocenie bólu na 3 punkty lub więcej podejmij działania zmierzające do złagodzenia dolegliwości bólowych.</p> <hr/>
<p>Krok 3 – oceń ból podczas kaszlu **</p> <hr/> <p>Jeśli chory nie odczuwa dolegliwości bólowych podczas głębokiego oddychania lub zgłasza nasilenie bólu na 1–2 punkty poproś chorego o zakasznienie i oceń ból. Przy ocenie bólu na 3 punkty lub więcej podejmij działania zmierzające do złagodzenia dolegliwości bólowych.</p> <hr/>
<p>Krok 4 – udokumentuj ocenę bólu i podjęte działania terapeutyczne</p> <hr/> <p>Oznacz ocenę bólu podczas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ spoczynku – literą [s] np. 3s, ■ głębokiego oddychania – literami [o] np. 3o, ■ kaszlu – literą [k] np. 3k. <hr/>
<p>*Każdy operowany pacjent powinien mieć prowadzoną gimnastykę oddechową, aby zapobiec powikłaniom ze strony układu oddechowego. Efektywnie będzie ćwiczył chory, którego nie boli lub boli słabo, tj. 2 punkty wg skali numerycznej.</p>
<p>** Uśmierzaj ból przy kaszlu przede wszystkim u chorych z zaleganiami wydzieliny w drzewie oskrzelowym.</p>

5.4. Zalety i ograniczenia pracy

Zalety pracy

- Wykazanie, że ciągła analgezja zewnątrzoponowa w odcinku piersiowym metodą powtarzanych dawek, prowadzona przez pielęgniarki pod nadzorem anestezjologa, jest metodą skuteczną i bezpieczną.
- Wykazanie, że analgezja zewnątrzoponowa może być stosowana u dzieci w różnym wieku i z różnym typem patologii w obrębie klatki piersiowej.
- Wykazanie, że analgezja ciągłym dożylnym wlewem morfiny jest dobrą alternatywą dla znieczulenia zewnątrzoponowego.
- Wykazanie potrzeby oceny nasilenia bólu nie tylko w spoczynku, ale także podczas głębokiego oddychania i kaszlu oraz opracowanie schematu oceny bólu w warunkach dynamicznych.
- Przeprowadzenie badania na stosunkowo dużej grupie chorych, wynoszącej 145 osób.

Ograniczenia pracy

- Konieczność posługiwania się miernikami subiektywnymi ze względu na subiektywną naturę bólu.
- Brak oceny bólu u chorych przed zabiegiem operacyjnym.
- Brak randomizacji badania.

6. WNIOSKI

1. U dzieci po operacjach torakochirurgicznych analgezja zewnątrzoponowa w odcinku piersiowym z użyciem bupiwakainy z morfiną metodą dawek powtarzanych jest skuteczniejsza niż analgezja ciągłym dożylnym wlewem morfiny.
2. Infuzja dożylna morfiny jest dobrą alternatywą dla znieczulenia zewnątrzoponowego w leczeniu bólu po operacjach torakochirurgicznych u dzieci.
3. Skuteczność postępowania przeciwbólowego po operacjach torakochirurgicznych u dzieci zależy od metody zastosowanej analgezji i warunków pomiaru nasilenia bólu, a nie zależy od rodzaju dostępu operacyjnego, płci i wieku badanych.
4. Analgezja pooperacyjna oparta na dawkowaniu leków w zależności od oceny bólu i sedacji ma niewielki wpływ na profil hemodynamiczny, stan świadomości chorego oraz występowanie działań niepożądanych.
5. Analgezja zewnątrzoponowa w odcinku piersiowym jest metodą bezpieczną pod warunkiem stałego monitorowania chorego pozwalającego na wczesne wykrycie potencjalnych powikłań i wdrożenie odpowiedniego leczenia.
6. Nasilenie bólu pooperacyjnego bardzo słabo koreluje z wartościami częstości skurczów serca oraz wartościami ciśnienia tętniczego krwi.
7. Pomiar bólu za pomocą skali NRS wg schematu skali PHHPS pozwala na dokładną ocenę bólu zarówno w spoczynku jak i w warunkach dynamicznych oraz umożliwia dobranie analgetyku w zależności od indywidualnego zapotrzebowania chorego.

7. STRESZCZENIE

Wstęp. W torakochirurgii znieczulenie zewnątrzoponowe w odcinku piersiowym jest metodą zalecaną do leczenia bólu śród- i pooperacyjnego zarówno u dorosłych jak i dzieci, ale nie stosowaną powszechnie ani na świecie, ani w polskich szpitalach. Wiele obaw wzbudzają bowiem potencjalne komplikacje, czasami nieodwracalnie oraz pytanie czy korzyści zastosowania tej inwazyjnej techniki przewyższają ryzyko z nią związane.

Cel pracy. Celem pracy była:

- Ocena skuteczności i bezpieczeństwa ciągłej analgezji zewnątrzoponowej w odcinku piersiowym u dzieci w pierwszej dobie po zabiegach torakochirurgicznych poprzez porównanie ze standardowo stosowaną ciągłą analgezią dożylną.
- Badanie zależności między nasileniem bólu pooperacyjnego a rodzajem dostępu torakochirurgicznego, wiekiem, płcią badanych, warunkami pomiaru bólu i parametrami hemodynamicznymi.
- Badanie przydatności zastosowanych w pracy skal oceny bólu (PHHPS, VRS, NRS).

Założenia badania. Przed rozpoczęciem badań, w oparciu o badanie pilotażowe w grupie 18 osób (po 9 osób w grupie, tj. 45 pomiarów), oszacowano minimalną niezbędną liczebność próby (w każdej z grup wymagane jest 68 osób). Założono, że docelowa moc badania będzie wynosić 90%, a wyniki oceny bólu za pomocą skali NRS wg schematu skali PHHPS osiągną następujące wartości:

- średnie nasilenie bólu: 1,9 w grupie badanej i 2,3 w grupie kontrolnej,
- odchylenie standardowe w populacji: 1,6.

Materiał i metoda. Prospektywne badanie obserwacyjne zostało przeprowadzone w Klinice Chirurgii Klatki Piersiowej Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc w Rabce-Zdroju u 149 dzieci w wieku 7–18 lat. Na ich wykonanie uzyskano zgodę Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy Instytucie Gruźlicy i Chorób Płuc w Warszawie. Dzieci były operowane — z powodu chorób płuc, jamy opłucnej i śródpiersia — z dostępu przez torakotomię, a w przypadku deformacji przedniej ściany klatki piersiowej zmodyfikowaną metodą Ravitcha. Warunkiem kwalifikacji dzieci do badania było

określenie stanu fizycznego pacjenta w skali ASA na I i II oraz wyrażenie świadomej, pisemnej zgody przez prawnych opiekunów dziecka i przez same dzieci na przeprowadzenie badania. Z badania wykluczono chorych leczonych onkologicznie, z utrudnioną komunikacją oraz brakiem pooperacyjnego drenażu klatki piersiowej.

Dzieci podzielono na dwie grupy:

- Grupa I (**badana**; N = 75) – grupa chorych, u których zabieg wykonano w znieczuleniu ogólnym i zewnątrzoponowym, a do leczenia bólu pooperacyjnego podawano przez cewnik zewnątrzoponowy w odcinku piersiowym 0,25% bupiwakainę (Bupivacainum hydrochloricum WZF 0,5%, Polfa, Polska) z morfiną (Morphini sulfas 0,1% spinal, Polfa, Polska) metodą dawek podzielonych co 8 godzin. Mieszanina analgetyczna zawierała 2,5 mg bupiwakainy/ml i 0,1 mg morfiny/ml. Objętość pojedynczej dawki obliczano wg zmodyfikowanego wzoru Bromage: $1,2 \text{ ml} \times 10 \text{ segmentów} + 0,1 \text{ ml na segment na każde } 10 \text{ cm wzrostu powyżej } 120 \text{ cm}$, ale nie więcej niż 20 ml.
- Grupa II (**kontrolna**; N = 70) – grupa chorych, u których zabieg wykonano w znieczuleniu ogólnym, a do leczenia bólu pooperacyjnego stosowano ciągle dożylny wlew morfiny (Morphini sulfas WZF, Polfa, Polska) z prędkością $0,04\text{--}0,06 \text{ mg kg}^{-1} \text{ godz}^{-1}$.

