

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Cezary Piwkowski

OCENA WYNIKÓW LECZENIA CHORYCH NA RAKA PŁUCA
METODĄ WIDEOTORAKOSKOPOWEJ LOBEKTOMII
W DOŚWIADCZENIU WŁASNYM

Poznań 2013

Tytuł angielski

Evaluation of video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) lobectomy in treatment of lung cancer patients – a single center experience

Recenzent

Prof. dr hab. n. med. Wojciech Dyszkiewicz

Korekta

Grażyna Dromirecka

Skład komputerowy

Beata Łakomiak

Projekt okładki

Bartłomiej Wąsiel

© *Copyright by Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Poznań 2013*

© *Copyright by Cezary Piwkowski, Poznań 2013*

ISBN 978-83-7597-200-9

WYDAWNICTWO NAUKOWE UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO

IM. KAROLA MARCINKOWSKIEGO W POZNANIU

60-812 Poznań, ul. Bukowska 70

www.wydawnictwo.ump.edu.pl

Ark. wyd. 10,0. Ark. druk. 14,6.

Format B5. Zam. nr 62/13.

Druk ukończono w maju 2013 r.

Moim Rodzicom

SPIS TREŚCI

Wykaz skrótów	7
1. Wstęp	9
1.1. Historia rozwoju torakoskopii	9
1.1.1. Początki endoskopii	9
1.1.2. Początki torakoskopii	10
1.2. Wideotorakoscopia – VATS (video-assisted thoracoscopic surgery) .	13
1.2.1. Wideotorakoscopia diagnostyczna	17
1.2.2. Wideotorakoscopia zabiegowa	19
1.2.3. Rozwój wideotorakoskopii w Polsce	21
1.2.4. Wideotorakoscopia a rak płuca	22
1.2.5. Wideotorakoskopowa (VATS) lobektomia	23
2. Cele pracy	24
3. Materiał i metody	25
3.1. Chorzy	25
3.2. Grupa wideotorakoskopii (VATS)	25
3.2.1. Krzywa uczenia – chorzy	30
3.3. Grupa torakotomii	33
3.4. Ocena mediatorów reakcji ostrej fazy	36
3.5. Analiza statystyczna	37
3.6. Technika operacyjna	39
3.6.1. Metoda klasyczna (torakotomia)	39
3.6.2. Wideotorakoskopowa (VATS) lobektomia – technika operacyjna	40
4. Wyniki	58
4.1. Ocena wyników leczenia w grupie wideotorakoskopii	58
4.1.1. Rodzaj zabiegu	58
4.1.2. Typ histopatologiczny i stopień zaawansowania raka płuca w grupie wideotorakoskopii	60

4.1.3. Ocena wczesnych wyników leczenia w grupie wideotorakoskopii	64
4.1.4. Ocena wczesnych wyników leczenia u chorych z obniżoną rezerwą oddechową w grupie wideotorakoskopii	69
4.1.5. Ocena wyników leczenia w okresie krzywej uczenia w grupie wideotorakoskopii	70
4.1.6. Porównanie wczesnych wyników leczenia w grupach wideotorakoskopii i torakotomii	74
4.1.7. Porównanie kosztów leczenia w grupach wideotorakoskopii i torakotomii	84
4.1.8. Porównanie mediatorów reakcji ostrej fazy w grupach wideotorakoskopii i torakotomii	91
4.1.9. Ocena odległych wyników leczenia chorych w grupach wideotorakoskopii i torakotomii	96
5. Omówienie	106
5.1. Rak płuca	106
5.2. Omówienie techniki operacyjnej VATS lobektomii i bezpieczeństwa metody	108
5.3. Omówienie okresu krzywej uczenia VATS lobektomii	123
5.4. Omówienie radykalności limfadenektomii	128
5.5. Omówienie wczesnych wyników leczenia w grupach VATS i torakotomii	132
5.6. Omówienie kosztów leczenia w grupach VATS i torakotomii	138
5.7. Omówienie reakcji ostrej fazy związanej z urazem operacyjnym w grupach VATS i torakotomii	142
5.8. Omówienie wyników odległych w grupach VATS i torakotomii	147
6. Wnioski	151
7. Streszczenie	152
8. Abstract	157
9. Piśmiennictwo	162

WYKAZ SKRÓTÓW

VATS	– ang. <i>video-assisted thoracoscopic surgery</i>
ALI	– ang. <i>acute lung injury</i>
ARDS	– ang. <i>acute respiratory distress syndrome</i>
IPF	– ang. <i>idiopathic pulmonary fibrosis</i>
EBUS	– ang. <i>endobronchial ultrasonography</i>
EUS	– ang. <i>esophageal ultrasonography</i>
TK	– tomografia komputerowa
AspAT	– aminotransferaza asparaginowa
ALAT	– aminotransferaza alaninowa
APTT	– czas kaolinowo-kefalinowy
INR	– znormalizowany czas protrombinowy
PET-CT	– pozytronowa emisyjna tomografia komputerowa
PCI	– punkcja cienkoigłowa
VC	– pojemność życiowa płuc
FVC	– natężona pojemność życiowa
FEV ₁	– natężona objętość wydechowa jednosekundowa
VT	– objętość oddechowa
PEF	– szczytowy przepływ wydechowy
MEF	– maksymalny przepływ wydechowy
FET	– czas natężonego wydechu
POCHP	– przewlekła obturacyjna choroba płuc
BMI	– wskaźnik masy ciała
BOF	– białka ostrej fazy
CRP	– białko C-reaktywne
HAPT	– haptoglobina
AAGP	– α 1 kwaśna-glikoproteina
AATP	– α 1– antytrypsyna
LGL	– lobektomia górna lewa
LGP	– lobektomia górna prawa

LDP – lobektomia dolna prawa
LDL – lobektomia dolna lewa
LM – lobektomia środkowa
NDRP – niedrobnokomórkowy rak płuca
OIOM – Oddział Intensywnej Opieki Medycznej
L – liczba leukocytów (leukocytoza)
KKCz – koncentrat krwinek czerwonych
STS – ang. *Society of Thoracic Surgeons*
IL-6 – interleukina-6
IL-1 – interleukina-1
TNF- α – czynnik martwicy guza
IL-8 – interleukina-8
IL-10 – interleukina-10
M – α 2-makroglobulina
Cp – ceruloplazmina
Tf – transferyna

1. WSTĘP

1.1. Historia rozwoju torakoskopii

1.1.1. Początki endoskopii

Rzeczywisty rozwój medycznej endoskopii byłby niemożliwy bez szybkiego postępu nauki i techniki w XVIII i XIX wieku. Philipp Bozzini (1774–1809), niemiecki lekarz żyjący i praktykujący we Frankfurcie nad Menem, jako pierwszy rozpoczął prace nad ulepszeniem prostych wzierników, służących do oceny naturalnych jam ciała, powszechnie stosowanych przez lekarzy w tamtych czasach. Pracował on nad sposobem oświetlenia badanych, za pomocą wziernika jam ciała, w celu ich dokładniejszej oceny. Jako źródła światła musiał on wykorzystać płomień świecy, ponieważ było to 75 lat przed odkryciem żarówki. W tym celu skonstruował swego rodzaju „przewodnik światła” odpowiadający współczesnym światłowodom. Było to proste, lecz bardzo pomysłowe urządzenie. Strumień światła pochodzący z płomienia świecy był odbijany za pomocą wklęsłego lustra i następnie skierowany w kierunku końcówki wziernika, w ten sposób oświetlając badaną okolicę ciała. Płomień był utrzymywany na stałym poziomie lustra za pomocą sprężyny położonej poniżej świecy, która przesuwała ją ku górze w miarę spalania. Po raz pierwszy Bozzini zaprezentował swój wziernik w roku 1804. Dwa lata później, podczas konferencji we Frankfurcie przedstawił jego zastosowanie do oceny gardła i przewodów nosowych oraz badania pęcherza moczowego u kobiet [1, 2].

Idea bezpośredniej oceny jam ciała u człowieka, niewidocznych gołym okiem, była inspiracją do dalszego rozwoju w tej dziedzinie. W 1853 roku francuski urolog Antonin Jean Désormeaux (1815–1894) zaprezentował na forum Francuskiej Akademii Medycznej swój instrument, któ-

remu jako pierwszy nadał nazwę „endoskop”. Désormeaux wykorzystał jako źródło światła w swoim endoskopie jaśniejszy płomień uzyskany ze spalania mieszaniny alkoholu i terpentyny. Strumień światła został dodatkowo skupiony i wzmocniony za pomocą układu soczewek. Désormeaux powszechnie uznany za pioniera cystoskopii uważał, że jego endoskop może być również stosowany do oceny innych okolic ciała, takich jak: szyjka macicy, odbytnica, głębokie przetoki i rany z możliwością usuwania z nich ciał obcych [3].

1.1.2. Początki torakoskopii

Wynaleziony przez Désormeaux endoskop został z kolei udoskonalony przez Sir Francis Richarda Cruise’a z Dublina (1834–1912). Wzmocnił on siłę światła i zastosował podwójny okular umożliwiający obuoczny ogląd w czasie badania. Po raz pierwszy swój model zaprezentował podczas Zjazdu Królewskiego Towarzystwa Lekarskiego w 1865 roku [4]. Wykorzystywał on swój cystoskop do oceny pęcherza moczowego u mężczyzn i uważał, podobnie jak Désormeaux, że skonstruowany przez niego endoskop może znaleźć znacznie szersze zastosowanie. Sir Francis Richard Cruise był najprawdopodobniej pierwszym w historii lekarzem, który wykonał wziernikowanie jamy opłucnej czyli torakoskopię w 1866 roku [5, 6, 7]. W 1867 r. Samuel Gordon opublikował opis przypadku, w którego leczeniu Dr Cruise wykonywał wziernikowanie jamy opłucnej za pomocą endoskopu swojej konstrukcji [8]. Przypadek dotyczył 11-letniej dziewczynki leczonej z powodu masywnego wysięku w lewej jamie opłucnej, powikłanego powstaniem ropniaka opłucnej. Pacjentka przez wiele miesięcy była leczona drenażem jamy opłucnej. Dren musiał być często wymieniany w trakcie leczenia. W związku z przewlekłym i trudnym leczeniem pacjentki, Cruise wielokrotnie wziernikował jamę opłucnej celem lepszego monitorowania leczenia, oceny miejscowego gojenia oraz stopnia zapadnięcia płuca [9]. Jest to pierwszy udokumentowany przypadek

wykonania torakoskopii u chorego, mimo że nazwa torakoskopii nie była jeszcze używana. Było to ponad 50 lat przed opublikowaniem słynnego artykułu o wziernikowaniu jam ciała przez szwedzkiego internistę Hansa Christiana Jacobaeusa w 1910 roku [10].

Hans Christian Jacobaeus, uważany powszechnie za pioniera i twórcę torakoskopii i laparoskopii, wprowadził nazwę torakoskopii do słownika medycznego. Nie był on jednak pierwszym lekarzem wykonującym badanie endoskopowe jamy opłucnej. Oprócz wspomnianego wcześniej Cruise'a prawdopodobnie również Kelling w Niemczech, Bariety i Coury we Francji oraz Fenger w Danii wykonali torakoskopię przed Jacobaeusem [2, 11, 12]. Główną zasługą Jacobaeusa było jednak to, że od czasu swojej publikacji z 1910 roku, przedstawiającej jego własne doświadczenia, zabieg torakoskopii przestał być wykonywany jedynie incydentalnie [13].

Hans C. Jacobaeus używał prostego cystoskopu z elektrycznym źródłem światła i umieszczoną na końcu endoskopu żarówką. Po raz pierwszy zastosował go do oceny jamy otrzewnej u chorych leczonych z powodu obecności płynu w otrzewnej. Dopiero później wykorzystał go również do oceny zmian chorobowych zlokalizowanych w obrębie jamy opłucnej. W obrębie klatki piersiowej Jacobaeus był początkowo zainteresowany głównie diagnostyką zmian na opłucnej, ze szczególnym uwzględnieniem gruźlicy i nowotworów [14, 15].

W tym samym czasie nastąpił przełom w leczeniu i diagnostyce gruźlicy. Robert Koch w 1882 roku odkrył prątki gruźlicy, skonstruowano pierwszy aparat rentgenowski, a Jean-Antoine Villemin udowodnił zakaźność gruźlicy [16, 17]. Z kolei włoski lekarz Carlo Forlanini stwierdził szybsze gojenie się jam pogrążliczych u chorych w warunkach beztlenowych, gdy dochodzi do ich zapadnięcia, najczęściej z powodu współistniejącej odmy opłucnowej lub masywnego wysięku w jamie opłucnej [18]. Na podstawie tych obserwacji zastosował po raz pierwszy sztuczną odmę opłucnową w leczeniu chorych na gruźlicę jamistą. Metoda ta szybko się przyjęła i była

coraz częściej stosowana w praktyce klinicznej. Niestety, często była ona nieskuteczna z powodu obecności zrostów opłucnowych występujących u chorych z gruźlicą płuc. W tych przypadkach konieczne było stosowanie innych metod operacyjnych, związanych z dużo większym urazem i ryzykiem wystąpienia poważnych powikłań u chorego. U tych pacjentów wykonywano następujące zabiegi operacyjne: operacyjne uwalnianie zrostów opłucnowych na drodze torakotomii, przecinanie nerwów przeponowych, zewnątrzopłucnowy plombaż klatki piersiowej czy wreszcie rozległą torakoplastykę [19].

