

## Metoda Nussa w leczeniu deformacji asymetrycznych i mieszanych klatki piersiowej

Nuss method in treatment of asymmetric and mixed chest wall deformity

Wojciech Korlacki, Andrzej Grabowski, Józef Dzielicki



Klinika Chirurgii Wad Rozwojowych Dzieci i Traumatologii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, Zabrze

Kardiochirurgia i Torakochirurgia Polska 2011; 8 (3): 354–360

### Streszczenie

**Wstęp:** W 1998 r. Donald Nuss wdrożył technikę minimalnie inwazyjnej korekcji lejkowatej klatki piersiowej (ang. *minimally invasive repair of pectus excavatum* – MIRPE). Metoda ta jest idealnym rozwiązaniem dla prostych i symetrycznych deformacji, jednak nie była równie skuteczna w wadach asymetrycznych i złożonych.

**Cel pracy:** Przedstawienie dwunastoletniego doświadczenia autorów w leczeniu złożonych deformacji klatki piersiowej z wykorzystaniem zmodyfikowanej metody MIRPE.

**Materiał i metody:** W latach 1999–2010 operowano 690 pacjentów techniką Nussa z powodu deformacji lejkowatej klatki piersiowej. Do badania zakwalifikowano 108 pacjentów (99 mężczyzn i 9 kobiet) w wieku 10–26 lat (średnio 16,8 roku), spełniających kryteria deformacji złożonej. U wszystkich pacjentów zastosowano oryginalną metodę Nussa, wprowadzając konieczne modyfikacje operacyjne: założenie dwóch płyt, resekcję przymostkowych odcinków żeber, klinowe poprzeczne przecięcie mostka.

**Wyniki:** Nie było zgonów. Powikłania pooperacyjne stwierdzono u 9 pacjentów (8,3%). Czas zabiegu wynosił 55–130 min (średnio 95 min). Czas hospitalizacji po zabiegu wynosił 4–12 dni (średnio 5,3 dnia). U 86 pacjentów (79,6%) uzyskano prawidłowe wysklepienie klatki piersiowej w efekcie pierwszego zabiegu. U 18 pacjentów (16,6%) wykonano dodatkową korekcję w chwili ewakuacji płyty. Czterech pacjentów odmówiło dalszej korekty.

**Wnioski:** Pacjenci powyżej 15. r.ż. ze złożoną lub asymetryczną wadą stanowią liczną grupę leczonych. Wprowadzenie dodatkowych procedur koniecznych do uzyskania prawidłowego wysklepienia klatki piersiowej przyniosło korzystne efekty operacji. Wdrożenie dodatkowych procedur nie wpłynęło niekorzystnie na przebieg okresu okołoperacyjnego. Uzyskane wyniki, wzbogacone o ocenę odległą efektów, mogą dostarczyć dowodów wystarczających, aby uznać metodę Nussa – uzupełnioną o stosowne procedury – za metodę z wyboru dla korekcji wad asymetrycznych i złożonych.

**Słowa kluczowe:** deformacja lejkowata klatki piersiowej, deformacje asymetryczne, technika Nussa.

### Abstract

**Background:** In 1998 Donald Nuss proposed MIRPE. It was designed for symmetric PE being not so suitable for asymmetric or compound ones.

**Aim:** The paper aim was to present own 12-year experience in repair of asymmetric or compound chest deformity based on MIRPE technique but with necessary completions.

**Material and methods:** 108 patients with asymmetric or compound type of chest wall deformity were operated in the study group. There were 99 men and 9 women in age from 10 to 26 years (average 16.8 years). All patients were operated on according to MIRPE with additional procedures: two bars installation, excising of eminent parasternal parts of ribs, sternum transversal incision.

**Results:** There were no deaths. Postoperative complications were noted in 8 (7.4%) patients. The operative time ranged from 55 to 130 minutes (average 95 minutes). The hospital stay ranged from 4 to 12 days (average 5.3 days). In 86 (79.6%) of the patients an adequate contour of the anterior chest wall has been gained after the primary procedure. In 18 patients (16.6%) the additional correction was performed in the time of bar removal. 4 patients refused next correction.

**Conclusions:** Patients over 15 years of age with an asymmetric or compound deformity are the vast group in need of correction. Additional procedures to achieve a comprehensive correction of the deformity were successfully introduced. Combining MIRPE with the open procedures does not change the postoperative course of patients. Recent results and forward clinical observations may give proof to establish MIRPE linked with proper open procedures as a method of choice in asymmetric or mixed funnel chest correction.