Obserwacją objęto okres śródoperacyjny i 24 godziny po ekstubacji pacjenta. Po zabiegu monitorowano nasilenie bólu mierzone w warunkach dynamicznych, stopień sedacji, parametry hemodynamiczne, zdarzenia niepożądane oraz oceniano jakość analgezji.

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą testów: t-Studenta, Manna-Whitney'a, Wilcoxon, McNemara, Chi², Fishera oraz korelacji rang Spearmana. Dla celów obliczeń przyjęto istotność statystyczną na poziomie współczynnika $p < 0,05$.

Wyniki. Ogółem spośród 149 zakwalifikowanych chorych 145 (97,3%) ukończyło badania. Czterech chorych z grupy I zostało wykluczonych z analizy ze względu na wystąpienie takich powikłań, jak: niezamierzone całkowite znieczulenie rdzeniowe, samoistne przemieszczenie cewnika do żyły w przestrzeni zewnątrzoponowej, wyciek krwi z miejsca założenia cewnika oraz samoistne wysunięcie cewnika przed ukończeniem okresu obserwacji. W pierwszej dobie pooperacyjnej w grupie I odnotowano istotnie mniejsze nasilenie bólu, niższe wartości częstości pracy serca oraz

ciśnienia tętniczego skurczowego i rozkurczowego niż w grupie II. Nie zaobserwowano istotnych różnic pomiędzy grupami w liczbie dawek leków nieopiodowych, poziomie sedacji, częstości nudności i wymiotów, świądu skóry, retencji moczu, wzroście temperatury ciała, liczbie incydentów powiązanych z obniżeniem saturacji poniżej 94% czy wartości CTK. W grupie I występowały także powikłania związane z podażą leków do przestrzeni zewnątrzoponowej takie, jak: parestezje (8%), drżenia mięśni (4%). Prowadzenie analgezji w grupie II wymagało czterokrotnie częstszej modyfikacji leczenia niż w grupie I.

Wnioski.

1. U dzieci po operacjach torakochirurgicznych analgezja zewnątrzoponowa w odcinku piersiowym z użyciem bupiwakainy z morfiną metodą dawek powtarzanych jest skuteczniejsza niż analgezja ciągłym dożylnym wlewem morfiny.
2. Infuzja dożylna morfiny jest dobrą alternatywą dla znieczulenia zewnątrzoponowego w leczeniu bólu po operacjach torakochirurgicznych u dzieci.
3. Skuteczność postępowania przeciwbólowego po operacjach torakochirurgicznych u dzieci zależy od metody zastosowanej analgezji i warunków pomiaru nasilenia bólu, a nie zależy od rodzaju dostępu operacyjnego, płci i wieku badanych.
4. Analgezja pooperacyjna oparta na dawkowaniu leków w zależności od oceny bólu i sedacji ma niewielki wpływ na profil hemodynamiczny, stan świadomości chorego oraz występowanie działań niepożądanych.
5. Analgezja zewnątrzoponowa w odcinku piersiowym jest metodą bezpieczną pod warunkiem stałego monitorowania chorego pozwalającego na wczesne wykrycie potencjalnych powikłań i wdrożenie odpowiedniego leczenia.
6. Nasilenie bólu pooperacyjnego bardzo słabo koreluje z wartościami częstości skurczów serca oraz wartościami ciśnienia tętniczego krwi.
7. Pomiar bólu za pomocą skali NRS wg schematu skali PHHPS pozwala na dokładną ocenę bólu zarówno w spoczynku jak i w warunkach dynamicznych oraz umożliwia dobranie analgetyku w zależności od indywidualnego zapotrzebowania chorego.

Słowa kluczowe: operacja Ravitcha, torakotomia, analgezja zewnątrzoponowa, bupiwakaina, morfina

8. SUMMARY

Introduction. Thoracic epidural analgesia is recommended in pediatric and adult patients underwent thoracic surgery as a method of intraoperative- and postoperative pain control. However it isn't commonly used around the world or in Polish hospitals due to potential complications, even irreversible ones. Anesthesiologists ask themselves whether the benefits of thoracic epidural analgesia are greater than the risk of adverse effects related to this method of pain management.

Purpose. The objectives of this study included:

- Evaluation of effectiveness and safety of continuous thoracic epidural analgesia in children during the first 24 hours after thoracosurgery through a comparison with standard continuous intravenous analgesia.
- Recognition of correlations between postoperative pain intensity and the type of thoracic surgical access, patients' age, gender, conditions of pain assessment, and hemodynamic parameters.
- Assessment of usefulness of pain rating scales (PHHPS, VRS, NRS) applied in this study.

Pilot study and preliminary theses. Before the onset of this study a pilot research project including 18 patients (N = 9 in each subgroup resulting with 45 measurements) aimed at estimating minimum size of the study population (in each subgroup 68 patients are required). The study was designated to achieve a statistical power of 90% and the outcomes of pain intensity measurements using the Numeric Rating Scale (NRS) according to the Prince Henry Hospital Pain Score (PHHPS) scheme would be as follows:

- Mean pain intensity – 1,9 in the study group and 2,3 in the control group,
- Standard deviation in the study population – 1,6.

Material and method. A prospective observational study was performed in the Clinic of Thoracic Surgery of the Institute of Tuberculosis and Lung Diseases in Rabka-Zdroj, and it included 149 children between 7 and 18 years old. The Committee on Ethics in Scientific Research of the Institute of Tuberculosis and Lung Diseases in Warsaw approved the study. Thoracotomy was performed in the children underwent surgery because of lung, pleural or mediastinal diseases and modified Ravitch procedure

was used for children with chest wall deformity. Study inclusion criteria comprised patient's ASA score not greater than ASA II and written informed consent given by the legal guardians of a child as well as the child. Cancer patients were excluded from this study as well as patients with communication difficulties and those without postoperative drainage from the thoracic cavity.

Pediatric patients were divided into two groups:

- Group I (study group; N = 75) – patients who underwent a surgery with general anesthesia and epidural analgesia. Postoperative pain was controlled with 0,25% bupivacaine (Bupivacainum hydrochloricum WZF 0,5%, Polfa, Poland) and morphine (Morphini sulfas 0,1% spinal, Polfa, Poland) administered every 8 hours through an epidural catheter. One ml of analgesic solution contained 2,5 mg bupivacaine and 0,1 mg morphine. The volume of a single dose was calculated using modified Bromage formula: *1,2 ml x 10 segments + 0,1 ml per segment for each 10 cm of the height over 120 cm*, but no more than 20 ml.
- Group II (control group; N = 70) – patients who received general anesthesia whereas postoperative pain was managed with continuous intravenous infusion of *0,04–0,06 mg kg⁻¹h⁻¹* morphine (Morphini sulfas WZF, Polfa, Poland).

Patients were monitored during the intraoperative period and 24 hours after extubation. After the surgery pain intensity was measured in dynamic conditions. Also, the level of sedation, hemodynamic parameters, and adverse effects were recorded. The quality of analgesia was evaluated.

Statistical analysis included the following tests: Student's t-test, Mann-Whitney U test, Wilcoxon's, McNemara's, chi-square test, Fisher's, and Spearman rank correlation. The statistical significance level was set as p value below 0,05.

Results. Out of all 149 patients, 145 finished the study (97,3%). Four patients from group I were excluded from the analysis because of the following adverse complications: unintentional complete spinal analgesia, spontaneous migration of the catheter to a vein in epidural space, blood leaking from the place of catheter insertion, and spontaneous removal of the catheter before the end of the observation period. During the first 24 hours after the surgery significantly lower levels of pain intensity were noted in group I as well as lower heart rate and systolic and diastolic arterial blood pressure when compared with group II. No significant differences were found between

these two groups in relation to the intake of non-opioid drugs, sedation level, the incidence of nausea and vomiting, pruritus, urinary retention, increased body temperature, and the number of incidents related to saturation drop below 94% or arterial blood pressure. Paresthesia (8%) and shivering (4%) were complications observed in group I, which may be linked with epidural administration of drugs. Analgesia in group II required modifications in drug administration four times more frequently than in group I.