Hans Christian Jacobaeus po raz pierwszy wykorzystał torakoskopię do przecinania zrostów opłucnowych uniemożliwiających zapadnięcie płuca [20]. Była to metoda operacyjna znacznie mniej inwazyjna w porównaniu do torakotomii. Zabiegi wykonywano w znieczuleniu miejscowym lub w sedacji fenobarbitalem. Pod kontrolą torakoskopu, poprzez dodatkowe nacięcie, wsuwał on do jamy opłucnej elektrodę koagulującą, zakończoną cienką platynową pętlą, i za jej pomocą przecinał zrosty opłucnowe. Wprowadzał ją do jamy opłucnej w linii pachowej środkowej, na wysokości piątego międzyżebra w przypadku zrostów położonych w okolicy osklepka i odpowiednio niżej w przypadku zrostów bocznych i przeponowych. Na podstawie swoich doświadczeń dokonał on klasyfikacji zrostów ze względu na ich: położenie (zrosty okolicy osklepka, boczne i przeponowe), kształt oraz stopień trudności w chirurgicznym zaopatrzeniu. Według Jacobaeusa zrosty okolicy osklepka opłucnej były najczęściej krótkie, trudno dostępne i często bolesne podczas przecinania ze względu na bliskość dobrze unerwionej opłucnej ściennej. Najczęstsze i najłatwiejsze do zaopatrzenia były zrosty boczne. Zrosty przeponowe z kolei były dużo trudniejsze do przecięcia ze względu na ruchy oddechowe przepony i konieczność wstrzymania oddechu przez pacjenta podczas ich przecinania, co nie zawsze było możliwe. W trakcie zabiegu, który przeciętnie trwał około dwóch godzin, przecinane były przede wszystkim

zrosty położone najbliżej jam gruźliczych w płucu. W celu niedopuszczenia do masywnego krwawienia podczas zabiegu ważne było odpowiednie dostosowanie siły i czasu działania koagulacji w trakcie ich przecinania.

Możemy zatem bez wątpienia uznać Hansa Christiana Jacobaeusa, szwedzkiego internistę, za ojca torakoskopii zabiegowej czy wręcz małoinwazyjnej chirurgii klatki piersiowej. Zastosowana przez niego metoda torakoskopowej pneumolizy (przecinania zrostów i wytwarzania sztucznej odmy) po raz pierwszy nie służyła jedynie diagnostyce, jak do tej pory, lecz leczeniu. Entuzjazm dla torakoskopowej pneumolizy w leczeniu chorych na gruźlicę jamistą w Europie oraz w Stanach Zjednoczonych trwał do końca lat 50. ubiegłego wieku, czyli okresu odkrycia i wprowadzenia skutecznych tuberkulostatyków [21, 22, 23]. Od tego momentu torakoskopia znacznie straciła na znaczeniu, a jej zastosowanie ograniczało się jedynie do diagnostyki wysięków opłucnowych i wykonywania biopsji opłucnej. Incydentalnie była wykorzystywana w diagnostyce guzów płuc i śródpiersia czy leczeniu nawrotowej odmy opłucnowej [24, 25, 26].

1.2. Wideotorakoskopia – VATS (*video-assisted thoracoscopic surgery*)

W 1966 r. Harold Hopkins zastosował po raz pierwszy w konstrukcji endoskopu lite prętowe soczewki, co stało się standardem w produkcji optyk endoskopowych [27, 28]. Kolejny skok technologiczny jaki się dokonał w latach 80. XX wieku doprowadził do: udoskonalenia techniki rejestracji obrazu wideo z równoczesną miniaturyzacją kamer wideo, rozwoju techniki światłowodowej, udoskonalenia źródeł światła o większej mocy oraz produkcji zminiaturyzowanych narzędzi chirurgicznych [29]. W wyniku tego postępu doszło do przełomu w produkcji zestawów endoskopowym służących do wykonywania zabiegów małoinwazyjnych w obrę-

bie jamy brzusznej i w klatce piersiowej. Przyczyniło się to powstania i rozwoju nowej podspecjalizacji chirurgicznej – chirurgii małoinwazyjnej.

Zastosowanie małoinwazyjnych technik operacyjnych polega na wykonaniu tego samego zabiegu chirurgicznego przy znacznym zmniejszeniu miejscowego urazu operacyjnego. Efekt ten uzyskuje się przez uniknięcie konieczności szerokiego otwarcia powłok w celu dotarcia do operowanych narządów i jam ciała np. laparotomii czy torakotomii. Podczas zabiegów małoinwazyjnych wykonywanych jest tylko kilka niewielkich nacięć w powłokach w celu wprowadzenia w okolice operowanego narządu jedynie układu optycznego (laparoskop, torakoskop) oraz zminiaturyzowanych, endoskopowych narzędzi chirurgicznych. Cały zabieg operacyjny jest wykonywany pod kontrolą obrazu na monitorze, przekazywanym za pomocą wysokiej klasy kamery wideo połączonej z optyką operacyjną. Metoda małoinwazyjna zmusza chirurga do nauczenia się i opanowania zupełnie nowej techniki operacyjnej lecz operowanemu choremu zapewnia następujące korzyści: znaczne zmniejszenie urazu związanego z zabiegiem i poziomu bólu w okresie pooperacyjnym, zmniejsza ryzyko rozwoju zakażeń po zabiegu, skraca czas pobytu chorego w szpitalu i czas rehabilitacji pooperacyjnej oraz zapewnia szybszy powrót pacjenta/pacjentki do pełnej aktywności zawodowej. Nie bez znaczenia pozostaje również bardzo dobry efekt kosmetyczny zabiegów małoinwazyjnych związany z brakiem dużych, często szpecących blizn pooperacyjnych [30].

Możliwość uniknięcia szerokiego otwarcia powłok ma szczególne znaczenie w przypadku chorych wymagających operacji w obrębie klatki piersiowej. Torakotomia, czyli otwarcie jamy opłucnej z dostępu bocznego przez międzyżebroze związana jest nie tylko z dużym miejscowym urazem operacyjnym, ale przede wszystkim z odczuwanym przez chorego najsilniejszym bólem we wczesnym okresie pooperacyjnym. Natężenie bólu po torakotomii jest dużo większe niż po laparotomii, kraniotomii czy sternotomii [31, 32, 33]. Jest to konsekwencją przecięcia dużych grup

mięśniowych w obrębie ściany klatki piersiowej oraz przecięcia samego międzyżebra wraz z szerokim rozwarciem żeber na jego poziomie, w miejscu gdzie przebiega nerw międzyżebrowy. Nerw międzyżebrowy może ulec uszkodzeniu podczas samego zabiegu operacyjnego lub zostać wciągnięty w bliznę pooperacyjną w późniejszym okresie pooperacyjnym. Z tego powodu u pacjentów stosunkowo często dochodzi do rozwoju przewlekłego zespołu bólowego po torakotomii o charakterze neuralgii międzyżebrowej [34, 35, 36, 37]. Brak możliwości unieruchomienia okolicy rany pooperacyjnej bezpośrednio po zabiegu, ze względu na stałe ruchy oddechowe, dodatkowo nasila intensywność odczuwania bólu przez chorego po torakotomii. Silne dolegliwości bólowe w okresie pooperacyjnym z kolei powodują spłycenie oddechu i upośledzenie wentylacji płuc, zwłaszcza w zakresie płatów dolnych. Sprzyja to zaleganiu wydzieliny w drzewie oskrzelowym i w związku z kłopotami z jej skutecznym odkrztuszeniem, szybko może doprowadzić do rozwoju poważnych powikłań ze strony układu oddechowego pod postacią: niedodmy części lub całego płuca czy zapalenia płuc. Ocenia się, że częstość wystąpienia pooperacyjnych powikłań oddechowych po torakotomii sięga nawet 50% [38, 39]. U niektórych chorych może nawet dojść do rozwoju ostrego uszkodzenia płuca (*acute lung injury* – ALI), a nawet ostrej niewydolności oddechowej (*acute respiratory distress syndrome* – ARDS) związanej z zabiegiem operacyjnym [40, 41, 42, 43].

Małoinwazyjna technika operacyjna w zakresie chirurgii klatki piersiowej rozwinęła się w wyniku zmodyfikowania i unowocześnienia tradycyjnej torakoskopii. Na początku lat 90. rozpoczęto wykonywanie zabiegów torakoskopowych z wykorzystaniem techniki wideo, które nazwano *video-assisted thoracoscopic surgery* – VATS, a w polskiej terminologii wideotorakoskopią. Podczas tradycyjnej torakoskopii chirurg oglądał jamę opłucnej bezpośrednio poprzez torakoskop, co istotnie zawężyło pole widzenia. Jednocześnie znacznie słabsze oświetlenie pola operacyjnego podczas

zabiegu dodatkowo utrudniało dokładną ocenę miejscową. Podczas wideotorakoskopii, dzięki wysokiej jakości kamerze wideo połączonej ze źródłem światła o dużej jasności, uzyskuje się bardzo dobrej jakości obraz na monitorze, co wpływa na znacznie dokładniejszą ocenę narządów w obrębie klatki piersiowej i dużo bezpieczniejsze wykonywanie zabiegów diagnostycznych i leczniczych [44, 45, 46, 47]. Równolegle do rozwoju technik rejestracji obrazu wideo nastąpił szybki postęp w konstrukcji i produkcji instrumentarium chirurgicznego specjalnie skonstruowanego do wykonywania zabiegów endoskopowych w obrębie klatki piersiowej. Przełomowe okazało się skonstruowanie odpowiednich endostaplerów, umożliwiających bezpieczne zaopatrzenie mięszu płucnego, oskrzela i naczyń podczas zabiegu [48, 49, 50]. Wszystkie te elementy wpłynęły na lawinowy wzrost liczby diagnostycznych i leczniczych zabiegów torakochirurgicznych, wykonywanych metodą wideotorakoskopii, który nastąpił w następnych latach [51, 52].

Postęp jaki się dokonał w prowadzeniu znieczulenia podczas zabiegów torakochirurgicznych, polegający na zastosowaniu intubacji rozdzielnooskrzelowej dającej możliwość selektywnej wentylacji płuc w trakcie zabiegu, przyczynił się także do rozwoju wideotorakoskopii operacyjnej [53, 54, 55]. Podczas wykonywania zabiegów wideotorakoskopowych konieczne jest zastosowanie intubacji rozdzielnooskrzelowej pozwalającej na wentylację w trakcie zabiegu tylko jednego płuca, po stronie przeciwnej. Płuco po stronie operowanej nie jest wentylowane i jest zapadnięte [56, 57]. Ten sposób wentylacji oraz dodatkowo zastosowanie otwartych do atmosfery portów zapewniają podczas zabiegu całkowite zapadnięcie płuca po stronie operowanej i uzyskanie wolnej przestrzeni w jamie opłucnej, koniecznej do wykonania zabiegu metodą endoskopową. Otwarte do atmosfery torakoporty podczas zabiegu powodują zniesienie ujemnego ciśnienia, fizjologicznie panującego w jamie opłucnej i ułatwiają zapadnięcie niewentylowanego po stronie operowanej płuca.

Zabieg wykonywany jest w ułożeniu pacjenta na stole operacyjnym na boku tak jak w przypadku torakotomii z odwiedzioną do góry kończyną górną po stronie operowanej.

Zasady skutecznego, a przede wszystkim bezpiecznego wykonywania zabiegów wideotorakoskopowych określono w 1992 roku szczegółowo w stanowisku specjalnej komisji utworzonej z członków dwóch największych towarzystw torakochirurgicznych w Stanach Zjednoczonych (Joint Committee on Thoracoscopy and Video Assisted Thoracic Surgery of The American Association for Thoracic Surgery and The Society of Thoracic Surgeons). Najważniejsze z nich to: znajomość anatomii i topografii narządów klatki piersiowej oraz doświadczenie chirurgiczne w zakresie zabiegów wykonywanych w obrębie klatki piersiowej, prawidłowa opieka pooperacyjna, umiejętność zastosowania rozdzielnej wentylacji płuc, doświadczenie anestezjologiczne w śród- i pooperacyjnym prowadzeniu chorych po torakotomii oraz odpowiednie wyposażenie sali operacyjnej gwarantujące możliwość wykonania doraźnej konwersji do torakotomii w przypadku wystąpienia powikłań [58].

1.2.1. Wideotorakoskopia diagnostyczna

Początkowo pod koniec lat 80. i na początku 90. wideotorakoskopię wykorzystywano głównie jako metodę inwazyjnej diagnostyki w chorobach płuc, opłucnej i śródpiersia. Znakomita jakość obrazu podczas zabiegu pozwalała na celowaną i bezpieczną biopsję z miejsc najbardziej zmienionych chorobowo, co skutkowało bardzo wysoką skutecznością biopsji. Jednocześnie w trakcie zabiegu jest możliwość dokładnej oceny całej jamy opłucnej, śródpiersia i płuca [59, 60, 61, 62, 63].

Głównymi wskazaniami do wideotorakoskopowej biopsji opłucnej są: nawracające wysięki o nieznannej etiologii, podejrzenie międzybłoniaka opłucnej lub rozsiewu innego nowotworu na opłucnej, guzy opłucnej [64, 65, 66]. W przypadku diagnostyki wysięków opłucnowych oprócz pobrania

celowanych wycinków możliwe jest wykonanie pleurodezy chemicznej, najczęściej z wykorzystaniem jałowego talku powodującego zarosnięcie jamy opłucnej i zahamowanie gromadzenia się płynu [67, 68].