**Key words:** pectus excavatum, asymmetric deformity Nuss technique.

**Adres do korespondencji:** Wojciech Korlacki, Klinika Chirurgii Wad Rozwojowych Dzieci i Traumatologii w Zabrze, Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, ul. 3 Maja 13-15, 41-800 Zabrze, tel. +48 32 370 43 80, e-mail: woko@plusnet.pl

W 1998 r. dr Donald Nuss zaproponował wprowadzenie minimalnie inwazyjnej korekcji lejkowatej klatki piersiowej (ang. *minimally invasive repair of pectus excavatum* – MIRPE). Metoda ta stanowiła przełom w operacyjnym leczeniu deformacji lejkowatej, gdyż nie wymagała zabiegów resekcyjnych w obrębie przedniej ściany klatki piersiowej, na czym opierały się wszystkie dotychczas stosowane procedury [1]. Autorzy niniejszej pracy, podobnie jak wielu innych, przedstawili w piśmiennictwie swoje doświadczenia z zastosowaniem metody MIRPE [2–4], nie kryjąc entuzjazmu co do jej stosowania i wyników leczenia. Z perspektywy minionych lat i bogatsi o kolejne doświadczenia zadajemy pytanie: Czy metoda MIRPE jest faktycznie odpowiednia dla wszystkich pacjentów z lejkowatymi deformacjami klatki piersiowej?

Technika MIRPE jest idealnym rozwiązaniem dla prostych i symetrycznych deformacji lejkowatych, jednak nie jest równie skuteczna w wadach asymetrycznych i złożonych. Idea zabiegu opiera się bowiem na wprowadzeniu pod mostek uprzednio wymodelowanej, zgodnie z oczekiwanym kształtem klatki piersiowej, płyty. Tak wprowadzona płyta podnosi mostek, nie wpływa jednak bezpośrednio na kształt połączeń mostkowo-żebrowych. Stąd jej względna nieskuteczność w korekcji klatek asymetrycznych, w których istotnym elementem wady jest rotacja mostka oraz w deformacjach mieszanych, ze współistniejącym komponentem klatki płaskiej lub kurzej [5].

Do czasu wprowadzenia MIRPE większość stosowanych metod stanowiły modyfikacje techniki Ravitcha i polegały na przecięciu lub wycięciu zdeformowanych chrząstek żebrowych oraz poprzecznym przecięciu mostka [6–9]. Autorzy niniejszej pracy uznali te procedury za przydatne we wzbogaceniu metody MIRPE w celu skutecznej korekcji złożonych wad lejkowatych klatki piersiowej.

## Cel pracy

Celem pracy było przedstawienie dwunastoletniego doświadczenia autorów z wykorzystaniem zmodyfikowanej metody MIRPE w korekcji złożonych deformacji klatki piersiowej.

## Materiał i metody

W latach 1999–2010 zoperowano 690 pacjentów z powodu lejkowatej deformacji klatki piersiowej, z wykorzystaniem metody Nussa. Wśród nich było 547 mężczyzn i 143 kobiety w wieku 3–31 lat, ze średnią wieku 15,2 roku. W celu kwalifikacji do operacji u wszystkich wykonano badania tomografii komputerowej klatki piersiowej, spirometrii oraz przeprowadzono konsultację kardiologiczną z oceną EKG i UKG.

W celu oceny rodzaju deformacji zastosowano klasyfikację wg Willitala, wzbogaconą podziałem wg Cartosky'ego (ryc. 1. i 2.) [10, 11]. Opierając się na wymienionych podziałach i wyniku badania tomografii komputerowej, wyłoniono grupę 108 pacjentów z wadą o charakterze złożonym (wady asymetryczne lub mieszane). Wśród pacjentów tej grupy było 99 mężczyzn i 9 kobiet w wieku 10–26 lat (średnio 16,8 roku).

Liczbę pacjentów prezentujących poszczególne typy wad wg klasyfikacji Willitala przedstawiono w tabeli I.

Wszystkich pacjentów zoperowano zgodnie z oryginalnym protokołem wdrożonym przez dr. Donalda Nussa, z modyfikacją zabezpieczającą przed rotacją płyty implantacyjnej. Wprowadzona w 2000 r. modyfikacja polegała na przymostkowej fiksacji płyty szwem obejmującym płytę i przylegające żebro, założonym z wykorzystaniem igły powięziowej pod kontrolą optyki torakoskopu.