Conclusions.

1. In children after thoracic surgery epidural analgesia with bupivacaine and morphine administered in repeated doses is more effective than continuous intravenous infusion of morphine.
2. Intravenous morphine infusion is a good alternative to epidural analgesia in postoperative pain management after thoracic surgery in children.
3. The effectiveness of pain management method after thoracic surgery in pediatric patients depends on the method of analgesic interventions and condition of pain intensity measurement. It is not related to the type of surgical access, patient's gender and age.
4. Postoperative analgesia based on drug doses depending on the assessment of pain and sedation levels had insignificant influence on hemodynamic parameters, patient's consciousness and the incidence of adverse effects.
5. Epidural analgesia in the thoracic level is a safe method of pain control under the condition of continuous monitoring of patient's status, which allows early detection of potential complications and application of adequate treatment.
6. Postoperative pain intensity shows weak correlation with heart rate and arterial blood pressure.
7. Pain intensity measurement with a numeric rating scale according to the Prince Henry Hospital Pain Score scheme allows precise assessment of pain both at rest and in dynamic conditions. As a result analgesic drugs can be selected in relation to patient's individual needs.

Key words: Ravitch procedure, thoracotomy, epidural analgesia, intravenous analgesia, bupivacaine, morphine

9. WYKAZ SKRÓTÓW

ASA	- American Society of Anesthesiologists
APS	- Acute Pain Services (zespół leczenia bólu ostrego)
BMI	- Body Mass Index (wskaźnik masy ciała)
CCAM	- congenital cystic adenomatoid malformation (wrodzona torbielowatość gruczołakowata płuc)
CTK	- ciśnienie tętnicze krwi
CRIES	- Crying-Requires-Increased-Expression-Sleepless (skala oceny bólu)
EKG	- elektrokardiogram
FLACC	- Face-Legs-Activity-Cry-Consolability (skala oceny bólu)
HD	- Hodgkin's Disease
IASP	- International Association for the Study of Pain
LMZ	- leki miejscowo znieczulające
MSSA	- minimalne skuteczne stężenie analgetyczne
NHL	- non-Hodgkin's lymphoma
NRS	- Numeric Rating Scale (skala numeryczna oceny bólu)
PCA	- Patient-Controlled Analgesia (analgezja sterowana przez pacjenta)
PHHPS	- Prince Henry Hospital Pain Score (skala oceny bólu Szpitala im. Księcia Henryka)
PONV	- postoperative nausea and vomiting (pooperacyjne nudności i wymioty)
VAS	- Visual Analogue Scale (wizualno-analogowa skala oceny bólu)
VRS	- Verbal Rating Scale (słowna skala oceny bólu)

10. WYKAZ FOTOGRAFII

- Fotografia 1.** Przedoperacyjne zdjęcie 17-letniego chłopca z asymetryczną klatką piersiową lejkowatą (A) i 13-letniego chłopca ze zniekształceniem przedniej ściany klatki piersiowej typu mieszanego (B).....7
- Fotografia 2.** Pooperacyjne zdjęcia tych samych chłopców co na fotografii 1A oraz 1B.....9
- Fotografia 3.** Zdjęcie śródoperacyjne dodatkowych naczyń systemowych sekwestrujących płat dolny lewy.....10
- Fotografia 4.** Zdjęcie preparatu operacyjnego obrazujące wrodzoną torbielowatość płuc.....11
- Fotografia 5.** Zdjęcie śródoperacyjne (A) obrazujące skupisko cienkościennej pęcherzyków jako przyczyny odmy opłucnowej i preparatu operacyjnego (B) po resekcji brzeżnej cienkościennej pęcherzyków ze szczytu płuca u 17-letniego chłopca.....13
- Fotografia 6.** Tomografia komputerowa klatki piersiowej (A) z obrazem przyściennego zagęszczenia w przebiegu ropniaka prawej jamy opłucnej oraz zdjęcie preparatu (B) przedstawiające łupę ropniaka po dekortykacji płuca.....14
- Fotografia 7 .** Zdjęcie radiologiczne klatki piersiowej (A) w projekcji A-P pokazujące jednolite zagęszczenie w lewej połowie klatki piersiowej będące masą guza – widoczne przemieszczenie śródpiersia w prawo oraz preparat operacyjny wyłuszczonego guza (B) – grasiczak.....15
- Fotografia 8.** Zdjęcie chorego po torakotomii tylnobocznej prawej z drenażem jamy opłucnej (A) i chorego po operacji deformacji przedniej ściany klatki piersiowej z drenażem śródpiersia przedniego (B).....32
- Fotografia 9.** Pozycja boczna (A) podczas identyfikacji przestrzeni zewnątrzoponowej igłą Tuohy w odcinku piersiowym kręgosłupa (B) w celu wykonania znieczulenia zewnątrzoponowego.....35

11. WYKAZ RYCIN

Rycina 1. Modyfikacja chirurgicznego leczenia klatki piersiowej lejkowatej.....	31
Rycina 2. Ocena nasilenia bólu za pomocą skali numerycznej (NRS) i werbalnej (VRS) wg schematu zmodyfikowanej skali Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS).....	37
Rycina 3. Dystrybucja wysokości zakładanych cewników do przestrzeni zewnątrzoponowej (liczba i odsetek cewników).....	43
Rycina 4. Liczba i odsetek podjętych prób założenia cewnika do przestrzeni zewnątrzoponowej.....	43
Rycina 5. Rodzaj stosowanego dostępu operacyjnego (liczba i odsetek).....	46
Rycina 6. Rodzaje leków stosowanych do premedykacji i znieczulenia ogólnego.....	48
Rycina 7. Liczba dawek leków nieopiodowych.....	50
Rycina 8. Średnia i odchylenia standardowe w badanych grupach – pomiar w skali Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS) i w skali werbalnej (VRS) wg schematu skali PHHPS.....	53
Rycina 9. Średnia i odchylenia standardowe w badanych grupach – pomiar w skali numerycznej (NRS) wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka.....	53
Rycina 10. Sedacja – odsetek pomiarów wg pięciostopniowej skali Ramsey’a.....	58
Rycina 11. Ocena jakości analgezji pooperacyjnej przez pacjenta – odsetek pomiarów po 24 godzinach od ekstubacji.....	60
Rycina 12. Średnia i odchylenia standardowe w całej badanej grupie – pomiar w spoczynku i warunkach dynamicznych skalą werbalną (VRS).....	67
Rycina 13. Średnia i odchylenia standardowe w całej badanej grupie – pomiar w spoczynku i w warunkach dynamicznych skalą numeryczną (NRS).....	68
Rycina 14. Wykres rozrzutu wyników nasilenia bólu mierzonego w skali werbalnej (VRS) względem wyników nasilenia bólu uzyskanych przy pomiarze skalą Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS).....	71
Rycina 15. Wykres rozrzutu wyników nasilenia bólu mierzonego w skali numerycznej (NRS) względem wyników uzyskanych przy pomiarze skalą Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS)	72
Rycina 16. Wykres rozrzutu wyników nasilenia bólu mierzonego w skali numerycznej (NRS) względem wyników nasilenia bólu mierzonego w skali werbalnej (VRS) – pomiar w warunkach dynamicznych (wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka).....	73