W przypadku oceny zmian w płucu to przede wszystkim diagnostyka zmian śródmiąższowych o nieznannej etiologii, często z towarzyszącym upośledzeniem wydolności oddechowej. Ustalenie rozpoznania w tej bardzo zróżnicowanej grupie chorób bardzo często nie jest możliwe na podstawie innych, mniej inwazyjnych badań. Szczególne znaczenie ma diagnostyka śródmiąższowego włóknienia płuc zwłaszcza w przypadku podejrzenia IPF (*Idiopathic pulmonary fibrosis*), która to postać szybko postępuje mimo zastosowanego leczenia, doprowadzając do niewydolności oddechowej. W trakcie wideotorakoskopowej biopsji płuca jest możliwość pobrania dużych wycinków z miąższu płuca z miejsc o najbardziej nasilonych zmianach chorobowych [65, 69, 70, 71, 72]. Drugim najczęstszym wskazaniem do zastosowania wideotorakoskopii w przypadku diagnostyki zmian płucnych są guzki o nieznannej etiologii o radiologicznych cechach cienia okrągłego. Często brak pewnego rozpoznania uzyskanego za pomocą metod mniej inwazyjnych może być wskazaniem do wykonania wideotorakoskopowej resekcji klinowej zmiany w celu ustalenia ostatecznego rozpoznania [73, 74, 75, 76, 77, 78].

Kolejnym diagnostycznym zastosowaniem wideotorakoskopii jest ustalenie rozpoznania w przypadku guzów śródpiersia oraz powiększonych węzłów chłonnych w obrębie śródpiersia. Wideotorakoskopia pozwala u tych chorych uniknąć konieczności wykonania torakotomii i umożliwia bezpieczne pobranie większych i celowanych wycinków. Jest zabiegiem bezpiecznym nawet w przypadku guzów śródpiersia z rozwiniętym zespołem żyły głównej górnej i towarzyszącym mu przekrwieniem w obrębie górnego śródpiersia [79, 80, 81, 82]. W przypadku stwierdzenia powiększonych węzłów chłonnych śródpiersia na drodze wideotorakoskopii można skutecznie pobrać węzły chłonne praktycznie wszystkich stacji w obrębie

śródpiersia poza węzłami przytchawicznymi górnymi i dolnymi po lewej stronie (2L i 4L). W przypadku oceny stopnia zaawansowania raka płuca metoda ta jest najczęściej stosowana po stronie lewej, do oceny węzłów chłonnych okolicy okienka aortalno-płucnego i okołoaortalnych (stacja 5 i 6), które są niedostępne podczas mediastinoskopii [83, 84, 85]. Obserwowany obecnie dynamiczny rozwój nowych technik endoskopowych z wykorzystaniem ultrasonografii przezoskrzelowej i przezprzelykowej (EBUS, EUS) znacznie poprawił skuteczność biopsji przezoskrzelowej [86, 87]. Wpłynęło to istotnie na zmniejszenie liczby chorych, u których konieczne jest wykonanie wideotorakoskopii w ramach przedoperacyjnej oceny stopnia zaawansowania raka płuca.

Obecnie wideotorakoskopia prawie całkowicie zastąpiła diagnostyczną torakotomię w przypadku konieczności ustalenia rozpoznania choroby na drodze operacyjnej. Torakotomię wykonuje się jedynie w sytuacjach braku technicznych możliwości wykonania zabiegu metodą VATS.

1.2.2. Wideotorakoskopia zabiegowa

Stopniowe udoskonalanie małoinwazyjnej techniki operacyjnej wpłynęło na dalsze poszerzenie wskazań do jej wykorzystania jako nowego sposobu leczenia operacyjnego, zamiast torakotomii. Jednym z pierwszych zastosowań było operacyjne leczenie nawrotowej lub powikłanej odmy opłucnowej metodą VATS [88, 89, 90]. Obecnie w wiodących ośrodkach torakochirurgicznych na świecie zamiast torakotomii metodę wideotorakoskopii stosuje się w następujących rodzajach zabiegów [91, 92, 93]:

- Leczenie nawrotowej lub powikłanej odmy opłucnowej
- Sympatektomia piersiowa
- Resekcja łagodnych guzów płuc, opłucnej i śródpiersia
- Ewakuacja pourazowych krwiaków opłucnej
- Leczenie chirurgiczne ropniaka opłucnej we wczesnej fazie

- Usunięcie przetwalej grasicy u chorych leczonych z powodu miastonii
- Resekcje anatomiczne płuc w przypadku zmian nienowotworowych i raka płuca we wczesnym stopniu zaawansowania.

Jednym z pierwszych leczniczych zabiegów wideotorakoskopowych było operacyjne leczenie odmy opłucnowej. Zabieg polegający na resekcji pęcherzy rozedmowych i następnej pleurektomii lub pleurodezie mechanicznej jest bardzo skuteczny. Ryzyko wystąpienia nawrotu odmy po zabiegu w większości opracowań wynosi poniżej 5%, a sam zabieg wideotorakoskopowy jest dużo mniej obciążający dla chorego niż torakotomia. Fakt ten wpłynął na wcześniejsze kwalifikowanie chorych z samoistną odmą opłucnową do leczenia operacyjnego metodą VATS [94, 95].

Podobnie jak w przypadku leczenia operacyjnego odmy opłucnowej metoda wideotorakoskopii jest obecnie zalecanym dostępem operacyjnym w grupie chorych, u których konieczne jest wykonanie sympatektomii piersiowej z powodu nadmiernej potliwości dłoni czy zaburzeń naczynioruchowych. Ze względu na minimalny uraz związany z zabiegiem z powodzeniem może być stosowana jednocześnie po obu stronach, jak i w ramach chirurgii jednego dnia [96, 97, 98].

Wideotorakoskopia obecnie całkowicie wyparła torakotomię również w przypadku resekcji klinowej łagodnych guzów płuca, usunięcia ograniczonych guzów opłucnej (nerwiaki, tłuszczaki, włókniaki) oraz śródpiersia (torbiele, tłuszczaki, nerwiako-włókniaki) [99, 100, 101].

Coraz częściej wideotorakoskopię wykorzystuje się w leczeniu chorych po urazach klatki piersiowej. Jednym z najczęstszych wskazań do jej zastosowania w tej grupie chorych jest usunięcie krwiaka opłucnej w przypadku nieskutecznego drenażu opłucnowego. Najczęściej jest to spowodowane obecnością licznych skrzepów w jamie opłucnej, których szybkie usunięcie zapobiega rozwojowi licznych powikłań, w tym pourazowemu ropniakowi opłucnej. Z kolei w przypadku leczenia ropniaka opłucnej to wczesna kwalifikacja do zabiegu operacyjnego, we wczesnej fazie roz-

woju choroby, pozwala na wykonanie skutecznej dekortykacji metodą wideotorakoskopii i uniknięcia konieczności wykonania torakotomii [102, 103, 104].

Bardzo interesującym zagadnieniem jest wykorzystanie wideotorakoskopii w celu usunięcia grasicy u chorych leczonych z powodu miastenii. Zastosowanie u tych chorych małoinwazyjnej metody operacyjnej jest jak najbardziej uzasadnione. Z drugiej jednak strony wciąż trwa dyskusja na temat zakresu koniecznej resekcji tkanki tłuszczowej śródpiersia i dlatego w różnych ośrodkach stosuje się różne metody. Stosuje się dostęp wideotorakoskopowy z prawej lub lewej opłucnej, dostęp opłucnowy połączony z dostępem szyjnym lub nawet dostęp szyjny z jednoczesnym dostępem wideotorakoskopowym z obu jam opłucnej [105, 106, 107].

1.2.3. Rozwój wideotorakoskopii w Polsce

W Polsce zabiegi wideotorakoskopowe wykonywane są od 1992 r. Pierwsze zabiegi tego typu przeprowadzono w Klinice Torakochirurgii w Lublinie pod kierownictwem Prof. Stanisława Jabłonki, który w tamtych latach był jej aktywnym propagatorem. Jednak w latach 90. tylko niewielka liczba ośrodków torakochirurgicznych w Polsce, posiadała zestawy z torem wizyjnym koniecznym do wykonywania zabiegów małoinwazyjnych. Wynikało to głównie z bardzo wysokich kosztów zakupu aparatury i odpowiedniego instrumentarium. Z tego powodu przez wiele lat liczba rocznie wykonywanych zabiegów wideotorakoskopowych w Polsce pozostawała niska, a ta technika operacyjna była stosowana głównie jako metoda diagnostyczna [108, 109, 110]. Obecnie zestawy do wideotorakoskopii są dostępne we wszystkich ośrodkach torakochirurgicznych w Polsce. Niemniej liczba i zakres wykonywanych zabiegów metodą VATS różni się istotnie w poszczególnych ośrodkach.

W Klinice Torakochirurgii w Poznaniu zabiegi VATS wykonywane były od momentu jej powstania w 1995 r. Z roku na rok stopniowo zwiększały

się zarówno liczba jak i zakres wykonywanych zabiegów wideotorakoskopowych. W wyniku tego rozwoju od wielu lat Klinika jest czołowym ośrodkiem torakochirurgicznym w Polsce w zakresie chirurgii małoinwazyjnej klatki piersiowej. W Klinice w Poznaniu metodą wideotorakoskopii operowanych jest obecnie prawie 40% pacjentów. Oprócz diagnostyki chorób płuc, opłucnej i śródpiersia jest ona stosowana w leczeniu chorych z nawrotową odmą opłucnową, lejkowatą klatką piersiową, łagodnymi guzami opłucnej i śródpiersia, guzkami płuc o nieznannej etiologii, miastenią, pourazowymi krwiakami opłucnej i wczesnymi ropniakami opłucnej [111, 112, 113]. W 1999 roku, w Ośrodku Poznańskim po raz pierwszy w Polsce, usunięto płat płuca z powodu niedrobnokomórkowego raka płuca [114].

1.2.4. Wideotorakoskopia a rak płuca

Początkowo wideotorakoskopię u chorych z rakiem płuca wykorzystywano jedynie jako jeszcze jedną metodę inwazyjnej diagnostyki pozwalającą lepiej ocenić stopień zaawansowania raka płuca przed planowanym leczeniem. Stosowana była do biopsji węzłów chłonnych śródpiersia w celu wyeliminowania dodatniej cechy N2, zwłaszcza po stronie lewej [83, 84, 85]. Wideotorakoskopię wykorzystuje się również w celu ustalenia typu nowotworu w przypadku nieoperacyjnych guzów płuca, przy braku możliwości uzyskania rozpoznania za pomocą metod mniej inwazyjnych. W niektórych ośrodkach była i jest ona stosowana w każdym przypadku operowanym z powodu raka płuca na początku zabiegu w celu wykluczenia rozsiewu nowotworowego na opłucnej lub w płucu niewidocznego w przedoperacyjnym badaniu TK. Inni autorzy z kolei zalecają stosowanie wideotorakoskopii w celu oceny operacyjności guza u chorych ze zmianami położonymi centralnie, naciekającymi naczynia wnęki czy worek osierdziowy. Głównym założeniem tej taktyki jest uniknięcie konieczności wykonania niepotrzebnej torakotomii zwiadowczej [115, 116, 117, 118].

W przypadku wspomnianej wcześniej wideotorakoskopowej resekcji klinowej zmian w płucu o charakterze cienia okrągłego, to w przypadku potwierdzenia nowotworu w doraźnym badaniu histopatologicznym wykonywano konwersję do torakotomii i wykonywano radykalną resekcję metodą klasyczną.

1.2.5. Wideotorakoskopowa (VATS) lobektomia

Stały postęp w opanowaniu małoinwazyjnej techniki operacyjnej spowodował dalsze rozszerzenie wskazań do jej zastosowania. Metodę wideotorakoskopii zaczęto stosować w celu usunięcia grasicy u chorych z miastenią czy usunięcia płata płuca (lobektomia) lub całego płuca (pneumonektomia) u chorych na raka płuca. Pierwszą wideotorakoskopową lobektomię wykonał w 1991 roku Roviario. Usunął on płat dolny prawego płuca u 71 letniego pacjenta z powodu gruczolaka [119]. Walker w 1993 roku jako pierwszy opisał czysto endoskopową technikę usunięcia płata płuca u 6 chorych [120]. W Polsce pierwszy zabieg wideotorakoskopowej lobektomii wykonano w Klinice Torakochirurgii w Poznaniu w czerwcu 1999 roku. Pierwsze doświadczenia przedstawiono w pracy prezentowanej w trakcie XXVIII Międzynarodowego Zjazdu Torako-Kardio-Angiochirurgów w Krakowie w 2000 roku [121].

2. CELE PRACY

1. Ocena przydatności wypracowanej techniki operacyjnej wideotorakoskopowej (VATS) lobektomii w chirurgicznym leczeniu niedrobnokomórkowego raka płuca.
2. Ocena wczesnych i odległych wyników leczenia w tej grupie chorych.
3. Porównanie wyników leczenia w grupach chorych operowanych metodą VATS i na drodze torakotomii.
 - Ocena kliniczna – częstość powikłań, śmiertelność, odległe przeżycia.
 - Zbadanie odpowiedzi ostrej fazy na uraz związany z wykonaniem klasycznej torakotomii i VATS.
 - Określenie kosztów leczenia w grupie operowanych metodą torakotomii i VATS.