U pacjentów z deformacją długoodcinkową lub deformacją z komponentem klatki płaskiej wprowadzano dwie płyty implantacyjne. U pacjentów z rotacją mostka zakładano dwie płyty oraz dodatkowo wycinano jednostronnie uwypuklające się chrząstki przymostkowych odcinków żeber, jak w technice Ravitcha.

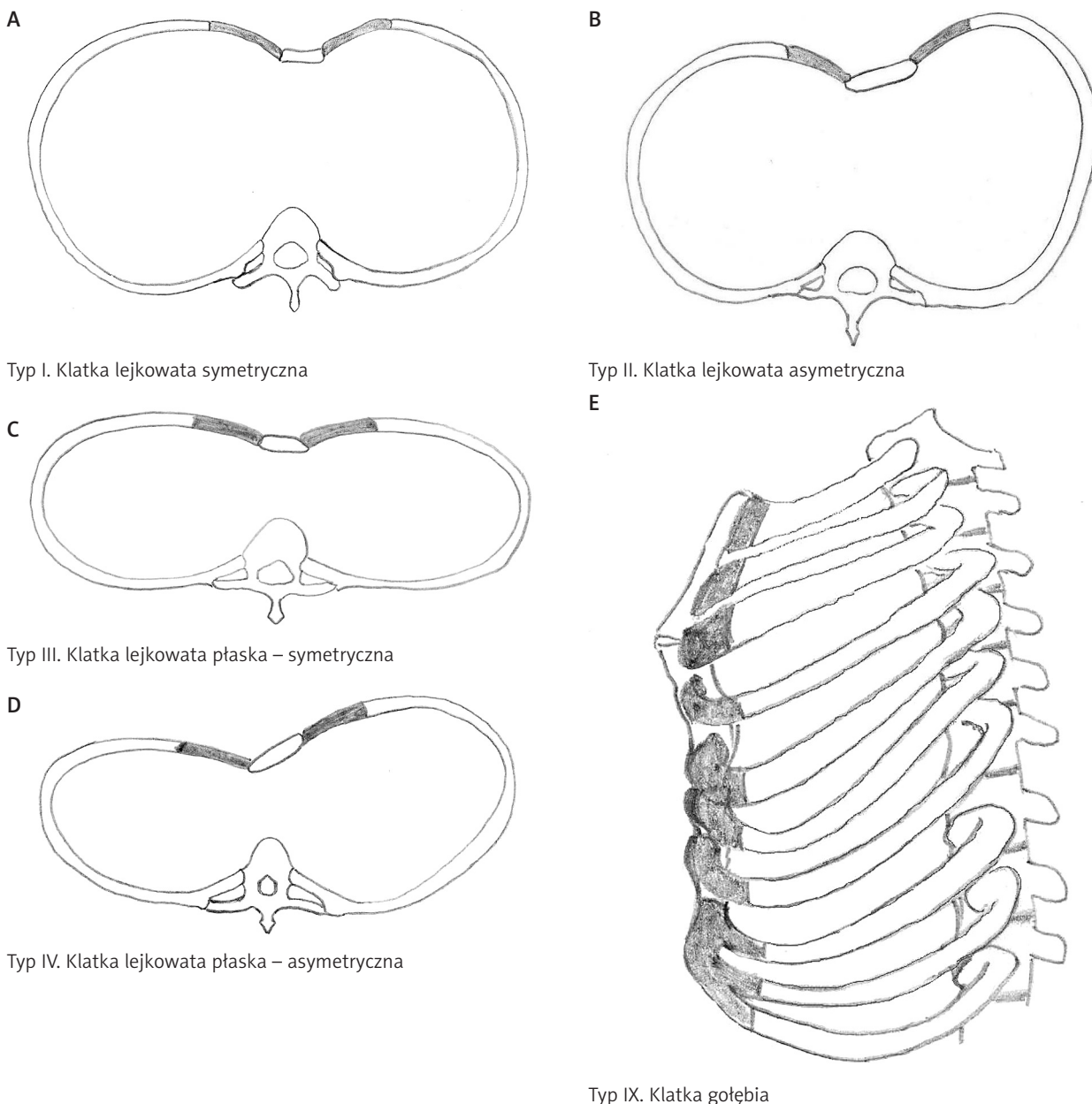
Zgodnie z przyjętą klasyfikacją określenie „wady mieszanej” można zastosować do dwóch różnych typów deformacji wymagających odmiennego postępowania. Wada określona jako „klatka gołębia” (typ IX wg Willitala) spowodowana była głównie poprzez uwypuklenie rąkojeści mostka. W tej sytuacji wprowadzano płytę wypychającą zagłębioną część mostka po uprzednim klinowym nacięciu blaszki zewnętrznej w poprzek na szczycie uwypuklenia oraz złamaniu blaszki wewnętrznej. Manewr ten pozwalał na odpowiednią korekcję przedniej ściany klatki piersiowej. Klatka piersiowa kurzo-szewska (typ określony przez Cartosky'ego jako „rączki kierownicy”) łączy zagłębienie mostka z jedno- lub obustronnym uwypukleniem przymostkowych chrząstek żebrowych. W tym typie wady wycinano jedno- lub obustronnie odcinki przymostkowe zdeformowanych żeber, a mostek przemieszczano do przodu poprzez podparcie pojedynczą płytą Nussa.