12. WYKAZ TABEL

Tabela I. Procedura podawania leków miejscowo znieczulających (LMZ) do przestrzeni zewnątrzoponowej.....	39
Tabela II. Charakterystyka demograficzna i kliniczna badanych grup.....	41
Tabela III. Charakterystyka chorób współistniejących z chorobą chirurgiczną.....	42
Tabela IV. Charakterystyka przyczyn operacji torakochirurgicznych.....	44
Tabela V. Charakterystyka wykonanych operacji torakochirurgicznych	45
Tabela VI. Dane dotyczące zabiegu i znieczulenia.....	46
Tabela VII. Czas (minuty) zabiegu, znieczulenia i ekstubacji w grupie pacjentów operowanych z dostępu poprzez torakotomię i metodą Ravitcha.....	47
Tabela VIII. Dawki fentanylu podane w czasie znieczulenia oraz porównanie dawek fentanylu w przeliczeniu na kg masy ciała ($\mu\text{g kg}^{-1}$).....	49
Tabela IX. Modyfikacja leczenia przeciwbólowego – rodzaj i częstość interwencji pielęgniarek.....	50
Tabela X. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS) w poszczególnych punktach czasowych.....	51
Tabela XI. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu mierzonego skalą werbalną (VRS) w poszczególnych punktach czasowych – pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka	52
Tabela XII. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu mierzonego skalą numeryczną (NRS) w poszczególnych punktach czasowych – pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka	52
Tabela XIII. Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu mierzonego podczas głębokiego oddychania (PHHPS = 2 punkty) i kaszlu (PHHPS = 1 punkt) skalą werbalną (VRS) i numeryczną (NRS).....	54
Tabela XIV. Podstawowe charakterystyki dla częstości skurczów serca w poszczególnych punktach czasowych.....	55
Tabela XV. Podstawowe charakterystyki dla wartości ciśnienia tętniczego krwi skurczowego w poszczególnych punktach czasowych.....	56
Tabela XVI. Podstawowe charakterystyki dla wartości ciśnienia tętniczego rozkurczowego w poszczególnych punktach czasowych.....	57
Tabela XVII. Częstość występowania powikłań w okresie pooperacyjnym.....	59

- Tabela XVIII.** Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od rodzaju dostępu torakochirurgicznego.....61
- Tabela XIX.** Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali werbalnej (VRS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od rodzaju dostępu torakochirurgicznego – pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka.....62
- Tabela XX.** Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali numerycznej (NRS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od rodzaju dostępu torakochirurgicznego – pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka.....62
- Tabela XXI.** Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od płci.....63
- Tabela XXII.** Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali werbalnej (VRS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od płci – pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka.....64
- Tabela XXIII.** Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali numerycznej (NRS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od płci – pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka.....64
- Tabela XXIV.** Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od wieku.....65
- Tabela XXV.** Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali werbalnej (VRS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od wieku – pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka.....66
- Tabela XXVI.** Podstawowe charakterystyki dla poziomu nasilenia bólu wg skali numerycznej (NRS) w poszczególnych punktach czasowych w zależności od wieku – pomiar wg schematu skali Szpitala im. Księcia Henryka.....66
- Tabela XXVII.** Liczba pomiarów i odsetek nasilenia bólu skutecznie uśmierzanego w całej badanej grupie przy pomiarze w spoczynku i warunkach dynamicznych (skala werbalna – VRS, skala numeryczna – NRS).....69
- Tabela XXVIII.** Korelacja nasilenia bólu między skalą Szpitala im. Księcia Henryka (PHHPS), werbalną (VRS) i numeryczną (NRS) a parametrami hemodynamicznymi oceniana metodą rang Spearmana dla całej grupy badanej (N = 725 pomiarów).....70
- Tabela XXIX.** Schemat oceny nasilenia bólu pooperacyjnego w warunkach dynamicznych u chorych po operacjach torakochirurgicznych.....97

13. PIŚMIENNICTWO

1. Kanngiesser P., Liewald F., Halter G., Sunder-Plassmann L.: Thoracic surgery in children. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;28:50-55.
2. Tomaszek L., Młodkowski J., Gajdosz R.: Analgezja zewnątrzoponowa u dzieci metodą top-up – ocena skuteczności i działań ubocznych. *Kardiochir Torakochir Pol* 2011;4:509-515.
3. Findik G., Gezer S., Sirmali M., et al.: Thoracotomies in children. *Pediatr Surg Int* 2008;24:721-725.
4. Tobias J.D.: Thoracic surgery in children. *Curr Opin Anesthesiol* 2001;14:77-85.
5. Hammer G.B.: Pediatric thoracic anesthesia. *Anesth Analg* 2001;92:1449-1464.
6. Haynes S.R., Bonner S.: Anaesthesia for thoracic surgery in children. *Paediatr Anaesth* 2000;10:237-251.
7. Wenk M., Schug S.A.: Perioperative pain management after thoracotomy. *Curr Opin Anesthesiol* 2011;24:8-12.
8. Hughes R., Gao F.: Pain control for thoracotomy. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain* 2005;5:56-60.
9. Soto R.G., Fu E.S.: Acute pain management for patients undergoing thoracotomy. *Ann Thorac Surg* 2003;75:1349-1357.
10. Wordliczek J., Dobrogowski J.: Patofizjologia bólu pooperacyjnego. *Prz Lek* 2000;57:201-210.
11. Misiołek H., Kwosek A., Kucia H., i wsp.: Czy zespoły ostrego bólu mogą zaistnieć w strukturach organizacyjnych naszych szpitali? *Anest Inten Terap* 2004, 36, 214-219.
12. Twycros A.: Why managing pain in children matters. In: *Managing pain in children: a clinical guide*. Twycross A., Dowden S., Bruce E. (red.). Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, USA 2009,1-15.
13. Parsons G., Preece W.: *Principles and practice of managing pain: a guide for nurses and allied health professionals*. McGraw-Hill Education, Berkshire, England 2010.
14. Saxe G., Stoddard F., Courtney D., et al.: Relationship between acute morphine and the course of PTSD in children with burns. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2001;40:915-921.

15. Polkki T., Pietila A.M., Vehvilamen-Julkunen K.: Hospitalized children's descriptions of their experiences with postsurgical pain-relieving methods. *Int J Nurs Stud* 2003;40:33-44.
16. Johnston C.C., Gagnon A.J., Pepler C.J., Bourgault P.: Pain in the emergency department with one-week follow-up of pain resolution. *Pain Res Manag* 2005;10:67-70.
17. Van Hulle Vincent C., Denyes M.J.: Relieving children's pain: nurses' abilities and analgesic administration practices. *J Pediatr Nurs* 2004;19:40-50.
18. Guzowska M.M.: Porównanie poziomu wiedzy i postaw pielęgniarek amerykańskich i polskich wobec problemu bólu pooperacyjnego. Rozprawa doktorska. Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Kraków, 2008, ZB-108266.
19. Stamer U.M., Mpasios N., Maier C., Stuber F.: Postoperative analgesia in children – current practice in Germany. *Eur J Pain* 2005;9:555-560.
20. Polkki T., Pietila A.M., Vehvilamen-Julkunen K., et al.: Imagery-induced relaxation in children's postoperative pain relief: a randomized pilot study. *J Pediatr Nurs* 2008;23:217-224.
21. Ziółkowski J.: Postępowanie w bólu pooperacyjnym u dzieci. *Ból* 2005;6:9-18.
22. Dobrogowski J.: Czy program certyfikacji „Szpital bez bólu” stwarza szansę na podwyższenie standardów świadczeń medycznych. http://www.cmj.org.pl/konferencje/prezentacje_slask/dobrogowski.pdf (aktualizacja 29.01.2012)
23. Bruce E.: Management of painful procedures. In: *Managing pain in children: a clinical guide.* Twycross A., Dowden S., Bruce E. (red.). Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, USA 2009,201-218.
24. Ingelmo P.M., Gelsumino C., Acosta A.P., et al.: Epidural analgesia in children: planning, organization and development of a new program. *Minerva Anesthesiol* 2007;73:575-585.
25. Rose J.B.: Pediatric regional anesthesia is best performed with the child asleep. *Revista Mexicana de Anestesiologia* 2004;27:59-62.
26. Golianu B., Hammer G.B.: Pain management for pediatric thoracic surgery. *Curr Opin Anesthesiol* 2005;18:13-21.
27. Bourlon-Figuet S., Dubousset A.M., Benhamou D., Mazoit J.X.: Transient neurologic symptoms after epidural analgesia in a five-year-old child. *Anesth Analg* 2000; 91:856-857.
28. Lin Y.C., Greco C.: Epidural abscess following epidural analgesia in pediatric patients. *Paediatr Anaesth* 2005;15:767-770.