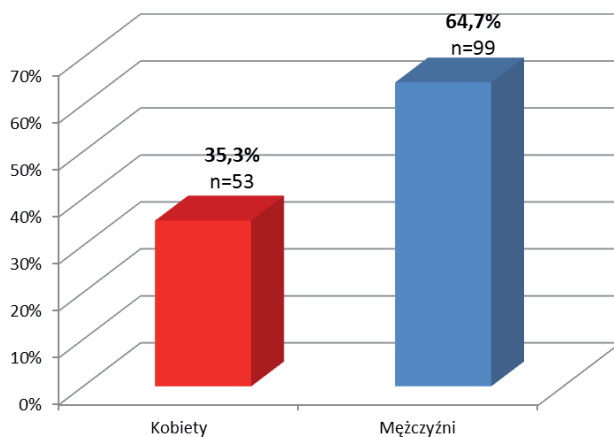
3. MATERIAŁ I METODA

3.1. Chorzy

Badaniem objęto grupę 153 chorych, u których wykonano wideotorakoskopową lobektomię w okresie 10 lat, tj. od czerwca 1999 roku do końca czerwca 2010 roku. Wszystkie zabiegi zostały wykonane w Klinice Torakochirurgii Katedry Kardio-Torakochirurgii Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu. Obserwacje kontrolne dotyczące odległych wyników leczenia w grupie badanej operowanych chorych były prowadzone do końca kwietnia 2012 roku. Objętą badaniem grupę 153 chorych na potrzeby badania nazwano „grupą wideotorakoskopii (VATS)”. Analizę wyników leczenia przeprowadzono najpierw w samej grupie wideotorakoskopii, a następnie porównano wyniki leczenia z grupą kontrolną, którą stanowili chorzy operowani metodą klasyczną na drodze przednio-bocznej torakotomii. Nazwano ją „grupą torakotomii”.

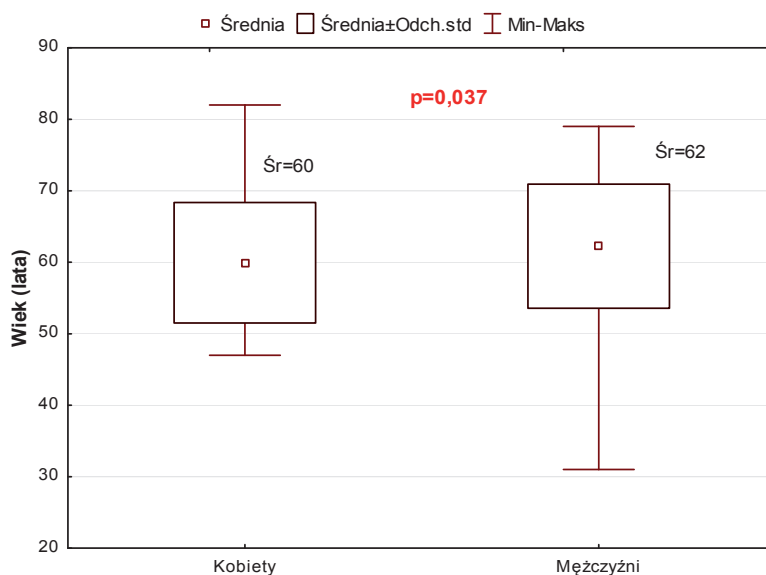
3.2. Grupa wideotorakoskopii (VATS)

Od 1999 roku do końca czerwca 2010 roku wideotorakoskopową lobektomię wykonano u 153 chorych, 54 kobiet i 99 mężczyzn w wieku od 31–82 lat, średnim $61 \pm 8,64$ lata (Ryc. 1).



Rycina 1. Rozkład chorych ze względu na płeć w grupie wideotorakoskopii.

Średni wiek operowanych kobiet wyniósł $60 \pm 8,4$ lata i był istotnie niższy od średniego wieku w grupie operowanych mężczyzn $62 \pm 8,7$ lat (Ryc. 2).



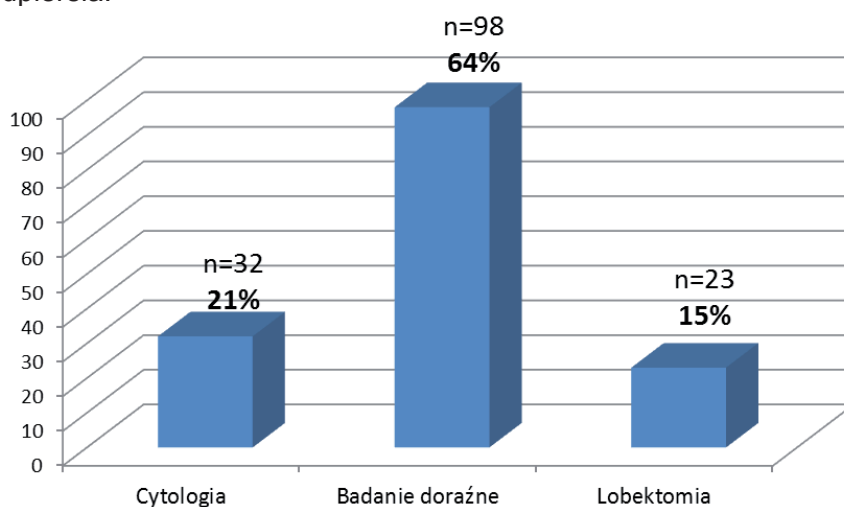
Rycina 2. Wiek chorych z podziałem na płeć w grupie wideoskopolii.

Głównym wskazaniem do podjęcia leczenia operacyjnego w badanej grupie chorych było rozpoznanie raka płuca we wczesnym stopniu zaawansowania lub stwierdzenie guza płuca, podejrzanego o pierwotny nowotwór płuca. Do zabiegu kwalifikowani byli pacjenci ze zmianami położonymi obwodowo w mięszu płucnym, u których w przedoperacyjnych badaniach obrazowych nie stwierdzono naciekania ściany klatki piersiowej lub innych struktur pozapłucnych (śródpiersia, przełyku, dużych naczyń, osierdzia, przepony). Wielkość guza oceniano na podstawie wyniku badania tomografii komputerowej. W przypadku kwalifikacji chorych do zabiegu VATS średnica guza nie przekraczała 5 cm. Do zabiegu małoinwazyjnego nie kwalifikowano chorych w przypadku:

- zmian położonych w okolicy wnęki płuca
- widocznego w badaniu bronchofiberoskopowym nacieku nowotworowego na poziomie oskrzeli segmentarnych lub bardziej proksymalnie od niego
- przebytych wcześniej zabiegów operacyjnych w obrębie jamy opłucnej po stronie guza
- braku możliwości zastosowania intubacji rozdzielnooskrzelowej podczas znieczulenia chorego.

U wszystkich chorych przed zabiegiem operacyjnym w grupie wideoskopii i torakotomii wykonano następujące badania laboratoryjne: morfologię krwi, stężenie elektrolitów w surowicy krwi, poziom bilirubiny i aktywność enzymów wątrobowych (AspAt, ALAT), poziom glikemii z wykonaniem profilu glukozy w grupie chorych z cukrzycą, stężenie mocznika i kreatyniny, stężenie białka i cholesterolu oraz ocenę układu krzepnięcia poprzez oznaczenie czasu APTT i wskaźnika INR. W celu dokładniejszej oceny charakteru zmiany i stopnia zaawansowania choroby, oprócz klasycznego badania radiologicznego klatki piersiowej, wszyscy pacjenci mieli wykonane badanie tomografii komputerowej (TK) klatki piersiowej z kontrastem oraz badanie ultrasonograficzne (USG) jamy brzusznej. U części chorych operowanych w latach 2009–2010, w celu dokładniejszej oceny stopnia zaawansowania choroby, było wykonane dodatkowo badanie pozytronowej tomografii emisyjnej (PET-CT). U każdego chorego przed zabiegiem operacyjnym wykonywano badanie bronchofiberoskopowe, podczas którego oceniano ewentualny naciek nowotworowy w świetle oskrzeli oraz pobierany był wymaz szczoteczkowy na badanie cytologiczne. U 29 chorych (19%) w celu ustalenia rozpoznania histologicznego wykonano przed zabiegiem przezklatkową aspiracyjną biopsję cienkoigłową guza (PCI) pod kontrolą TK. W grupie wideoskopii potwierdzenie rozpoznania nowotworu przed zabiegiem, na podstawie wyniku badania cytologicznego, uzyskano u 32 chorych (21%). U 98 chorych

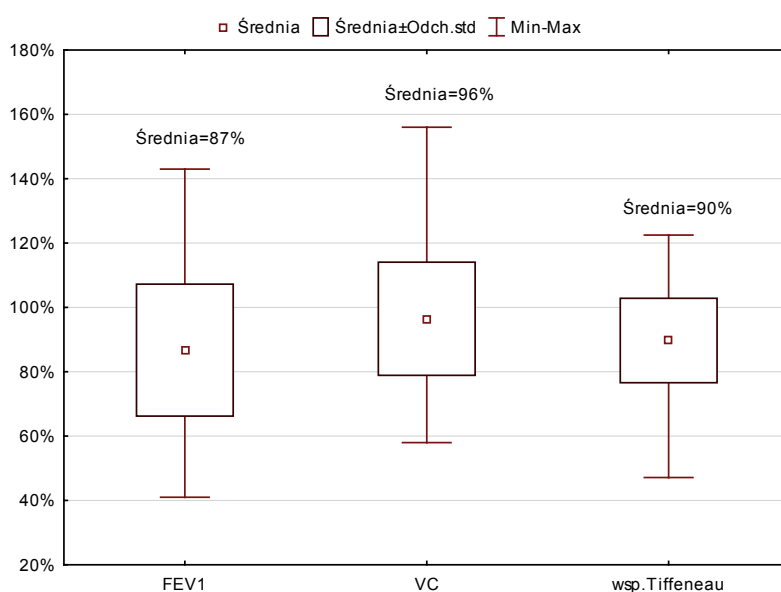
(64%) rozpoznanie nowotworu uzyskano na podstawie wyniku śródoperacyjnego badania histopatologicznego, a u pozostałych 23 chorych (15%) na podstawie ostatecznego wyniku badania histologicznego po usunięciu płata płuca z guzem (Ryc. 3). Do zabiegu VATS lobektomii nie byli kwalifikowani chorzy, u których na podstawie badań przedoperacyjnych było podejrzenie obecności przerzutów do węzłów chłonnych wnekowych lub śródpiersia.



Rycina 3. Metoda uzyskania rozpoznania nowotworu u chorych w grupie wideotorakoskopii.

Wszyscy chorzy przed planowanym zabiegiem operacyjnym mieli wykonane badanie spirometryczne płuc. Badanie wykonane było w Pracowni Badań Czynnościowych Płuc Wielkopolskiego Centrum Pulmonologii i Torakochirurgii w Poznaniu na aparacie firmy Jaeger MS-Diffusion. Badanie wykonywano w pozycji siedzącej wyprostowanej i obejmowało następujące pomiary: pojemności życiowej płuc (VC), natężonej pojemności życiowej (FVC), natężonej objętości wydechowej jednosekundowej (FEV_1), objętości oddechowej (VT), szczytowego przepływu wydechowego (PEF), maksymalnego przepływu wydechowego przy różnej wartości natężonej pojemności życiowej (MEF_{75} , MEF_{50} , MEF_{25}) oraz czasu trwania natężonego wydechu (FET). W badanej grupie chorych, kwalifikując

chorych do leczenia operacyjnego, brano pod uwagę przede wszystkim wartości pojemności życiowej płuc (VC), natężonej objętości wydechowej jednosekundowej FEV₁ i obliczonego na ich podstawie współczynnika Tiffeneau (FEV₁/VC). Dane spirometryczne analizowano na podstawie wartości procentowej wyliczanej od wielkości należnej dla chorego w zależności od wieku i płci (Ryc. 4).



Rycina 4. Przedoperacyjne wartości spirometryczne chorych w grupie wideotorakoskopii.

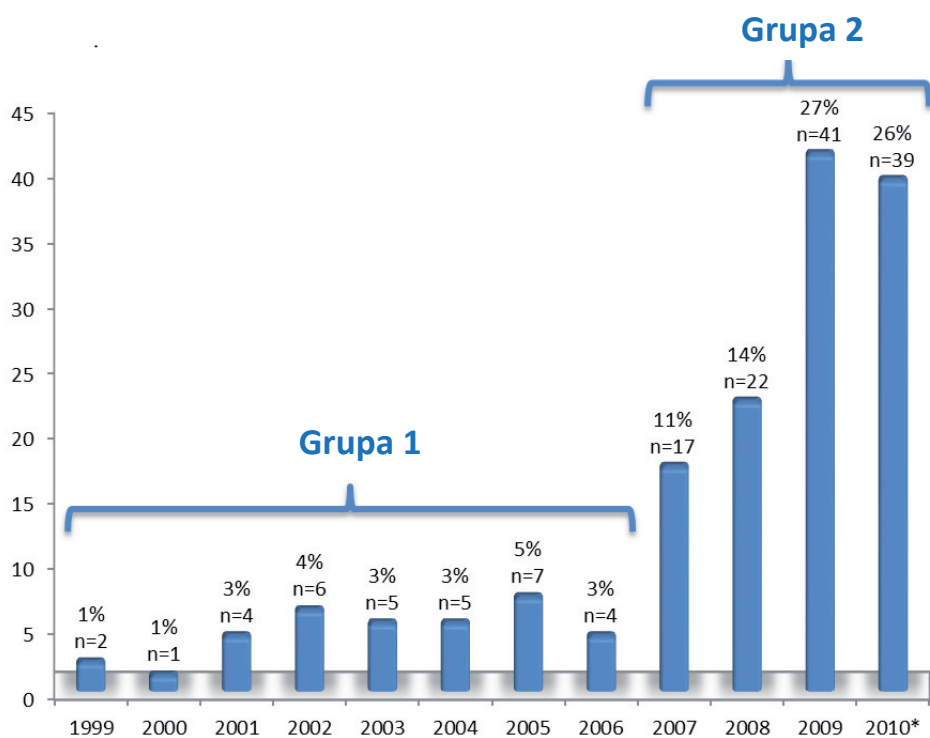
W przypadku stwierdzenia u chorych kwalifikowanych do leczenia operacyjnego współistniejących schorzeń układu sercowo-naczyniowego, takich jak: choroba niedokrwienna serca, nadciśnienie tętnicze lub inne wykonywano przed zabiegiem dodatkowo badanie echokardiograficzne, w którym oceniano funkcję aparatu zastawkowego, kurczliwość mięśnia sercowego, frakcję wyrzutową serca oraz cechy ewentualnego nadciśnienia płucnego. Inne konieczne badania dodatkowe przed zabiegiem wykonywano w zależności od potrzeb. Dokładną charakterystykę chorych w grupie wideotorakoskopii przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka chorych w grupie wideotorakoskopii