W ocenie wzięto pod uwagę następujące czynniki: wskazania do zabiegu, technikę zabiegu z uwzględnieniem własnych modyfikacji, czas trwania zabiegu, długość pobytu w szpitalu, powikłania, wyniki wczesne (bezpośrednio po operacji) i odległe (po usunięciu płyty).

## Wyniki

U wszystkich pacjentów, określony na podstawie tomografii komputerowej, indeks Hallera wynosił powyżej 3,25, co spełnia kryteria kwalifikacji do korekcji operacyjnej. Jednakże tylko u 50% spośród nich występowały objawy kliniczne w postaci szybkiego męczenia się i niższej tolerancji wysiłku fizycznego w stosunku do rówieśników. Dla większości pacjentów – również tych z objawami klinicznymi towarzyszącymi wadzie – najistotniejszym wskazaniem do zabiegu była poprawa aspektu kosmetycznego (99% pacjentów), a decyzja była podejmowana zwykle pod wpływem rodziców lub grupy rówieśniczej.

Typ deformacji ustalono na podstawie badania fizykalnego i tomografii komputerowej (tab. I). Większość pacjentów z wadami złożonymi (asymetrycznymi lub mieszanymi) została poddana operacjom wzbogaconym o dodatkowe procedury (tab. II). W grupie 58 pacjentów z rotacją mostka u 26 wprowadzono dwie płyty, a u 6 wycięto jednostronnie przymostkowe odcinki żeber. U 17 spośród 23 pacjen-



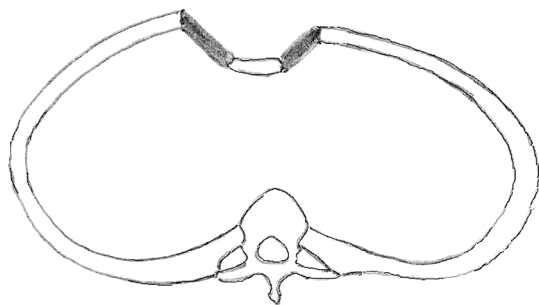
Ryc. 1A–E. Klasyfikacja wrodzonych deformacji klatki piersiowej wg Willitalla (typy będące przedmiotem niniejszego opracowania, numeracja wg oryginału)

tów z deformacją typu płaskiego wprowadzono dwie płyty, u 6 – jedną. W deformacjach mieszanych z dominującym obrazem uwypuklających się przymostkowych odcinków żeber wprowadzono jedną płytę implantacyjną i wykonano zabieg resekcji zdeformowanych fragmentów żeber – u 22 pacjentów obustronnie, u 9 jednostronnie. Ponadto u 4 pacjentów z tej grupy wykonano poprzeczne przecięcie mostka. W 5 przypadkach klatki gołębiej przecięto poprzecznie mostek, wycięto uwypuklone odcinki żeber i wprowadzono podmostkowo płytę Nussa.

Powikłania pooperacyjne obserwowano u 9 pacjentów (8,3%) (tab. III). Ponowny zabieg chirurgiczny spowodowany rotacją płyty był niezbędny u trzech (2,7%) pacjentów.

U 1 pacjenta skorygowano ustawienie płyty, u 1 – wymieniono płytę, u 1 – usunięto dolną z dwóch założonych wcześniej płyt. Jeden z 2 pacjentów (1,8%) z rozerwaniem przestrzeni międzyżebrowej wymagał usunięcia płyty, założenia nowej i poprzecznego nacięcia mostka, co wykonano przy drugim zabiegu. U drugiego zespolono rozdartą przestrzeń szwem drucianym. W jednym przypadku stwierdzono przedłużającą się odmę optucnową, w innym – ropienie rany.