29. Wheatley R.G., Schug S.A., Watson D.: Safety and efficacy of postoperative epidural analgesia. *Br J Anaesth* 2001;87:47-61.
30. Morton N.S.: Prevention and control of pain in children. *Br J Anaesth* 1999;83:118-129.
31. Patel D.: Epidural analgesia for children. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain* 2006;6:63-66.
32. Tomaszek L., Młodkowski J., Gajdosz R.: Ból u dzieci po operacjach torakochirurgicznych – omówienie aktualnego standardu leczenia. *Acta Pneumonol Allergol Pediatr* 2009;12:42-46.
33. Misiólek H., Mayzner-Zawadzka E., Dobrogowski J., Wordliczek J.: Zalecenia 2011 postępowania w bólu ostrym i pooperacyjnym. *Ból* 2011;12:9-33.
34. Polskie Towarzystwo Badania Bólu.: Szpital bez bólu. <http://www.szpitalbezbolu.pl/> (aktualizacja 29.01.2012).
35. Smith L., Callery P.: Children's accounts of their preoperative information needs. *J Clin Nurs* 2005;14:230-238.
36. Fortier M.A., Chorney J.M., Rony R.Y., et al.: Children's desire for perioperative information. *Anesth Analg* 2009;109:1085-1090.
37. Rice M., Glasper A., Keeton D., Spargo P.: The effect of a preoperative education programme on perioperative anxiety in children: an observational study. *Paediatr Anaesth* 2008;18:426-430.
38. Stoksik P., Misiólek H., Karpe J., i wsp.: Analgezja pooperacyjna do zabiegów plastyki klatki piersiowej metodą Nussa u dzieci. *Anest Inten Terap* 2002;34:110-113.
39. Izwaryn U.: Porównanie analgezji zewnątrzoponowej z obustronną analgezą doopłucnową u dzieci po operacji lejkowatej klatki piersiowej metodą Nussa. Rozprawa doktorska. Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice, 2006, AZ-1018/77.
40. Walaszczyk M., Knapik P., Misiólek H., Korlacki W.: Epidural and opioid analgesia following the Nuss procedure. *Med Sci Monit* 2011;17:PH81-86.
41. Williams A.M., Crabbe D.C.: Pectus deformities of the anterior chest wall. *Paediatr Respir Rev* 2003;4:237-242.
42. Goretsky M.J., Kelly R.E.Jr., Croitoru D., Nuss D.: Chest wall anomalies: pectus excavatum and pectus carinatum. *Adolesc Med* 2004;15:455-471.
43. Lopushinsky S.R., Fecteau A.H.: Pectus deformities: a review of open surgery in the modern era. *Semin Pediatr Surg* 2008;17:201-208.

44. Fokin A.A., Steuerwald N.M., Ahrens W.A., Allen K.E.: Anatomical, histologic, and genetic characteristics of congenital chest wall deformities. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2009;21:44-57.
45. Korlacki W., Grabowski A., Dzielicki J.: Metoda Nussa w leczeniu deformacji asymetrycznych i mieszanych klatki piersiowej. *Kardiochir Torakochir Pol* 2011;8:354-360.
46. Coelho M.S., Guimarães P.S.F.: Pectus carinatum. *J Bras Pneumol* 2007;33:463-474.
47. Kotzot D., Schwabegger A.H.: Etiology of chest wall deformities – a genetic review for the treating physician. *J Pediatr Surg* 2009; 44: 2004-2011.
48. Funk J.F., Gross C., Placzek R.: Patient satisfaction and clinical results 10 years after modified open thoracoplasty for pectus deformities. *Langenbecks Arch Surg* 2011;396:1213-1220.
49. Kacprzak G., Kołodziej J.: Klatka piersiowa lejkowata – patomorfologia, objawy, diagnostyka, wskazania do operacji. *Pol Prz Chir* 2005;77:82-91.
50. Kacprzak G., Kołodziej J.: Klatka piersiowa kurza: patomorfologia, zaburzenia, diagnostyka, wskazania do operacji i techniki operacyjne. *Pol Prz Chir* 2005;77:1338-1347.
51. Buchwald J., Przybyła M., Maciaszczyk M.: Modyfikacja chirurgicznego leczenia klatki piersiowej lejkowatej. *Acta Pneumonol Allergol Pediatr* 2001;4:62.
52. Kacprzak G., Kołodziej J.: Metody operacyjnego leczenia lejkowatej klatki piersiowej. *Pol Prz Chir* 2005;77:1338-1347.
53. Nuss D., Kelly R.E.Jr, Croitoru D.P., Katz M.E.: A 10-year review of minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg* 1998;33:545-552.
54. Corbett H.J., Humphrey G.M.: Pulmonary sequestration. *Paediatr Respir Rev* 2004;5:59-68.
55. Savic B., Birtel F.J., Tholen W., et al.: Lung sequestration: report of seven cases and review of 540 published cases. *Thorax* 1979;34:96-101.
56. Hauer J., Alchimowicz J., Harazda M., i wsp.: Sekwestracja płuca – analiza trudności diagnostycznych i leczniczych. *Pol Prz Chir* 2007;79:39-48.
57. Buchwald J., Skuza B., Ligarski D., i wsp.: Sekwestracja płucna. *Acta Pneumonol Allergol Pediatr* 2010; 13:22-27.
58. Reinke C., Kherani A., Rice H.E.: Thoracoscopic resection of an apical extralobar pulmonary sequestration in an infant. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2007;17:252-254.

59. Fiala M., Baumert M., Walencka Z., Włoch A.: Wrodzona torbielowatość gruczołakowata płuc – diagnostyka i leczenie – na podstawie literatury oraz własnych doświadczeń. *Med Wieku Rozw* 2008;12:795-798.
60. Priest J.R., Williams G.M., Hill D.A., et al.: Pulmonary cysts in early childhood and the risk of malignancy. *Pediatr Pulmonol* 2009;44:14-30.
61. Papagiannopoulos K., Hughes S., Nicholson A.G., Goldstraw P.: Cystic lung lesions in the pediatric and adult population: surgical experience at the Brompton Hospital. *Ann Thorac Surg* 2002;73:1594-1598.
62. Kosar A., Dezel C., Orki A., et al.: Bronchogenic cysts of the lung: report of 29 cases. *Heart Lung Circ* 2009;18:214–218.
63. Bubala H., Małdyk J.: Guzy śródpiersia u dzieci. W: Guzy śródpiersia. Gawrychowski J. (red.). PZWL, Warszawa 2011;191-201.
64. Schaeffer-Prokop C., Prokop M.: Rozdział 9 – płuca, tchawica i oskrzela. W: Spiralna i wielonarządowa tomografia komputerowa człowieka. Prokop M, Galanski M (red.). Medipage, Warszawa 2007;281-369.
65. Mei-Zahav M., Konen O., Manson D., Langer J.C.: Is congenital lobar emphysema a surgical disease? *J Pediatr Surg* 2006;41:1058-1061.
66. Ulku R., Onat S., Ozcelik C.: Congenital lobar emphysema: differential diagnosis and therapeutic approach. *Pediatr Int* 2008;50:658-661.
67. Choudhury S.R., Chadha R., Mishra A., et al.: Lung resections in children for congenital and acquired lesions. *Pediatr Surg Int* 2007;23:851-859.
68. Ceglecka-Tomaszewska K., Ziołkowski J., Koczyński A., i wsp.: Bronchitis deformans – kiedy operować? *Pediatr Pol* 1997;3,209-213.
69. Li A.M., Sonnappa S., Lex C., et al.: Non-CF bronchiectasis: does knowing the etiology lead to changes in management? *Eur Respir J* 2005;26:8-14.
70. Pawlik J.: Pierwotna dyskinezyja rzęsek. *Terapia* 2004;11:41-46.
71. Popiel A.: Mukowiscydoza wieku rozwojowego. *Przew Lek* 2001;4:95-102.
72. Eastham K.M., Fall A.J., Mitchell L., Spencer D.A.: The need to redefine non-cystic fibrosis bronchiectasis in childhood. *Thorax* 2004;59:324-327.
73. Chudański M.: Odma opłucnowa. Etiopatogeneza i leczenie – współczesne poglądy. *Pneumonol Alergol Pol* 2000;68:76-82.
74. Luh S.P.: Review: diagnosis and treatment of primary spontaneous pneumothorax. *J Zhejiang Univ Sci B* 2010;11:735-744.