Chorzy, n	153
Płeć, n (%)	
Mężczyźni	99 (64,7%)
Kobiety	54 (34,3%)
Wiek	31–82
Min.-Max, Śr. ± Odch. std.	6 ± 8,64
Choroby współistniejące ogółem n (%)	96 (62,7%)
POCHP	46 (30,1%)
Choroba niedokrwienna serca	25 (16,3%)
Nadciśnienie tętnicze	42 (27,5%)
Cukrzyca	13 (8,5%)
Inne	16 (10,5%)
Inne nowotwory	6 (3,9%)
BMI	17,6–42,1
Min.-Max, Śr. ± Odch. std.	25,9 ± 4,41
Wielkość guza (cm)	0,8–6,0
Min.-Max, Śr. ± Odch. std.	3,0 ± 1,04
Spirometria (% wartości należnej)	
Min.-Max, Śr. ± Odch. std.	
VC	58–156%, 96 ± 18%
FEV1	41–143%, 87 ± 21%
Współczynnik Tiffeneau	47–122%, 90 ± 13%

3.2.1. Krzywa uczenia – chorzy

Pierwszych 34 chorych operowanych w latach 1999–2006 wyodrębniono jako grupę operowaną w okresie tzw. krzywej uczenia (Grupa 1). Był to początkowy okres wykonywania wideotorakoskopowych lobektomii, w którym ewoluowała technika operacyjna oraz liczba rocznie wykonywanych zabiegów była niska. Porównano wyniki leczenia w tej grupie z chorymi operowanymi w okresie kolejnych trzech lat (2007–2010), kiedy liczba zabiegów rocznie wykonywanych zdecydowanie wzrosła (Grupa 2), a technika operacyjna była wypracowana. Dokładne zestawienie ilości wykonywanych wideotorakoskopowych lobektomii w kolejnych latach przedstawiono na ryc. 5. Szczegółowe dane chorych z grupy 1. i 2. zebrano w tabeli 2.

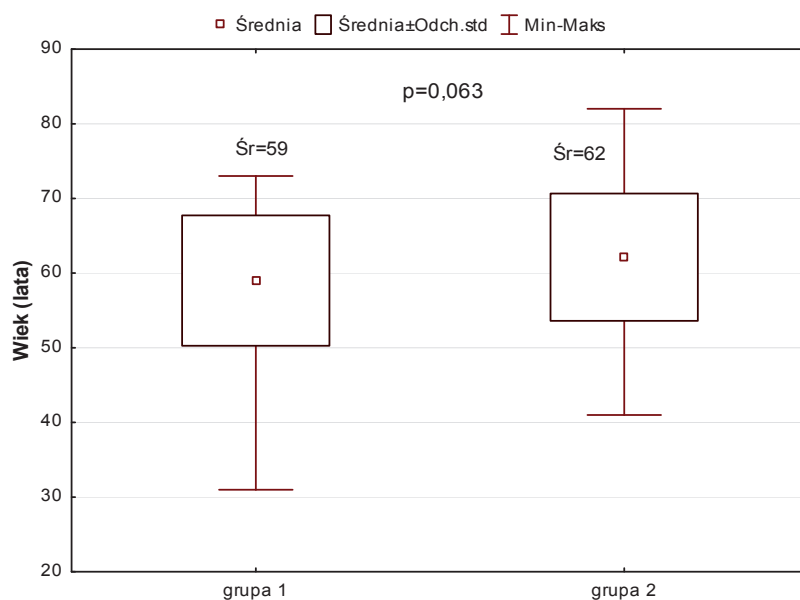


Rycina 5. Ilość wykonanych VATS lobektomii w poszczególnych latach (*Do końca czerwca 2010).

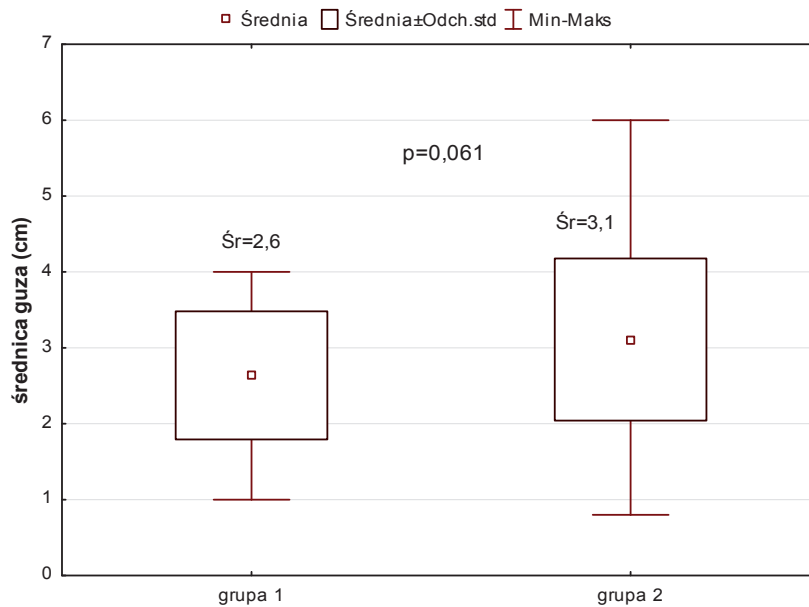
Tabela 2. Charakterystyka chorych operowanych w okresie krzywej uczenia (grupa 1) i później (grupa 2)

	Grupa 1, n = 34	Grupa 2, n = 119	Wartość p
Wiek, Śr. ± Odch. std.	59,0 ± 8,7	62,0 ± 8,52	0,06
Płeć n(%)			
Kobiety	15 (44%)	39 (33%)	0,22
Mężczyźni	19 (56%)	80 (67%)	
Choroby współistniejące n (%)	18 (53%)	78 (65,5%)	0,18
Spirometria, Śr. ± Odch. std.			
FEV1%	84,5 ± 21%	87,2 ± 21%	0,52
VC%	97 ± 18%	92 ± 19%	0,11
Współczynnik Tiffeneau	90 ± 14%	90 ± 10%	0,33
BMI, Śr. ± Odch. std.	26,2 ± 3,8	25,8 ± 4,6	0,70
Wielkość guza (cm), Śr. ± Odch. std.	2,6 ± 0,84	3,1 ± 1,07	0,06

Nie stwierdzono różnic pomiędzy obiema grupami chorych pod względem: rozkładu płci, częstości występowania chorób współistniejących, średnich, przedoperacyjnych wartości spirometrycznych (FEV1, VC, wsp. Tiffeneau) oraz wielkości BMI. Pacjenci w grupie 1. byli młodsi niż w grupie 2. oraz średnia wielkość guza w grupie 1. była mniejsza niż w grupie 2. (Ryc. 6 i 7). Różnice te jednak nie osiągnęły poziomu istotności statystycznej.



Rycina 6. Porównanie wieku chorych w grupach 1. i 2.



Rycina 7. Porównanie wielkości guza w grupach 1. i 2.

3.3. Grupa torakotomii

Wyniki leczenia chorych poddanych zabiegowi wideotorakoskopowej (VATS) lobektomii porównano z grupą kontrolną, którą stanowili chorzy operowani metodą klasyczną, na drodze przednio-bocznej, oszczędzającej torakotomii w tym samym przedziale czasowym, czyli w latach 1999–2010. Dane 10 chorych, u których konieczne było wykonanie konwersji do torakotomii, oraz chorych operowanych w okresie krzywej uczenia wyłączono z grupy VATS. Ostatecznie do grupy wideotorakoskopii (grupa VATS) włączono dane 109 chorych. Do grupy kontrolnej – torakotomii, dobierano chorych na podstawie tych samych kryteriów kwalifikacji do zabiegu jak w przypadku wideotorakoskopii. Byli to chorzy z obwodowo położonym guzem w mięszu płuca, o średnicy poniżej 5 cm, bez widocznego nacieku nowotworowego oskrzela w badaniu bronchofiberoskopowym oraz

bez nacieku ściany klatki piersiowej, śródpiersia czy przepony. Przygotowanie chorego do zabiegu operacyjnego obejmowało ten sam zestaw przedoperacyjnych badań laboratoryjnych krwi, tomografię komputerową klatki piersiowej, badanie bronchofiberoskopowe, badania czynnościowe płuc oraz inne konieczne badania dodatkowe, jak w grupie VATS.

W kontrolnej grupie torakotomii zebrano dane 104 operowanych chorych w średnim wieku $61,6 \pm 7,9$ lat. Szczegółowe porównanie chorych z grupy VATS i torakotomii przedstawiono w tabeli 3.

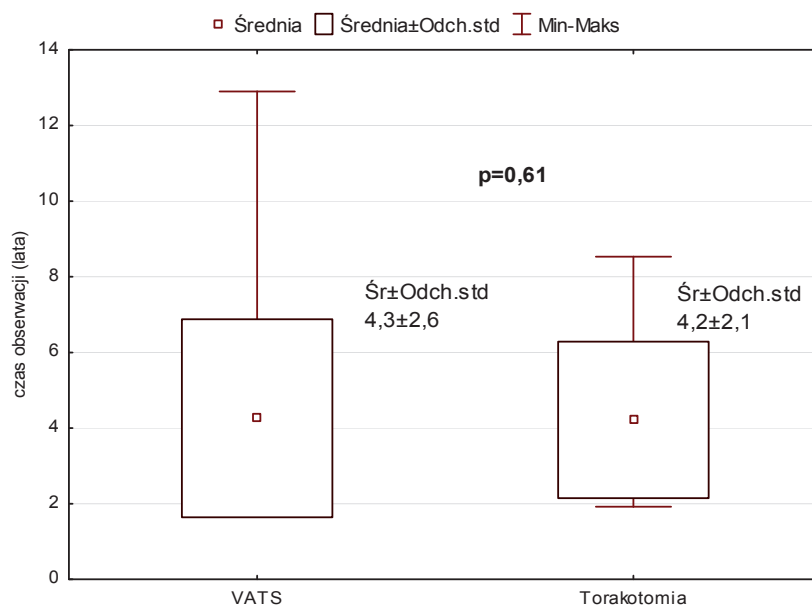
Tabela 3. Charakterystyka chorych w grupach VATS i torakotomii

	Grupa VATS n = 109	Grupa torakotomii n = 104	Wartość p
Wiek, Śr. \pm Odch. std.	61,9 \pm 8,7	61,6 \pm 7,9	0,78
Płeć, n (%)			
Kobiety	36 (33%)	39 (38%)	0,53
Mężczyźni	72 (67%)	65 (62%)	
Choroby współistniejące, n (%)	70 (65%)	67 (64%)	0,95
POCHP	32 (30%)	21 (20%)	0,11
Cukrzyca	10 (9%)	11 (11%)	0,75
Choroba wieńcowa	17 (16%)	18 (17%)	0,76
Nadciśnienie tętnicze	32 (30%)	37 (36%)	0,35
Spirometria, Śr. \pm Odch. std.			
FEV1%	88 \pm 21%	86 \pm 21%	0,48
VC%	97 \pm 18%	92 \pm 19%	0,11
Wsp. Tiffeneau	90 \pm 13%	93 \pm 13%	0,27
BMI, średnia \pm SD	25,81 \pm 4,7	25,79 \pm 4,39	0,74
Wielkość guza (cm) Śr. \pm Odch. std.	3,1 \pm 0,96	3,3 \pm 1,2	0,33

W obu grupach, VATS i torakotomii nie stwierdzono różnic między chorymi pod względem: wieku, płci, częstości występowania chorób współistniejących, przedoperacyjnych podstawowych, średnich wartości spirometrycznych, wielkości indeksu masy ciała (BMI) oraz średnicy operowanego guza płuca. Jedynym kryterium różniącym obie grupy chorych była zastosowana technika operacyjna usunięcia płata płuca. Wczesne

wyniki leczenia w obu grupach chorych porównano w zakresie: czasu pobytu chorego w szpitalu, długości trwania pooperacyjnego drenażu opłucnowego, częstości występowania powikłań pooperacyjnych, śmiertelności w okresie okołoperacyjnym, częstości reoperacji, częstości leczenia na Oddziale Intensywnej Opieki Medycznej po zabiegu, czasu zabiegu operacyjnego i wielkości śródoperacyjnej utraty krwi, wielkości urazu operacyjnego wraz z oceną reakcji ostrej fazy oraz porównano koszty leczenia w obu grupach chorych.

Dodatkowo oceniono przeżycia odległe w grupie chorych operowanych z powodu raka płuca metodą wideoskopii w okresie 1999–2010 i porównano je z wynikami w grupie chorych operowanych na drodze torakotomii. Obserwacje prowadzono do maja 2012 roku. Minimalny czas obserwacji chorych po zabiegu VATS lobektomii to dwa lata i średnio wyniósł $4,3 \pm 2,3$ lata i wahał się od 1,9 do 12,9 lat (Ryc. 8).



Rycina 8. Czas obserwacji chorych po zabiegu w grupach VATS i torakotomii.