Czas zabiegu wyniósł 55–130 minut (średnio 95 minut). Pooperacyjne leczenie przeciwbólowe z wykorzystaniem cewnika zewnątrzoponowego lub klasycznych podaży analgetyków drogą dożylną, domięśniową lub podskórną nie odbiegało od rutynowego postępowania stosowanego po



Ryc. 2. Deformacja typu „rączki kierownicy” wg Cartosky’ego

Tab. II. Dodatkowe procedury wykonano w czasie korekcji deformacji typu mieszane

Procedura dodatkowa*	Liczba pacjentów	Proporcja [%]
implantacja dwóch płyt	43	39,8
poprzeczna sternotomia	9	8,3
jednostronne wycięcie chrząstek żebrowych	15	13,8
obustronne wycięcie chrząstek żebrowych	27	25

\* Suma przewyższa 100% z powodu łączenia procedur

klasycznych operacjach Nussa. Czas pobytu na oddziale po zabiegu wynosił 4–12 dni (średnio 5,3 dnia), co również nie odbiegało od czasu hospitalizacji pacjentów poddanych korekcji symetrycznej lejkowatej deformacji klatki piersiowej.

Planowe usunięcie płyt implantacyjnych wykonano średnio po 26 miesiącach (okres utrzymywania płyty lub płyt wahał się pomiędzy 22 a 32 miesiącami). Dwoch pacjentów (1,8%) zostało poddanych reoperacji przed planowanym czasem usunięcia płyty (jeden po roku, drugi po dwóch latach) z powodu braku spodziewanego efektu. W obu przypadkach założono ponownie płyty. Usunięto je po dalszych dwóch latach, uzyskując zadowalający efekt. Wliczając te dwa przypadki planowe, usunięcie płyty w chwili analizy zostało wykonane u wszystkich 108 pacjentów. U 86 operowanych (79,6%) uzyskano poprawny kształt klatki piersiowej. U 15 pacjentów (13,8%) w czasie procedury usuwania płyty dodatkowo wycięto uwypuklające się chrząstki żebrowe, a w 1 przypadku (0,9%) dodatkowo wycięto zdeformowany wyrostek mieczykowy. U 3 pacjentów (2,8%) ponownie założono płyty z powodu niezadowalającego efektu. Czterech pacjentów (3,7%) z brakiem poprawnego efektu odmówiło dalszych korekcji. U 2 z nich stwierdzano utrzymującą się rotację mostka, u 1 jednostronne uwypuklenie chrząstek żebrowych bez rotacji i u 1 zapadnięcie się górnej części mostka bezpośrednio po usunięciu płyty. Wszystkie reoperacje uznano za zjawiska niepożądane i wymieniono w tabeli III.

## Dyskusja

Głównym wskazaniem do operacyjnego leczenia deformacji klatki piersiowej jest aspekt kosmetyczny. Do

Tab. I. Typy deformacji

Typ deformacji	N = 691	Odsetek w grupie (%)	Odsetek w populacji wg Willitala (%)
I	574	83	76
II	58	8,4	14
III i IV	23	3,3	
IX	5	0,7	3,5
„rączki kierownicy”	22	3,2	

Tab. III. Zjawiska niepożądane

Zjawisko niepożądane	Typ deformacji			
	rotacja mostka	deformacja mieszana	klatka płaska	łącznie
powikłania	3	1	5	9
reoperacje z powodu powikłań	2	0	4	6
dotychczasowe operacje z powodu braku efektu	12	2	5	19
brak efektu z odmową kolejnej korekty	2	1	1	4