75. Czyżewski D., Wojtacha J., Filipowski M., i wsp.: Wideotorakoskopowe leczenie samoistnej pierwotnej odmy opłucnowej – doświadczenia własne. *Kardiochir Torakochir Pol* 2007;4:35-39.
76. Puligandla P.S., Laberge J.M.: Respiratory infections: pneumonia, lung abscess, and empyema. *Semin Pediatr Surg* 2008;17:42-52.
77. Batura-Gabryel H.: Ropień płuca – diagnostyka i leczenie. *Przew Lek* 2007;1:78-82.
78. Cohen G., Hjortdal V., Ricci M., et al.: Primary thoracoscopic treatment of empyema in children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;125:79-84.
79. Walker W., Wheeler R., Legg J.: Update on the causes, investigation and management of empyema in childhood. *Arch Dis Child* 2011;96:482-488.
80. Gupta R., Crowley S.: Increasing paediatric empyema admissions. *Thorax* 2006;61:179-180.
81. Proesmans M., De Boeck K.: Clinical practice: treatment of childhood empyema. *Eur J Pediatr* 2009;168:639-645.
82. Murawski M., Sroka M., Komasa L., i wsp.: Leczenie ropniaka opłucnej u dzieci – doświadczenie jednego ośrodka. *Prz Pediatr* 2007;37:88-91.
83. Kennebeck S.S.: Tumors of the mediastinum. *Clin Ped Emerg Med* 2005;6:156-164.
84. Jaggars J., Balsara K.: Mediastinal masses in children. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2004;16:201-208.
85. Niedzielski J., Przybysz K., Przewratil P., Krakós M.: Potworniaki u dzieci – ryzyko przemiany złośliwej. *Chir Pol* 2004;6:27-36.
86. Buchwald J.: Nowotwory płuc. W: *Pediatria tom 1*. Kubica K., Kawalec W. (red.). PZWL, Warszawa 2006; 245-248.
87. Kim S., Lee S., Arsenault D.A., et al.: Pediatric rib lesions: a 13-year experience. *J Pediatr Surg* 2008;43:1781-1785.
88. Saenz N.C., Schnitzer J.J., Eraklis A.E., et al.: Posterior mediastinal masses. *J Pediatr Surg* 1993;28:172-176.
89. Wordliczek J.: Ból pooperacyjny. W: *Medycyna bólu*. Dobrogowski J., Wordliczek J. (red.). PZWL, Warszawa 2004, 102-124.
90. Julius D., Basbaum A.I.: Molecular mechanism of nociception. *Nature* 2001;413:203-210.

91. Sorkin L.S.: Nociceptive pain. In: Pain Medicine and Management: Just the Facts. Wallace M.S., Staats P.S. (red.). McGraw-Hill Professional Publishing, Blacklick, OH, USA 2004,7-9.
92. Wordliczek J.: Mechanizmy powstawania bólu ostrego. W: Medycyna bólu. Dobrogowski J., Wordliczek J. (red.). PZWL, Warszawa 2004,17-37.
93. International Association for the Study of Pain. Subcommittee on Taxonomy.: Pain terms: a list with definitions and notes on usage. Pain 1979;6:249-252.
94. Golec A., Dobrogowski J., Kocot M.: Psychologiczne aspekty bólu pooperacyjnego. Prz Lek 2000;57:211-214.
95. Twycross A.: Pain: A bio-psycho-social phenomenon. In: Managing pain in children: a clinical guide. Twycross A., Dowden S., Bruce E. (red.). Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, USA 2009,29-38.
96. Kucukarslan N., Kirilmaz A., Arslan Y., et al.: Muscle sparing thoracotomy in pediatric age: a comparative study with standard posterolateral thoracotomy. Pediatr Surg Int 2006;22:779-783.
97. Rothenberg S.S.: Experience with thoracoscopic lobectomy in infants and children. J Pediatr Surg 2003;38:102-104.
98. Gerner P.: Postthoracotomy pain management problems. Anesthesiol Clin 2008;26:355-367.
99. Buvanendran A., Kroin J.S., Kerns J.M., et al.: Characterization of a new animal model for evaluation of persistent postthoracotomy pain. Anesth Analg 2004;99:1453-1460.
100. Kristensen A.D., Pedersen T.A.L., Hjortdal V.E., et al.: Chronic pain in adults after thoracotomy in childhood or youth. Br J Anaesth 2010;104:75-79.
101. Allama A.M.: Intercostal muscle flap for decreasing pain after thoracotomy: a prospective randomized trial. Ann Thorac Surg 2010;89:195-199.
102. Steegers M.A., Snik D.M., Verhagen A.F., et al.: Only half of the chronic pain after thoracic surgery shows a neuropathic component. J Pain 2008;9:955-961.
103. Smith R.W., Shah V., Goldman R.D., Taddio A.: Caregivers' responses to pain in their children in the emergency department. Arch Pediatr Adolesc Med 2007;161:578-582.
104. Pabis E., Kowalczyk M., Kulik T.B.: Ból u dzieci – spojrzenie historyczne. Anest Inten Terap 2010;42:37-41.
105. Stinson J.: Pain assessment. In: Managing pain in children: a clinical guide. Twycross A., Dowden S., Bruce E. (red.). Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, USA 2009,106-108.

106. Breivik H., Borchgrevink P.C., Allen S.M., et al.: Assessment of pain. *Br J Anaesth* 2008; 101:17-24.
107. O'Rourke D.: The measurement of pain in infants, children, and adolescents: from policy to practice. *Phys Ther* 2004; 84: 560-570.
108. Kobylarz K., Szlachta-Jezioro I., Stobiński W.: Uśmierzanie bólu pooperacyjnego u dzieci. *Prz Lek* 2000, 57, 4, 231-235.
109. Verghese S.T., Hannallah R.S.: Acute pain management in children. *J Pain Res* 2010;3:105-123.
110. Leczybył R., Szulc R.: Ostry ból w intensywnej terapii. W: *Medycyna bólu*. Dobrogowski J., Wordliczek J.(red.). PZWL, Warszawa 2004, 175-193.
111. Williamson A., Hoggart B.: Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *J Clin Nurs* 2005;14:798-804.
112. Stapelkamp C., Carter B., Gordon J., Watts C.: Assessment of acute pain in children: development of evidence-based guidelines. *Int J Evid Based Healthc* 2011;9:39-50.
113. Summers S.: Evidence-based practice part 2: reliability and validity of selected acute pain instruments. *J Perianesth Nurs* 2001;16:35-40.
114. Merkel S.I., Voepel-Lewis T., Shayevitz J.R., Malviya S.: The FLACC: a behavioural scale for scoring postoperative pain in young children. *Pediatr Nurs* 1997;23:293-297.
115. Krechel S.W., Bildner J.: CRIES: a new neonatal postoperative pain measurement score. Initial testing of validity and reliability. *Paediatr Anaesth* 1995;5:53-61.
116. McCaffery M., Beebe A.: *Pain clinical manual for nursing practice*. Mosby, Louise 1989.
117. Torda T.A., Hann P., Mills G., et al.: Comparison of extradural fentanyl, bupivacaine and two fentanyl-bupivacaine mixtures of pain relief after abdominal surgery. *Br J Anaesth* 1995;74:35-40.
118. Duedahl T.H., Hansen E.H.: A qualitative systematic review of morphine treatment in children with postoperative pain. *Pediatr Anesth* 2007;17:756-774.
119. Joshi G.P., Bonnet F., Shah R., et al.: A systematic review of randomized trials evaluating regional techniques for postthoracotomy analgesia. *Anesth Analg* 2008;107:1026-1040.
120. Howard R., Carter B., Curry J., et al.: Postoperative pain. *Paediatr Anaesth* 2008;18:36-63.