3.4. Ocena mediatorów reakcji ostrej fazy

U 133 chorych operowanych w okresie między styczniem 2009 i czerwcem 2010 roku metodą wideotorakoskopii i torakotomii wykonano badanie poziomu wybranych białek ostrej fazy (BOF) w surowicy krwi. Oznaczano poziom białka C-reaktywnego (CRP), haptoglobiny (HAPT), α 1 kwaśnej-glikoproteiny (AAGP) i α 1 – antytrypsyny (AATP) w surowicy krwi. Oznaczenia wykonano w Laboratorium Wielkopolskiego Centrum Pulmonologii i Torakochirurgii kierowanym przez dr. Pawła Gruszczyńskiego. Dla określenia poziomu badanych BOF stosowano metodę opartą na zasadzie aglutynacji immunologicznej mierzonej metodą immunoturbidymetryczną za pomocą analizatora Integra 400 firmy Roche. W metodzie tej w przypadku α 1 kwaśnej-glikoproteiny przeciwciała przeciwko AAGP tworzą kompleks antygen-przeciwciała i pojawiająca się aglutynacja jest mierzona turbidymetrycznie z użyciem fali o długości 340 nm. Ludzka AATP i HAPT tworzą precypitat ze swoistą anty-surowicą, który jest również oznaczany turbidymetrycznie. Ludzkie CRP z kolei aglutynuje z cząstkami lateksu z opłaszczonymi przeciwciałami monoklonalnymi i powstały precypitat jest oznaczany za pomocą fali o długości 552 nm. Prawidłowe wartości BOF wynosiły dla: CRP – 0,1–5,0 mg/l, AAT2 – 0,9–2,0 g/l, HAPT2 – 0,3–2,0 g/l, AAGP – 0,5–1,2 g/l. W grupie wideotorakoskopii było 74 chorych i 59 chorych w grupie torakotomii, u których analizowano poziom białek ostrej fazy. Pomiędzy chorymi w obu grupach nie stwierdzono różnic pod względem: wieku, płci, wartości spirometrycznych, wielkości guza i częstości występowania chorób współistniejących (Tab. 4). Poziomy wybranych białek ostrej fazy w surowicy krwi badano u każdego chorego w ściśle określonych przedziałach czasowych tzn.: przed zabiegiem operacyjnym oraz 6, 24, 72 i 140 godzin po zabiegu.

Tabela 4. Charakterystyka chorych, u których analizowano poziom BOF w grupach VATS i torakotomii

	Grupa wideotorakoskopii n = 74	Grupa torakotomii n = 59	Wartość p
Wiek, Śr. ± Odch. std.	63,15 ± 8,07	62,34 ± 7,89	0,56
Płeć, n (%)			
Kobiety	26 (35%)	19 (32%)	0,72
Mężczyźni	48 (65%)	40 (68%)	
Choroby współistniejące, n (%)	51 (69%)	41 (69%)	0,94
Spirometria, Śr. ± Odch. std.			
FEV1%	86 ± 22%	83 ± 24%	0,48
VC%	96 ± 19%	91 ± 21%	0,17
Współczynnik Tiffeneau	90 ± 14%	90 ± 14%	0,62
BMI, średnia ± SD	26,1 ± 5,08	26 ± 4,63	0,91
Wielkość guza (cm) Śr. ± Odch. std.	3,13 ± 0,91	3,33 ± 1,28	0,54

3.5. Analiza statystyczna

Poszczególne cechy obrazujące badane parametry były danymi na trzech skalach pomiarowych: interwałowej (dane ilościowe), nominalnej (dane jakościowe) oraz porządkowej (dane jakościowe). Dla danych interwałowych charakterystyka badanych zmiennych zawierała analizę liczebności cechy, średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe, medianę, wartość minimalną i maksymalną oraz kwartale. Dla danych jakościowych wyznaczono tabele liczebności wraz z udziałem procentowym badanej cechy w ocenianym materiale. Dla skali porządkowej wyznaczano także medianę, kwartale oraz minimum i maksimum. Dokonano również graficznej prezentacji wybranych zmiennych.

Zgodność z rozkładem normalnym zmiennych ilościowych weryfikowano testem Shapiro-Wilka, a równość wariancji testem Levene'a. Dane zgodne z rozkładem normalnym analizowano przy pomocy testu t-Studenta lub testu Welcha w zależności od spełnienia warunku równości wariancji. W przypadku braku spełnionych założeń zastosowano odpo-

wiednie testy nieparametryczne: test Manna-Whitneya lub test Wilcoxon. W przypadku porównywania wielu prób jednocześnie zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji z testem post-hoc Tukeya. Natomiast w przypadku braku spełnienia wymaganych założeń lub w analizie danych porządkowych stosowano nieparametryczny odpowiednik – test Kruskala-Wallisa dla zmiennych niepowiązanych oraz test Friedmana dla zmiennych powiązanych. W przypadku wykazania istotnych różnic między analizowanymi grupami zastosowano test post-hoc Dunna w celu wyznaczenia grup jednorodnych.

Dla danych na skali nominalnej (tabela 2x2) stosowano test niezależności Chi kwadrat lub test dokładny Fishera. Dla tabel większego rozmiaru stosowano odpowiednio test niezależności Chi kwadrat lub test Fishera-Freemana-Haltona.

Do określenia zależności między poszczególnymi zmiennymi zastosowano analizę korelacji Pearsona (gdy dane spełniały odpowiednie założenia) lub współczynnik korelacji rang Spearmana (dla danych porządkowych lub interwałowych, które nie spełniały wymaganych założeń).

Analizowano czasy przeżycia pacjentów metodą Kaplana-Meiera. Porównania krzywych przeżycia w zależności od stopnia zaawansowania nowotworu oraz rodzaju dostępu operacyjnego (VATS, Torakotomia) wykonano za pomocą testu log-rank.

Czynniki ryzyka wystąpienia powikłań pooperacyjnych analizowano jednowymiarowo oraz wielowymiarowo, za pomocą regresji logistycznej. Wartość diagnostyczną danego parametru oceniano za pomocą ilorazu szans.

Analiza regresji logistycznej wykonana została dla całej analizowanej grupy oraz oddzielnie dla rodzaju dostępu operacyjnego (VATS, Torakotomia).

Analizę przeprowadzono za pomocą dwustronnych testów parametrycznych oraz dwustronnych testów nieparametrycznych na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ przy użyciu trzech pakietów statystycznych: STATISTICA v.10.0 firmy StatSoft, StatXact v.8.0 firmy Cytel oraz InStat 3.0. firmy GraphPad [122].

3.6. Technika operacyjna

3.6.1. Metoda klasyczna (grupa torakotomii)

Pacjenci, u których wykonywano zabieg metodą klasyczną, byli operowani na drodze torakotomii przednio-bocznej z zaoszczędzeniem mięśnia najszerzego grzbietu. Ułożenie pacjenta na stole operacyjnym było na boku z odwiedzeniem kończyny górnej po stronie operowanej do góry. Zabieg wykonywało dwóch lub trzech chirurgów. Operator w czasie zabiegu stał od przodu do pacjenta, w odróżnieniu od klasycznego sposobu otwarcia klatki piersiowej na drodze torakotomii tylnobocznej. Cięcie skórne o długości ok. 15–18 cm wykonywano skośnie na wysokości V międzyżebra. Następnie mobilizowano przedni brzeg mięśnia najszerzego grzbietu, co umożliwiało jego swobodne przemieszczenie do tyłu poza granicę cięcia skórniego, bez konieczności jego przecinania. Następnie wzdłuż włókien mięśniowych rozwarstwiono od przodu mięsień zębaty przedni i kolejno przecinano piąte międzyżebro na górnym brzegu szóstego żebra. Po otwarciu jamy opłucnej na poziomie międzyżebra wprowadzano rozwieracz żeber, za pomocą którego rozwierano okolicę międzyżebra na szerokość wystarczającą do bezpiecznego wykonania zabiegu. Technika operacyjna stosowana podczas usuwania płata płuca polegała na indywidualnym zaopatrzeniu wszystkich gałęzi naczyń płucnych oraz oskrzela płatowego. Żyły płucne oraz poszczególne gałęzie tętnicy płucnej zaopatrywano za pomocą dwóch podwiązek założonych proksymalnie i jednej obwodowo i przecinano pomiędzy. Jako podwiązek stosowanych na naczynia używano materiału niewchłanianego Amifil P® (Simpo) o grubości szwu 1/1. W przypadku zaopatrywania żył płucnych w niektórych przypadkach stosowano pomiędzy podwiązkami dodatkowo podkłucie na żyłę w części proksymalnej. Do podkłucia używano niewchłanianego szwu poliestrowego Ethibond® (Ethicon) o grubości szwu 2/0.

W trakcie torakotomii, podczas wykonywania lobektomii, nie stosowano żadnego typu staplerów naczyniowych w celu zaopatrzenia naczyń wnęki płuca. Oskrzele płątowe zamykano za pomocą staplera liniowego typu TA o długości 30 mm lub 45 mm. Stosowano staplery liniowe firmy Beryl Med. Ltd, Ethicon Johnson&Johnson i Covidien w zależności od okresu, w którym wykonywany był zabieg operacyjny. Nie pokrywano kikuta oskrzela żadnym dodatkowym materiałem tkankowym w celu jego wzmocnienia. W szczelinach międzypłatowych miąższ płuca rozdzielano za pomocą staplerów liniowych. W grupie badanej stosowano staplery liniowe typu GIA o długości ładunku 65 mm i 85 mm firmy Beryl Med.Ltd, Ethicon Johnson&Johnson i Covidien. Po usunięciu płata wykonywano w każdym przypadku limfadenektomię. Po wykonaniu hemostazy, zawsze podczas próby wodnej, kontrolowano szczelność kikuta oskrzela oraz oceniano wielkość ewentualnego przecieku powietrza z miąższu płucnego. Na zakończenie zabiegu nad przeponą zakładano dwa dreny do jamy opłucnej. Tylny nad przeponą w linii pachowej tylnej i przedni w linii pachowej przedniej wyprowadzono do góry, aż w okolice osklepka. Po założeniu 3 szwów za międzyżebro i rozprężeniu płuca, zbliżano żebra i zamykano jamę opłucnej. Szwami warstwowymi zamykano powłoki klatki piersiowej. U wszystkich chorych po zabiegu stosowano drenaż ssący o sile ssania między 15 a 25 cm słupa wody.

3.6.2. Wideotorakoskopowa (VATS) lobektomia – technika operacyjna

Ułożenie chorego na stole operacyjnym do zabiegu wideotorakoskopowej lobektomii było podobne jak w przypadku torakotomii przednio-bocznej. Chorego układano na boku z odwiedzeniem kończyny górnej po stronie operowanej do góry i nieznacznie zrotowanym tułowiem do tyłu. Na poziomie kąta łopatki wyginano ciało operowanego do góry uzyskując w ten sposób dodatkowe poszerzenie przestrzeni międzyżebrowych. W przypadku chorych otyłych dodatkowo przechylano stół operacyjny kierując głowę do góry, a nogi w dół w celu obniżenia położenia kopuły

przepony po stronie operowanej. Pole operacyjne okładano szerzej niż w przypadku torakotomii tj.: od tyłu w okolicy przykręgosłupowej, od przodu prawie na poziomie linii środkowo-obojczykowej oraz od wysokości trzeciego międzyżebrza od góry do poziomu dziewiątego międzyżebrza na dole. Zabieg wykonywano z dostępu z wykorzystaniem trzech cięć, dwóch torakoportów od dołu oraz poszerzonego dostępu roboczego (*utility incision*) na wysokości piątego lub czwartego międzyżebrza w linii pachowej środkowej. W pierwszej kolejności wprowadzono do jamy opłucnej przedni, dolny torakoport na poziomie VII międzyżebrza w linii pachowej przedniej i po włożeniu torakoskopu dokonywano wstępnej oceny jamy opłucnej. W przypadku wolnej jamy opłucnej, drugi torakoport pod kontrolą obrazu na monitorze wprowadzano dwa lub trzy międzyżebrza powyżej zachyłka żebrowo-przeponowego, pomiędzy linią pachową tylną a linią łopatkową. Następnie wyznaczano optymalne położenie dostępu roboczego na poziomie wnęki płuca. Powłoki nacinano na długości 5–6 cm na poziomie IV lub V międzyżebrza na granicy przedniego brzegu mięśnia najszerzego grzbietu (Ryc. 9).



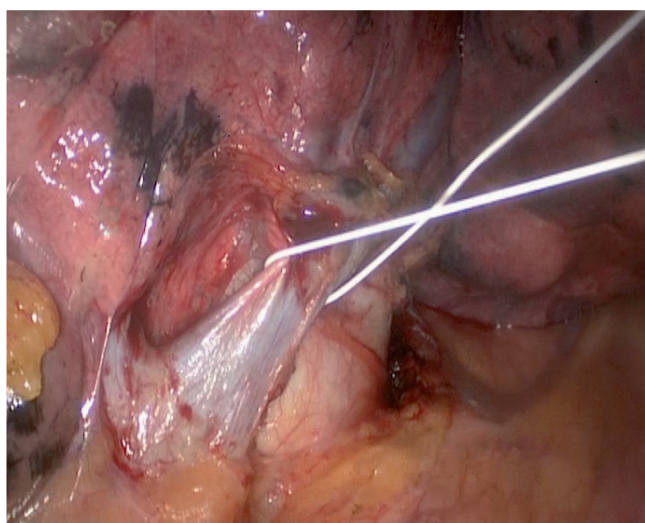
Rycina 9. Ułożenie torakoportów i dostępu roboczego podczas VATS lobektomii.