niedawna wiele zagadnień związanych z procedurami korekcyjnymi było przedmiotem kontrowersji. Dyskusje dotyczyły odpowiedniego wieku dla wykonania operacji, sposobu uzyskania prawidłowego wysklepienia klatki piersiowej, zakresu resekcji chrząstek żebrowych oraz sposobu odpowiedniej stabilizacji gwarantującej długotrwały efekt korekcji [6, 8, 9]. Kwalifikacja pacjentów do zabiegu często zależała od indywidualnego doświadczenia operującego. Żadna z wykorzystywanych metod nie doczekała się uznania za złoty standard, a w ocenie późnych wyników nie rzadko donoszono o znacznej i nieobojętnej dla pacjenta destrukcji ściany klatki piersiowej [12, 13]. Wprowadzenie techniki Nussa (MIRPE) ułatwiło postępowanie w stosunku do większości pacjentów z symetrycznymi deformacjami typu lejkowatego, jednakże problem pozostał w odniesieniu do deformacji złożonych – z rotacją mostka lub komponentem klatki kurzej i płaskiej. Podstawowym założeniem metody Nussa było przemodelowanie kształtu klatki piersiowej, a nie połączeń pomiędzy jej elementami (kąta tworzonego przez mostek i chrząstki żebrowe) oraz uniknięcie rozległych resekcji w obrębie przedniej ściany klatki piersiowej. Połączenie metody Nussa ze starszymi technikami opartymi na metodzie Ravitcha (technika resekcyjna) umożliwiło poszerzenie wskazań do zabiegu o wspomnianą grupę pacjentów z deformacjami złożonymi. Grupa opisywana w tej pracy stanowi 15,7% wszystkich pacjentów operowanych w ośrodku autorów z powodu deformacji klatki piersiowej z wykorzystaniem techniki Nussa.

Korekcja kształtu klatki piersiowej dokonywana jest poprzez przebudowę żeber na rusztowaniu o kształcie wymuszonym przez odpowiednio domodelowaną płytę.

Najłatwiej efekt ten uzyskać u pacjentów z deformacjami symetrycznymi, zwłaszcza do 12. r.ż., u których połączenia pomiędzy elementami kostnymi są elastyczne i podatne na zmianę kształtu. Większość pacjentów (w naszym materiale 79%) operowano jednak po przekroczeniu tego wieku. Spowodowane było to opóźnionym zgłaszaniem się do leczenia operacyjnego. Wiąże się to najpewniej z przekonaniem, że najlepsze (i najtrwalsze) efekty można uzyskać po zakończeniu wzrostu oraz faktem, że nasilenie deformacji zwiększa się po skoku wzrostowym nastolatków. Ponadto w wieku 14–18 lat znacznie nasila się samokrytycyzm dotyczący oceny własnego wyglądu i pragnienie korekty deformacji. Opóźnienie w podjęciu leczenia operacyjnego, zwłaszcza w przypadku deformacji mieszanych, utrudnia uzyskanie efektu za pomocą podstawowej procedury korekcyjnej [14–16], stąd konieczność wprowadzenia dodatkowych technik modyfikujących oryginalną metodę. Zastosowane dodatkowe techniki: wprowadzenie dwóch płyt, dodatkowe resekcje przymostkowych odcinków żeber czy klinowe poprzeczne nacięcie mostka, pozwoliły na zmniejszenie napięcia w obrębie przedniej ściany klatki piersiowej, ułatwiały odrotowanie i stabilizację mostka. Dawoło to gwarancję uzyskania dobrego i trwałego efektu leczenia.

Jednym z problemów związanych z zabiegiem Nussa, często poruszonym w piśmiennictwie, jest rotacja płyty. Na podstawie własnego doświadczenia polecamy przymostkową fiksację do przyległego żebra za pomocą wchłaniającej nici, co jest zabiegiem wystarczającym i znajduje potwierdzenie w piśmiennictwie [17]. Od wprowadzenia tej modyfikacji nie stwierdziliśmy przypadku rotacji płyty. Moment przeprowadzenia kleszczy Kelly'ego i płyty pomiędzy mostkiem i osierdziem wykonujemy pod kontrolą optyki torakoskopowej, co w naszym przekonaniu czyni zabieg zdecydowanie bezpieczniejszym.

Zgłaszane w piśmiennictwie powikłania i zdarzenia niepożądane były obecne także w naszym materiale [18–20], jednakże rzadko. Obserwowaliśmy jeden przypadek ropienia rany, jeden – przedłużającej się odmy opłucnowej. W materiale nie stwierdzono przypadku gromadzenia się płynu w jamie opłucnej lub w obrębie worka osierdziowego.

Najpoważniejszym zdarzeniem niepożądanym (choć nieuniknionym) u pacjentów po korekcji klatki piersiowej jest ból. Jest on szczególnie nasilony u pacjentów starszych, ze sztywną klatką piersiową. Podobnie jak w piśmiennictwie najczęściej stosowaną metodą leczenia bólu w analizowanym materiale było znieczulenie zewnątrzoponowe utrzymywane 2–3 doby po zabiegu [2, 21, 22]. Dołączenie do metody Nussa dodatkowych procedur resekcyjnych nie zwiększyło dolegliwości bólowych i nie wymagało zmiany postępowania.