121. Bösenberg A.T.: Epidural analgesia for major neonatal surgery. *Paediatr Anaesth* 1998;8:479-483.
122. Lejus C., Surbled M., Schwoerer D., et al.: Postoperative epidural analgesia with bupivacaine and fentanyl: hourly pain assessment in 348 paediatric cases. *Paediatr Anaesth* 2001;11:327-332.
123. Larsen R.: *Anestezjologia*. Wydanie I polskie. Kübler A (red.). Urban & Partner, Wrocław 1996.
124. Ziółkowski J.: Znieczulenie regionalne. W: *Anestezjologia dziecięca*. Szreter T. (red.). Warszawa, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 1999,338-366.
125. Peutrell J.M.: Ocena i leczenie bólu. W: *Anestezjologia i intensywna terapia u dzieci*. Szreter T. (red.). Urban & Partner, Wrocław 2003, 223-279.
126. Kokinsky E., Thornberg E.: Postoperative pain control in children: a guide to drug choice. *Pediatr Drugs* 2003;5:751-762.
127. McCloskey J.J., Haun S.E., Deshpande J.K.: Bupivacaine toxicity secondary to continuous caudal epidural infusion in children. *Anesth Analg* 1992;75:287-290.
128. Dillane D., Finucane B.T.: Local anesthetic systemic toxicity. *Can J Anesth* 2010;57:368-380.
129. Giaufré E., Dalens B., Gombert A.: Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a one-year prospective survey of the French-Language Society of Pediatric Anesthesiologists. *Anesth Analg* 1996;83:904-912.
130. Wordliczek J., Dobrogowski J., Krzyżanowska-Kula T., i wsp.: Metody stosowane w uśmierzaniu bólu pooperacyjnego. *Prz Lek* 2000;57:221-230.
131. Morton N.S., Errera A.: APA national audit of pediatric opioid infusion. *Pediatr Anesth* 2010;20:119-125.
132. Hader C.F.: Epidural analgesia in the critically ill. *Nursing 2007 Critical Care* 2007;2:20-30.
133. Wood C.E., Goresky G.V., Klassen K.A., et al.: Complication of continuous epidural infusions for postoperative analgesia in children. *Can J Anaesth* 1994;41:613-620.
134. Birmingham P.K., Wheeler M., Suresh S., et al.: Patient-controlled epidural analgesia in children: can they do it? *Anesth Analg* 2003;96:686-691.
135. Logan D.E., Rose J.B.: Gender differences in post-operative pain and patient controlled analgesia use among adolescent surgical patients. *Pain* 2004;109:481-487.

136. Kotzé A., Hinton W., Crabbe D.C. Carrigan B.J.: Audit of epidural analgesia in children undergoing thoracotomy for decortication of empyema. *Br J Anaesth* 2007;98:662-666.
137. Molik K.A., Engum S.A., Rescorla F.J., et al.: Pectus excavatum repair: experience with standard and minimal invasive techniques. *J Pediatr Surg* 2001;36:324-328.
138. Soliman I.E., Apuya J.S., Fertal K.M., et al.: Intravenous versus epidural analgesia after surgical repair of pectus excavatum. *Am J Ther* 2009;16:398-403.
139. Ochroch E.A., Gottschalk A.: Impact of acute pain and its management for thoracic surgical patients. *Thorac Surg Clin* 2005;15:105-121.
140. Ballantyne J.C., Carr D.B., deFerranti S., et al.: The comparative effects of postoperative analgesic therapies on pulmonary outcome: cumulative meta-analyses of randomized, controlled trials. *Anesth Analg* 1998;86:598-612.
141. Williams D.G., Howard R.F.: Epidural analgesia in children. A survey of current opinions and practices amongst UK paediatric anaesthetists. *Paediatr Anaesth* 2003;13:769-776.
142. Yegin A., Erdogan A., Kayacan N., Karsli B.: Early postoperative pain management after thoracic surgery; pre- and postoperative versus postoperative epidural analgesia: a randomised study. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003;24:420-424.
143. Wolf A.R., Valley R.D., Fear D.W., et al.: Bupivacaine for caudal analgesia in infants and children: the optimal effective concentration. *Anesthesiology* 1988;69:102-106.
144. McBride W.J., Dicker R., Abajian J.C., Vane D.W.: Continuous thoracic epidural infusions for postoperative analgesia after pectus deformity repair. *J Pediatr Surg* 1996;31:105-108.
145. Ozalp G., Güner F., Kuru N., Kadiogullari N.: Postoperative patient-controlled epidural analgesia with opioid bupivacaine mixtures. *Can J Anaesth* 1998;45:938-942.
146. Logas W.G., el-Baz N., el-Ganzouri A., et al.: Continuous thoracic epidural analgesia for postoperative pain relief following thoracotomy: a randomized prospective study. *Anesthesiology* 1987;67:787-791.
147. Ingelmo P., Locatelli B.G., Frawley G., et al.: The optimum initial pediatric epidural bolus: a comparison of four local anesthetic solutions. *Paediatr Anaesth* 2007;17:1166-1175.
148. Tobias J.: Analgesia after thoracotomy in children: comparison of interpleural, epidural, and intravenous analgesia. *South Med J* 1991;84:1458-1461.

149. Cánovas Martínez L., Domínguez García M., Fernández Gil N.: Thoracic epidural analgesia in the post operative period of pediatric for repair of pectus excavatum and pectus carinatum. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 1998;45:148-152.
150. Ecoffey C., Dubousset A.M., Samii K.: Lumbar and thoracic epidural anesthesia for urologic and upper abdominal surgery in infants and children. *Anesthesiology* 1986;65:87-90.
151. Lönnqvist P.A., Morton N.S.: Postoperative analgesia in infants and children. *Br J Anaesth* 2005;95:59-68.
152. Wolf A.R., Hughes D.: Pain relief for infants undergoing abdominal surgery: comparison of infusions of i.v. morphine and extradural bupivacaine. *Br J Anaesth* 1993;70:10-16.
153. Bozkurt P., Kaya G., Yeker Y., et al.: Effectiveness of morphine via thoracic epidural vs intravenous infusion on postthoracotomy pain and stress response in children. *Paediatr Anaesth* 2004;14:748-754.
154. Tomaszek L., Młodkowski J., Gajdosz R.: A project for a hospital without pain – the initial results of the study of pain management after thoracosurgery in children. *Acta Pneumonol Allergol Pediatr* 2010;13:53.
155. Tomaszek L.: Ocena stopnia nasilenia bólu u dzieci po zabiegach torakochirurgicznych. *Problemy Pielęgniarstwa* 2009;17:199-205.
156. Sentürk M., Ozcan P.E., Talu G.K., et al.: The effects of three different analgesia techniques on long-term postthoracotomy pain. *Anesth Analg* 2002;94:11-15.
157. Kampe S., Warm M., Landwehr S., et al.: Clinical equivalence of IV paracetamol compared to IV dipyron for postoperative analgesia after surgery for breast cancer. *Curr Med Res Opin* 2006;22:1949-1954.
158. Korkmaz Dilmen O., Tunali Y., Cakmakkaya O.S., et al.: Efficacy of intravenous paracetamol, metamizol and lornoxicam on postoperative pain and morphine consumption after lumbar disc surgery. *Eur J Anaesthesiol* 2010;27:428-432.
159. Remy C., Marret E., Bonnet F.: Effects of acetaminophen on morphine side-effects and consumption after major surgery: meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth* 2005;94:505-513.
160. Kwosek A.: Okołooperacyjna analgezja zewnątrzoponowa koordynowana przez Zespół Leczenia Ostrego Bólu. Rozprawa doktorska. Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice, 2007, AZ-1035/32.
161. Bennett-Branson S.M., Craig K.D.: Postoperative pain in children: developmental and family influences on spontaneous coping strategies. *Can J Behav Sci* 1993;25:355-383.