W celu dokładnego uwidocznienia międzyżebra na poziomie dostępu roboczego i kontroli źródeł ewentualnego krwawienia, na tkanki miękkie stosowano automatyczny rozwieracz skórny. Międzyżebra nacinano za pomocą koagulacji po górnym brzegu dolnego żebra na długości odpowiadającej cięciu skórnemu, czyli 5–6 cm. W trakcie całego zabiegu nie stosowano żadnego typu rozwieracza na poziomie międzyżebra. Cały zabieg operacyjny był wykonywany pod kontrolą obrazu na ekranie monitora. Kolejność zaopatrzenia naczyń płucnych, oskrzela oraz szczeliny międzypłatowej zależała od rodzaju wykonywanej lobektomii.

Lobektomia górna prawa

W przypadku wykonywania lobektomii górnej prawej torakoskop na początku zabiegu umieszczano w tylnym porcie i następnie podciągano do góry płat dolny prawego płuca. W ten sposób uwidaczniano więzadło płucne, które przecinano za pomocą elektrody haczykowej na całej długości, od przepony do poziomu żyły płucnej dolnej. Kolejno płuco odsuwano do przodu i odsłaniano okolicę tylnego śródpiersia. Za pomocą tej samej elektrody przecinano od tyłu opłucną śródpiersiową pomiędzy przełykiem i oskrzelem, aż do poziomu żyły nieparzystej od góry. W ten sposób otwierano szeroko okolicę okołoprzełykową oraz pod rozwidleniem tchawicy. Na tym etapie najczęściej usuwano węzły chłonne stacji 8 (okołoprzełykowe) i 7 (podostrogowe). Następnie nacinano opłucną powyżej i wypreparowywano od tyłu kąt pomiędzy dolnym brzegiem oskrzela górnopłatowego prawego i oskrzelem pośrednim. Po wykonaniu dokładnej hemostazy w loży po usuniętych węzłach chłonnych okolicy rozwidlenia tchawicy rozpoczynano preparowanie naczyń wnęki płuca od przodu. W tym celu torakoskop umieszczano w przednim porcie, jednocześnie odciągając od tyłu płuco za pomocą długiego klemu okienkowego wprowadzonego do opłucnej poprzez tylny port. We wnęcie, w pierwszej kolejności za pomocą endoskopowego dissektora połączonego z koagulacją, wypreparowywano

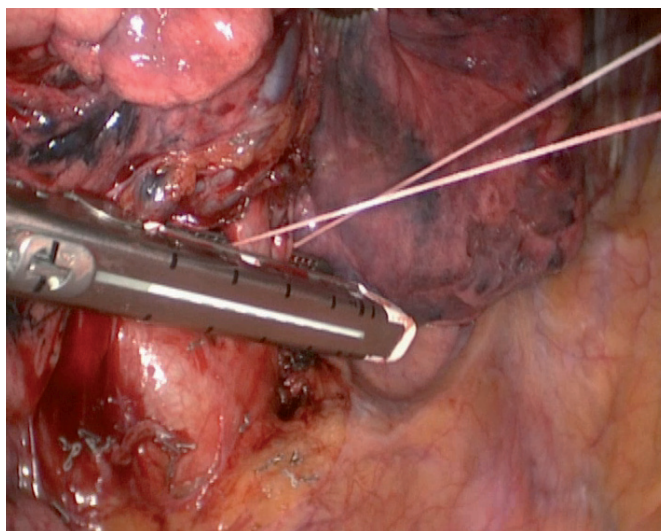
gałęzie żyły płucnej górnej odchodzące do płata górnego, zawsze kontrolując położenie gałęzi żyły płucnej górnej do płata środkowego. Po wypreparowaniu brzegu górnego i dolnego gałęzi żylnych do płata górnego podchodzono wokół naczyń za pomocą klasycznego klemu Satinskiego i zakładano wokół podwiązkę (Ryc. 10).



Rycina 10. Wypreparowane gałęzie żyły płucnej górnej do płata górnego.

Kolejno w celu odcięcia naczyń przez tylny port wkładano endostapler z ładunkiem naczyniowym. Ładunek endostaplera doginano na zewnątrz klatki piersiowej pod kątem mniej więcej 45° i następnie rozwarte szczęki staplera wsuwano na naczynie, cieńszym ramieniem po tylnej ścianie żyły płucnej, podciągając ją do przodu za pomocą wcześniej założonej podwiązki. Za każdym razem starano się uwidocznić końcówki staplera poza naczyniem, aby bezpiecznie zamknąć ładunek endostaplera na całej szerokości przecinanego naczynia. Przed odstrzeleniem ładunku endostaplera usuwano wcześniej założoną wokół naczynia podwiązkę. Po zwolnieniu blokady w sposób typowy odcinano endostaplerem gałęzie żyły płucnej do płata górnego. Po zaopatrzeniu gałęzi żylnych odsłaniano tętnicę płucną i w identyczny sposób wypreparowywano oraz odcinano

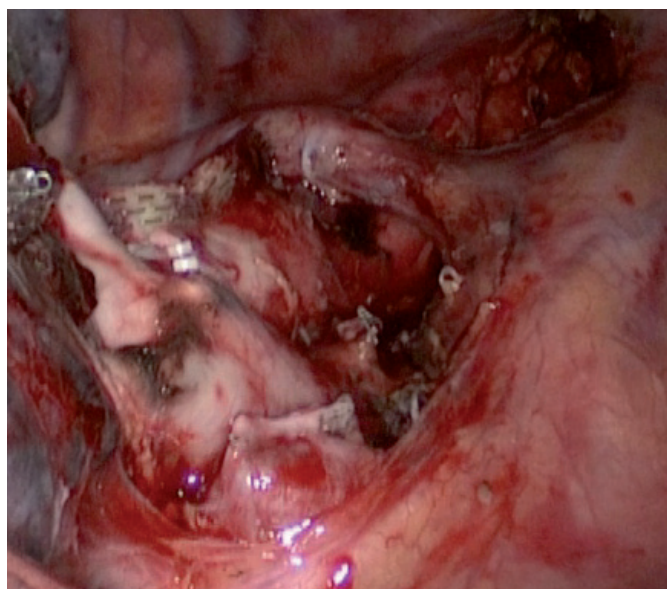
najczęściej wspólny pień tętnicy płucnej z gałęziami do segmentu pierwszego i trzeciego (A1-3) (Ryc. 11).



Rycina 11. Zaopatrzenie endostaplerem pierwszych gałęzi tętnicy płucnej.

W celu bezpiecznego zaopatrzenia gałęzi A1-3 tętnicy płucnej i swobodnego założenia endostaplera, wcześniej dokładnie wypreparowywano okolicę prawego kąta tchawiczo-oskrzelowego poniżej żyły nieparzystej. Po odcięciu pierwszych gałęzi tętnicy płucnej wypreparowywano górną powierzchnię dalszego odcinka tętnicy płucnej odsuwając do góry obwodowy kikut odciętej żyły płucnej górnej w celu uwidocznienia tylnej gałęzi tętnicy płucnej do segmentu drugiego – A2. W większości przypadków gałąź A2 tętnicy płucnej zaopatrywano za pomocą klipsów. Początkowo stosowano klipsy metalowe, lecz zmieniono je na polimerowe klipsy typu hem-o-lok. W trakcie zabiegu na gałęzie tętnicy płucnej zawsze zakładano dwa klipsy na odcinek bliższy i jeden obwodowo. Kolejną szczelinę międzypłatową rozdzielano za pomocą endostaplerów z ładunkami o długości 60 mm i 45 mm. W zależności od grubości zaopatrywanego mięszu płuca i stopnia wykształcenia szczeliny międzypłatowej dobierano ładunki o wysokości zszywek 1,5 mm lub 2,0 mm (ładunek niebieski lub zielony).

Zawsze rozpoczynano rozdzielanie szczeliny międzypłatowej od przodu, od szczeliny poprzecznej. Poszczególne ładunki endostaplera aplikowano kontrolując położenie szczęk w płaszczyźnie powyżej tętnicy płucnej. Po rozdzieleniu szczeliny poprzecznej, kolejno rozdzielano tylny odcinek szczeliny skośnej wykorzystując wcześniej wypreparowany od tyłu kanał w okolicy kąta pomiędzy oskrzelem górnopłatowym i pośrednim. W ostatnim etapie po rozdzieleniu szczeliny międzypłatowej odsłaniano oskrzele górnopłatowe usuwając węzły chłonne okołooskrzelowe (grupa 11). Następnie unosząc płat do góry przez tylny port wprowadzono do klatki piersiowej endostapler z ładunkiem zielonym odgięty pod kątem ok. 30° i zamykano nim oraz odcinano oskrzele górnopłatowe. Po odcięciu oskrzela płat płuca usuwano z jamy opłucnej w worku nylonowym, aby uniknąć możliwości wszczępienia nowotworu w powłoki w momencie jego usuwania przez wąski otwór w klatce piersiowej na poziomie dostępu roboczego. Następnie kontynuowano limfadenektomię i usuwano węzły chłonne przytchawicze prawe dolne i górne grupy 4R i 2R (Ryc. 12).



Rycina 12. Łoża po usuniętych węzłach chłonnych 4R i 2R. Klipsy na gałęzi A2 tętnicy płucnej.

Na zakończenie wykonywano dokładną hemostazę i w próbie wodnej kontrolowano szczelność kikuta oskrzela oraz wielkość ewentualnego przecieku powietrza z miąższu płucnego. Dwa dreny do jamy opłucnej wprowadzano w miejscach po dolnych portach. Położenie drenów w jamie opłucnej było identyczne jak w przypadku torakotomii. Na poziomie poszerzonego dostępu nie zakładano osobnego szwu na międzyżebro, jedynie warstwowo zszywano mięśnie, tkankę podskórną i skórę. Dreny podłączano do drenażu ssącego o sile ssania 15–20 cm słupa wody.

Lobektomia dolna prawa

Zabieg rozpoczynano w identyczny sposób, jak w przypadku lobektomii górnej prawej, od uwolnienia więzadła płucnego i następnie przecięcia od tyłu opłucnej śródpiersiowej oraz wypreparowania od tyłu żyły płucnej dolnej. Kolejno po usunięciu węzłów chłonnych okołoprzełykowych i podostrogowych nacinano opłucną powyżej na wysokości oskrzela i na tępo odwarstwiano miąższ płuca od oskrzela pośredniego uwidaczniając od tyłu odejście oskrzela do segmentu szóstego (S6). Następnie zmieniano położenie optyki do przodu. Unoszono płat dolny do góry i wypreparowano od przodu żyłę płucną dolną. Następnie po podejściu pod żyłę płucną dolną klasycznym klemem Satinskiego zakładano wokół niej podwiązkę. Na tym etapie zabiegu żyły nie odcinano, aby zapobiec nadmiernemu, biernemu przekrwieniu płata dolnego, które może zwiększać krwawienie w przypadku uszkodzenia miąższu płucnego na dalszych etapach operacji. Kolejno po uwidocznieniu gałęzi żyły płucnej górnej do płata środkowego na tępo odpreparowywano do góry miąższ płuca w kącie między żyłami płucnymi. Manewr ten z reguły pozwala uwidocznić przednią gałąź tętnicy płucnej do płata dolnego, co znacznie ułatwia bezpieczne rozdzielanie przedniego odcinka szczeliny skośnej. W zależności od stopnia wykształcenia szczeliny skośnej, jej przedni odcinek rozdzielano na tępo za pomocą koagulacji lub z wykorzystaniem endostaplera. Następ-

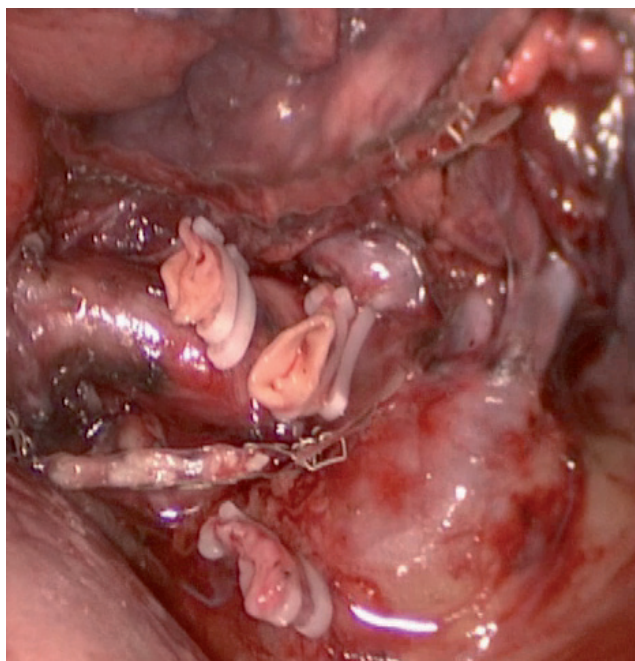
nie wypreparowywano pień tętnicy płucnej biegnący do płata dolnego, odwarstwiając ku górze miąższ płuca w szczelinie międzypłatowej. W przypadku słabo wykształconej szczeliny międzypłatowej konieczne było wykorzystanie dodatkowego ładunku endostaplera. Po wyizolowaniu pnia tętnicy płucnej do płata dolnego, kierując się do tyłu i do góry wyłaniano gałąź tętnicy płucnej do segmentu szóstego (A6). Następnie zakładano jedną podwiązkę wspólnie wokół pnia dolnego tętnicy płucnej i gałęzi A6 podchodząc klasycznym klemem Satinskiego pomiędzy ścianą tętnicy a oskrzelem do płata dolnego. Po założeniu podwiązki podciągano naczynia do góry jednocześnie zbliżając je do siebie, co z reguły pozwalało na odcięcie wspólnie jednym ładunkiem endostaplera, wszystkich gałęzi tętnicy płucnej do płata dolnego. Przy braku takiej możliwości odcinano najpierw endostaplerem pień tętnicy płucnej do płata dolnego, a następnie osobno za pomocą klipsów typu hem-o-lok lub kolejnego ładunku endostaplera odcinano gałąź A6. W celu zaopatrzenia gałęzi tętnicy płucnej do płata dolnego endostapler wprowadzono albo przez tylny port przy maksymalnie wygiętym ładunku albo od przodu przez dostęp roboczy pod kątem ok. 30°. Zawsze węższe ramię szczęk ładunku wsuwano pomiędzy tętnicą płucną a oskrzelem oraz starano się uwidocznić końcówki endostaplera poza naczyniem w celu jego bezpiecznego zamknięcia. Po zaopatrzeniu gałęzi tętnicy płucnej do płata dolnego, rozdzielano kolejnymi ładunkami endostaplera tylny odcinek szczeliny skośnej znajdując właściwą warstwę nad oskrzelem dzięki wcześniejszemu oddzieleniu miąższu płuca od oskrzela pośredniego powyżej odejścia oskrzela do S6. Stapler do rozdzielania szczeliny międzypłatowej wprowadzono od przodu poprzez dostęp roboczy. Długość stosowanych ładunków i wysokość zszywek zależała od stopnia wykształcenia szczeliny międzypłatowej i grubości miąższu płuca. Po rozdzieleniu szczeliny międzypłatowej odcinano endostaplerem, wprowadzanym najczęściej przez tylny port lub przez dostęp roboczy, wcześniej wypreparowaną żyłę płucną dolną. Na końcu, po