Czas trwania zabiegu MIRPE u pacjentów z symetryczną wadą i podatną klatką piersiową nie przekracza 30–40 min (przy zakładaniu jednej płyty). Konieczność przeprowadzenia dodatkowych procedur wydłużała czas operacji nawet do 130 min. Zastosowanie techniki Nussa jako podstawowego elementu w korekcji deformacji złożonych klatki piersiowej pozwoliło skrócić czas hospitalizacji. Również ten parametr nie uległ zmianie po dołączeniu dodatkowych procedur.

Zabieg usunięcia płyty jest rzadko tematem publikacji [23]. Potrafi być procedurą czasochłonną, zwłaszcza u pacjentów, którzy znacząco urosli w ciągu 2–3 lat pomiędzy zabiegami. Sztywne końce płyty wywołują stały nacisk na rosnące żebra, powodując powstanie kostniny, co wymaga jej resekcji w czasie zabiegu usuwania płyty. Co istotne, nie stwierdziliśmy żadnego istotnego odczynu kostninowego pomiędzy płytą i odrastającymi po resekcji fragmentami żeber czy mostka. Tak więc łączenie procedur nie czyni zabiegu usunięcia płyty trudniejszym.

Kształt, jaki osiągnie klatka piersiowa po zabiegu ograniczonym do resekcji (wg Ravitcha), jest raczej nieprzewidywalny, a nawrót wady jest jednym z najczęstszych opisywanych powikłań metody [24, 25]. Podparcie ściany klatki piersiowej płytą wpływa korzystnie na jej odbudowę.

Ponadto łatwiej zdecydować o zakresie resekcji w deformacji ograniczonej do jednego elementu przedniej ściany klatki piersiowej. Stąd także częste odraczanie decyzji o dodatkowych zabiegach wycięcia, stosowanych dopiero przy usuwaniu płyty na przebudowanej klatce piersiowej. Ten schemat zastosowano u 15 pacjentów (13,9%).

Pacjenci w późnych latach nastoletnich stanowią większość wśród leczonych z powodu deformacji klatki piersiowej. Wielu z nich wymaga dodatkowych procedur, aby uzyskać zadowalające wysklepienie klatki piersiowej i trwały efekt leczenia. Ani zabiegi klasyczne oparte na resekcji elementów kostnych ściany klatki piersiowej, ani oryginalna metoda Nussa użyte w sposób wyłączny, nie wystarczają do skorygowania mieszanych postaci wady. Jesteśmy przekonani, że połączenie obu metod, dostosowane do konkretnego pacjenta i rodzaju wady, pozwala osiągnąć zadowalające wyniki.

## Wnioski

- Starsi pacjenci (powyżej 15. r.ż.) ze złożoną lub asymetryczną wadą stanowią liczną grupę.
- Uzyskano korzystne efekty operacji poprzez wprowadzenie dodatkowych procedur koniecznych do uzyskania prawidłowego wysklepienia klatki piersiowej.
- Technika Nussa ma wszystkie cechy zabiegu małoinwazyjnego, a połączenie metody z dodatkowymi procedurami nie wpłynęło niekorzystnie na przebieg okresu okołoperacyjnego.
- Uzyskane wyniki wzbogacone o ocenę odległą efektów mogą dostarczyć dowodów wystarczających, aby uznać metodę Nussa – uzupełnioną o stosowne procedury – za metodę z wyboru dla korekcji wad asymetrycznych i złożonych.

## Piśmiennictwo

1. Kelly RE, Goretsky MJ, Obermeyer R, Kuhn MA, Redlinger R, Haney TS, Moskowitz A, Nuss D. Twenty-one years of experience with minimally invasive repair of pectus excavatum by the Nuss procedure in 1215 patients. *Ann Surg* 2010; 252: 1072-1081.
2. Dzielicki J, Korlacki W, Janicka I, Dzielicka E. Difficulties and limitations in minimally invasive repair of pectus excavatum – 6 years experiences with Nuss technique. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006; 30: 801-804.
3. Croitoru DP, Kelly RE Jr, Goretsky MJ, Lawson ML, Swoveland B, Nuss D. Experience and modification update for the minimally invasive Nuss technique for pectus excavatum repair in 303 patients. *J Pediatr Surg* 2002; 37: 437-445.