162. Palmero T.M., Drotar D.: Prediction of children's postoperative pain: the role of presurgical expectations and anticipatory emotions. *J Pediatr Psychol* 1996;21:683-698.
163. Gidron Y., McGrath P.J., Goodday R.: The physical and psychosocial predictors of adolescents' recovery from oral surgery. *J Behav Med* 1995;18:385-399.
164. de Moura L.A., de Oliveira A.C., Pereira Gde A., Pereira L.V.: Postoperative pain in children: a gender approach. *Rev Esc Enferm USP* 2011;45:833-838.
165. Ledowski T., Reimer M., Chavez V., et al.: Effects of acute postoperative pain on catecholamine plasma levels, hemodynamic parameters, and cardiac autonomic control. *Pain* 2012;153:759-764.
166. Dobrogowski J., Mayzner-Zawadzka E., Drobnik L., i wsp.: Uśmierzanie bólu pooperacyjnego – zalecenia 2008. *Ból* 2008;9:9-22.
167. Leith S., Wheatley R.G., Jackson I.J., et al.: Extradural infusion analgesia for postoperative pain relief. *Br J Anaesth* 1994;73:552-558.
168. Kain Z.N., Mayes L.C., Caldwell-Andrews A.A., et al.: Preoperative anxiety, postoperative pain, and behavioral recovery in young children undergoing surgery. *Pediatrics* 2006;118:651-658.
169. Llewellyn N., Moriarty A.: The national pediatric epidural audit. *Pediatr Anesth* 2007;17:520-533.
170. Kwosek A., Misiólek H.: Zdarzenia niepożądane związane z obecnością cewnika zewnątrzoponowego podczas analgezji pooperacyjnej prowadzonej przez Zespół Leczenia Bólu Ostrego. *Anest Inten Terap* 2007;39:227-231.
171. Hung C.T., Lau L.L., Chan C.K., et al.: Acute pain services in Hong Kong: facilities, volume, and quality. *Hong Kong Med J* 2002;8:196-201.
172. Berde C.: Epidural analgesia in children. *Can J Anaesth* 1994;41:555-560.
173. Ecoffey C., Lacroix F., Giaufre E., et al.: Epidemiology and morbidity of regional anaesthesia in children: a follow-up one-year prospective survey of the French-Language Society of Paediatric Anaesthesiologists (ADARPEF). *Pediatr Anesth* 2010;20:1061-1069.
174. de Bessa P.R., da Costa V.V., Arci E.C., et al.: Thoracic epidural block performed safely in anesthetized patients. A study of a series of cases. *Rev Bras Anesthesiol* 2008;58:354-62.
175. Guinard J.P., Borboen M.: Probable venous air embolism during caudal anesthesia in a child. *Anesth Analg* 1993;76:1134-1135.
176. Dalens B., Bazin J.E., Haberer J.P.: Epidural bubbles as a cause of incomplete analgesia during epidural anesthesia. *Anesth Analg* 1987;66:679-683.

177. Taenzer A.H., Clark C., Kovarik W.D.: Experience with 724 epidurograms for epidural catheter placement in pediatric anesthesia. *Reg Anesth Pain Med* 2010;35:432-435.
178. Sethna N.F., Sullivan L., Retik A., et al.: Efficacy of simulated epinephrine-containing epidural test dose after intravenous atropine during isoflurane anesthesia in children. *Reg Anesth Pain Med* 2000;25:566-572.
179. Dolin S.J., Cashman J.N., Bland J.M.: Effectiveness of acute postoperative pain management: I. Evidence from published data. *Br J Anaesth* 2002; 89:409-423.
180. Esmail Z., Montgomery C., Courtrn C., et al.: Efficacy and complications of morphine infusions in postoperative paediatric patients. *Paediatr Anaesth* 1999;9:321-327.
181. Eberhart L.H., Geldner G., Kranke P., et al.: The development and validation of a risk score to predict the probability of postoperative vomiting in pediatric patients. *Anesth Analg* 2004;99:1630-1637.
182. Tomaszek L.: Porównanie skuteczności analgezji dożylniej i zewnątrzoponowej po zabiegach torakochirurgicznych u dzieci. *Problemy Pielęgniarstwa* 2009;17:26-31.
183. Attia J., Ecoffey C., Sandouk P., et al.: Epidural morphine in children: pharmacokinetics and CO² sensitivity. *Anesthesiology* 1986;65:590-594.
184. Krane E.J., Jacobson L.E., Lynn A.M., et al.: Caudal morphine for postoperative analgesia in children: a comparison with caudal bupivacaine and intravenous morphine. *Anesth Analg* 1987;66:647-653.
185. Kwosek A., Misiólek H.: Powikłania leczenia bólu pooperacyjnego jako skutek oddziaływania leków podawanych do przestrzeni zewnątrzoponowej. *Anesth Inten Terap* 2008;40:64-69.

14. ANEKS

Wzór zgody pacjenta

Wzór karty badania

K o d p a c j e n t a

Zgoda na udział w badaniu prospektywnym obserwacyjnym

Zwracam się do Pana/Pani z uprzejmą prośbą o wzięcie udziału w badaniach prospektywnych obserwacyjnych.

Celem tego badania jest ocena skuteczności i bezpieczeństwa leczenia przeciwbólowego po zabiegu operacyjnym. Badanie polega na pomiarze i dokumentowaniu w Karcie Obserwacji Pooperacyjnej natężenia bólu, stopnia sedacji (uspokojenia), ciśnienia tętniczego krwi, tętna, występowania objawów niepożądanych terapii bólu oraz rodzaju zastosowanych interwencji lekarsko-pielęgniarskich. Analiza powyższych danych pozwoli na bieżąco korygować leczenie i wytyczać nowe standardy polepszające jakość opieki pooperacyjnej.

Udział w badaniu jest dobrowolny, a ewentualna odmowa udziału w nich nie będzie miała wpływu na dalszy tok leczenia.

Jednocześnie uprzejmie proszę o wyrażenie zgody na wykorzystanie danych podanych w Karcie Obserwacji Pooperacyjnej oraz zawartych w dokumentacji lekarsko-pielęgniarskiej dla celów naukowych. Zaznaczam, że dane te objęte są całkowitą tajemnicą zawodową.

Imię **Nazwisko** **Data urodz.....**
 (dane pacjenta) (dzień-miesiąc-rok)

Wyrażam zgodę na wykorzystanie danych podanych w Karcie Obserwacji Pooperacyjnej oraz zawartych w dokumentacji lekarsko-pielęgniarskiej dla celów naukowych zgodnie z ustawą z dnia 29 sierpnia 1997r. o ochronie danych osobowych (t.j. Dz. U. Nr 101 z 2002r., poz.926 z późniejszymi zmianami).

Dnia**Imię.....** **Nazwisko.....**
 (pacjenta w przypadku nieletnich rodzica/opiekuna) podpis

Za udział w badaniach serdecznie dziękujemy



Klinika Chirurgii Klatki Piersiowej

Data:

Imię i nazwisko:

Rozpoznanie kliniczne:

Rodzaj zabiegu:

Skala ASA:

Waga:

Okres śródoperacyjny

Wiek:

Wzrost:

KARTA OBSERWACJI POOPERACYJNEJ

Kod pacjenta:

Nr historii choroby:

Czas znieczulenia:

Czas zabiegu:

Czas ekstubacji:

Skala sedacji - pacjent:

1 - niespokojny lub pobudzony

2 - współpracujący, zorientowany, spokojny

3 - senny, spełniający polecenia

4 - śpiący, leniwie reagujący na bodźce fizyczne

5 - głęboko śpiący, bez reakcji na bodźce fizyczne

Skala PHHS	Skala VRS
0 - brak bólu przy kaszlu	0 - brak bólu
1 - ból przy kaszlu, brak przy głębokim oddychaniu	1 - słaby ból
2 - ból przy głębokim oddychaniu, brak w spoczynku	2 - średni ból
3 - ból w spoczynku nieznaczny	3 - silny ból
4 - ból w spoczynku silny	4 - bardzo silny ból

Skala NRS

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
brak bólu maksymalny ból

Godzina	Skale bólu			Tętno	CTK	Skala sedacji	Leki			Objawy niepożądane i rodzaj interwencji
	PHHS	VRS	NRS				p/bólowe	p/wymiotne	inne	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										

Ocena jakości analgezji pooperacyjnej przez pacjenta: bardzo dobra, dobra, dostateczna, niedostateczna