4. Hebra A, Jacobs JP, Feliz A, Arenas J, Moore CB, Larson S. Minimally invasive repair of pectus excavatum in adult patients. *Am Surg* 2006; 72: 837-842.
5. Coelho Mde S, Silva RF, Bergonse Neto N, Stori Wde S Jr, dos Santos AF, Mendes RG, Fernandes Lde M. Pectus excavatum surgery: sternochondroplasty versus Nuss procedure. *Ann Thorac Surg* 2009; 88: 1773-1779.
6. Fonkalsrud EW, Dunn JC, Atkinson JB. Repair of pectus excavatum deformities: 30 years of experience with 375 patients. *Ann Surg* 2000; 231: 443-448.
7. Ravitch MM. Technical problems in the operative correction of pectus excavatum. *Ann Surg* 1965; 162: 29-33.
8. Robicsek F. Surgical treatment of pectus excavatum. *Chest Surg Clin N Am* 2000; 10: 277-296.
9. Shamberger RC, Welch KJ. Surgical repair of pectus excavatum. *J Pediatr Surg* 1988; 23: 615-622.
10. Willital GH, Maragakis M, Schaarschmidt K, Kerremans I. Indications for the treatment of funnel chest. *Dtsch Krankenpflegez* 1991; 44: 418-423.
11. Cartoski MJ, Nuss D, Goretsky MJ, Proud VK, Croitoru DP, Gustin T, Mitchell K, Vasser E, Kelly RE Jr. Classification of the dysmorphology of pectus excavatum. *J Pediatr Surg* 2006; 41: 1573-1581.
12. Actis Dato GM, Cavaglia M, Actis Dato A, Centofanti P, di Summa M. Too large resection of pectus excavatum in young patients: a reason to worry? *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 1242-1243.
13. Haller JA Jr, Colombani PM, Humphries CT, Azizkhan RG, Loughlin GM. Chest wall constriction after too extensive and too early operations for pectus excavatum. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 1618-1624.
14. Kim do H, Hwang JJ, Lee MK, Lee DY, Paik HC. Analysis of the Nuss procedure for pectus excavatum in different age groups. *Ann Thorac Surg* 2005; 80: 1073-1077.
15. Fonkalsrud EW. Current management of pectus excavatum. *World J Surg* 2003; 27: 502-508.
16. Park HJ, Lee SY, Lee CS, Youm W, Lee KR. The Nuss procedure for pectus excavatum: evolution of techniques and early results on 322 patients. *Ann Thorac Surg* 2004; 77: 289-295.
17. Hebra A, Gauderer MW, Tagge EP, Adamson WT, Othersen HB Jr. A simple technique for preventing bar displacement with the Nuss repair of pectus excavatum. *J Pediatr Surg* 2001; 36: 1266-1268.
18. Calkins CM, Shew SB, Sharp RJ, Ostlie DJ, Yoder SM, Gittes GK, Snyder CL, Guevel W, Holcomb GW 3rd. Management of postoperative infections after the minimally invasive pectus excavatum repair. *J Pediatr Surg* 2005; 40: 1004-1007.
19. Nuss D, Croitoru DP, Kelly RE Jr, Goretsky MJ, Nuss KJ, Gustin TS. Review and discussion of the complications of minimally invasive pectus excavatum repair. *Eur J Pediatr Surg* 2002; 12: 230-234.
20. Park HJ, Lee SY, Lee CS. Complications associated with the Nuss procedure: analysis of risk factors and suggested measures for prevention of complications. *J Pediatr Surg* 2004; 39: 391-395.
21. Molik KA, Engum SA, Rescorla FJ, West KW, Scherer LR, Grosfeld JL. Pectus excavatum repair: experience with standard and minimal invasive techniques. *J Pediatr Surg* 2001; 36: 324-328.
22. Futagawa K, Suwa I, Okuda T, Kamamoto H, Sugiura J, Kajikawa R, Koga Y. Anesthetic management for the minimally invasive Nuss procedure in 21 patients with pectus excavatum. *J Anesth* 2006; 20: 48-50.
23. Noguchi M, Fujita K. A new technique for removing the pectus bar used in the Nuss procedure. *J Pediatr Surg* 2005; 40: 674-677.
24. Croitoru DP, Kelly RE Jr, Goretsky MJ, Gustin T, Keever R, Nuss D. The minimally invasive Nuss technique for recurrent or failed pectus excavatum repair in 50 patients. *J Pediatr Surg* 2005; 40: 181-186.
25. Miller KA, Ostlie DJ, Wade K, Chaignaud B, Gittes GK, Andrews WM, Ashcraft KW, Sharp RJ, Snyder CL, Holcomb GW 3rd. Minimally invasive bar repair for "redo" correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg* 2002; 37: 1090-1092.