usunięciu węzłów chłonnych okołooskrzelowych kolejnym endostaplerem z ładunkiem zielonym odcinane było oskrzele dolnopłątowe. W trakcie odcinania oskrzela do płata dolnego ważne jest skośne ułożenie szczęk od przodu do tyłu, aby zapobiec ewentualnemu zwężeniu oskrzela do płata środkowego i jednocześnie proksymalnie zamknąć oskrzele do segmentu szóstego. Limfadenektomia była wykonywana w sposób identyczny jak w przypadku lobektomii górnej prawej. Kontrola krwawienia i szczelności kikuta oskrzela kończyły zabieg. Płat jak zawsze był usuwany w worku przez dostęp roboczy. Dwa dreny zakładano typowo do jamy opłucnej przez rany po dolnych portach.

Lobektomia środkowa

W przypadku usuwania płata środkowego od początku zabiegu torakoskop był położony w przednim torakoporcie. W pierwszej kolejności po odcięciu do tyłu płata środkowego, za pomocą klemu okienkowego wprowadzonego przez tylny torakoport, wypreparowywano gałęzie żyły płucnej górnej do płata środkowego. Technika preparowania była identyczna jak opisana powyżej. Po wypreparowaniu gałęzi żylnych na tępo odsuwano jak najwyżej miąższ płuca od śródpiersia na wysokości szczeliny skośnej pomiędzy żyłą płucną dolną i gałęziami żylnymi do płata środkowego. Kolejno na tępo i za pomocą koagulacji lub z wykorzystaniem endostaplera rozdzielano przedni odcinek szczeliny skośnej uwidaczniając pień dolny tętnicy płucnej. Następnie endostaplerem z ładunkiem naczyniowym lub przy pomocy klipsów polimerowych typu hem-o-lok odcinano gałęzie żyłne do płata środkowego. Jeżeli stosowano endostapler to wprowadzano go pod kątem 45° przez tylny port do opłucnej. Ułożenie szczęk ładunku było podobne jak w przypadku zaopatrywania żyły płucnej podczas usuwania płata górnego prawego płuca. Jeżeli stosowano klipsy to aplikator był wprowadzany w okolicę wnęki płuca od przodu przez dostęp roboczy. Po odcięciu gałęzi żylnych, wypreparowywano oskrzele do płata środkowego.

wego. Wymaga to wcześniejszego usunięcia węzłów chłonnych okołooskrzelowych, bardzo często położonych w kącie pomiędzy oskrzelem dolnopłatowym i oskrzelem do płata środkowego. Po wypreparowaniu i oczyszczeniu przedniej ściany i brzegów oskrzela, ostrożnie za pomocą klasycznego klemu Satinskiego podchodzono wokół oskrzela do płata środkowego, odsuwając do tyłu tętnicę płucną. Następnie po założeniu podwiązki wokół oskrzela ułatwiającej aplikację staplera odcinano je ładunkiem zielonym wprowadzonym przez tylny port do jamy opłucnej pod kątem około 30°. Po odcięciu oskrzela jego obwodowy kikut unoszono do góry uwidaczniając jedną lub najczęściej dwie gałęzie tętnicy płucnej do płata środkowego. Jeśli ułożenie gałęzi było korzystne, obie gałęzie tętnicy płucnej do płata środkowego zaopatrywano za pomocą jednego ładunku endostaplera naczyniowego. W innych przypadkach zaopatrywano je pojedynczo za pomocą dwóch ładunków endostaplera lub plastikowych klipsów naczyniowych typu hem-o-lok (Ryc. 13).



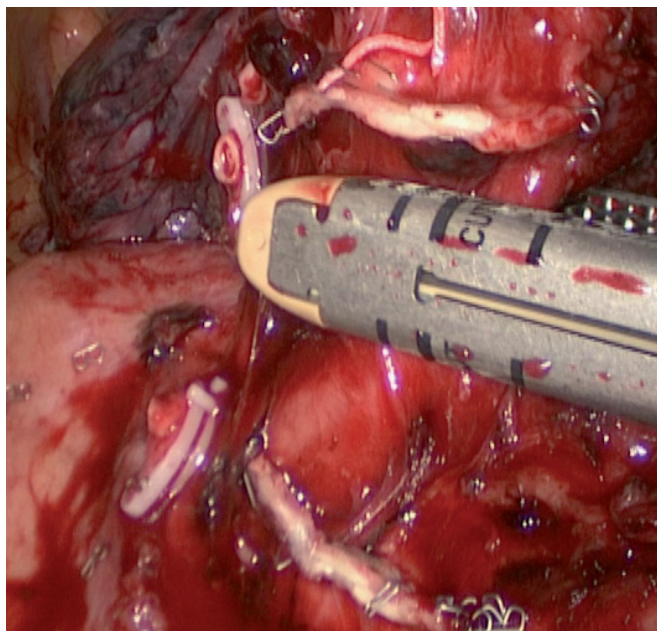
Rycina 13. Klipsy hem-o-lok na naczyniach po usunięciu płata środkowego.

Po odcięciu gałęzi tętnicy płucnej, w ostatnim etapie, rozdzielano szczelinę poprzeczną między płatem górnym i środkowym, typowo za pomocą endostaplerów wprowadzanych do środka albo od dołu przez tylny port lub od przodu przez dostęp roboczy. Płat środkowy usuwano w typowy sposób w worku przez dostęp roboczy. Limfadenektomia, hemostaza i kontrola szczelności kikuta oskrzela i drenaż opłucnej kończyły zabieg.

Lobektomia górna lewa

Zabieg lobektomii górnej lewej rozpoczynano od wypreparowania i odcięcia żyły płucnej górnej. Torakoskop wprowadzano do jamy opłucnej przez przedni port i uwidaczniano wnękę płuca odsuwając płuco do tyłu i w dół za pomocą długiego klemu okienkowego wprowadzonego do jamy opłucnej przez tylny port. Operując z dostępu roboczego w pierwszej kolejności nacinano opłucną śródpiersiową pomiędzy naczyniami wnęki płuca i nerwem przeponowym. Następnie z wykorzystaniem endoskopowego disektora połączonego z koagulacją wypreparowywano żyłę płucną górną. Zawsze uwidaczniano również żyłę płucną dolną ze względu na możliwość, po stronie lewej, odejścia obu żył płucnych wspólnym pniem do lewego przedsionka. Po wypreparowaniu brzegów dolnego i górnego żyły płucnej podchodzono pod nią typowo za pomocą klasycznego klemu Satinskiego, ostrożnie preparując tkanki między tylną ścianą żyły płucnej górnej a ścianą oskrzela. Po założeniu podwiązki wokół żyły płucnej górnej przez tylny port wprowadzano endostaplerem z ładunkiem naczyniowym pod kątem ok. 45° i stosując zasady opisane poprzednio odcinano żyłę płucną górną. Starano się odciąć żyłę jak najwyżej, aby skrócić maksymalnie obwodowy kikut żyły płucnej, co ułatwia preparowanie pierwszych gałęzi tętnicy płucnej do płata górnego. Kolejno po odcięciu żyły płucnej górnej, cały czas odciągając płat górny w dół i do tyłu, rozpoczynano preparowanie gałęzi tętnicy płucnej. Aby bezpiecznie wypreparować pierwsze dwie gałęzie tętnicy płucnej do płata górnego, często

odchodzące wspólnym pniem, należy usunąć węzły chłonne położone w okolicy górnego brzegu oskrzela górnopłatowego i na przedniej ścianie oskrzela głównego lewego. Dodatkowo, w celu lepszej mobilizacji tętnicy płucnej za pomocą koagulacji nacinano szeroko opłucną śródpiersiową wokół tętnicy płucnej oraz na poziomie okienka aortalno-płucnego. Nie usuwano na tym etapie węzłów chłonnych z tej okolicy, aby uniknąć ryzyka dodatkowego krwawienia. Po wypreparowaniu pnia tętnicy płucnej z dwoma pierwszymi gałęziami, podchodzono wokół niego jak zawsze za pomocą klasycznego klemu Satinskiego i zakładano wokół podwiązkę. Gałęzie tętnicy płucnej odcinano endostplerem z ładunkiem naczyniowym wprowadzanym pod kątem ok. 30° przez tylny port. Podczas wsuwania szczęk endostaplera wokół gałęzi tętnicy płucnej podciągano je do przodu za pomocą założonej wcześniej podwiązki, poszerzając wolną przestrzeń pomiędzy tylną ścianą naczynia a oskrzelem górnopłatowym ułatwiając prawidłowe ich ułożenie. Po odcięciu pierwszych gałęzi tętnicy płucnej wypreparowywano przednią ścianę oskrzela górnopłatowego. Na tępo, używając groszka odsuwano miąższ płuca maksymalnie do góry, odsłaniając kąt pomiędzy oskrzelem górnopłatowym i dolnopłatowym lewym, uwidaczniając również pień tętnicy płucnej do płata dolnego. Po usunięciu węzłów chłonnych okołooskrzelowych w tej okolicy, używając klasycznego klemu Satinskiego, podchodzono wokół oskrzela górnopłatowego, ostrożnie rozwarstwiając tkanki od tyłu między tylną ścianą oskrzela i tętnicą płucną. Po wypreparowaniu oskrzela górnopłatowego i założeniu wokół podwiązki odcinano go endostplerem z ładunkiem zielonym wprowadzonym do klatki piersiowej pod kątem ok. 20–30°, również przez tylny port. Węższe ramie ładunku wprowadzono od tyłu oskrzela pomiędzy oskrzelem i tętnicą płucną. Po odcięciu oskrzela górnopłatowego lewego jego obwodowy kikut podciągano do góry i w ten sposób uwidacziano wszystkie pozostałe gałęzie tętnicy płucnej do płata górnego, czyli gałąź do segmentu tylnego i gałęzie do jęczyczka (Ryc. 14).



Rycina 14. Zaopatrzenie gałęzi tętnicy płucnej do jęczyzka po odcięciu oskrzela.

Zaopatrywano je albo za pomocą endostaplera z ładunkiem naczyniowym wprowadzonym przez tylny port pod kątem ok. 30° lub w przypadku gałęzi o mniejszej średnicy klipsami polimerowymi typu hem-o-lok. Po odcięciu wszystkich gałęzi tętnicy płucnej do płata górnego, na ostatnim etapie zabiegu, rozdzielano endostplerami szczelinę międzypłatową. Dobór rodzaju staplerów zależał od stopnia wykształcenia szczeliny oraz grubości zaopatrywanego mięszu płucnego. Po usunięciu płata w worku wykonywano limfadenektomię. Po stronie lewej limfadenektomię wykonywano w całości na końcowym etapie zabiegu po usunięciu płata płuca z klatki piersiowej. Standardowo usuwano węzły chłonne grupy 5, 6, 7, 8, 9 i 10. Kontrola krwawienia i szczelności kikuta oskrzela oraz ocena wielkości ewentualnego przecieku powietrza z mięszu płuca w próbie wodnej kończyły zabieg. Typowo dwa dreny wprowadzano do jamy opłucnej w miejscach po dolnych portach.

Lobektomia dolna lewa

W przypadku resekcji płata dolnego zabieg rozpoczynało od uwolnienia więzadła płucnego i uwidocznienia żyły płucnej dolnej. Po wypreparowaniu żyły płucnej dolnej najczęściej nie odcinano jej na tym etapie zabiegu, lecz rozpoczynało preparowanie gałęzi tętnicy płucnej do płata dolnego. Pod kontrolą torakoskopu wprowadzonego przez przedni port, w przypadku dobrze wykształconej szczeliny międzypłatowej starano się ją rozdzielić na tępo z użyciem groszków i w szczelinie międzypłatowej zlokalizować tętnicę płucną. Po jej uwidocznieniu staplerem lub za pomocą koagulacji rozdzielano przedni odcinek szczeliny skośnej. Następnie wykorzystując narzędzia endoskopowe z koagulacją, wypreparowywano pień dolny lewej tętnicy płucnej starając się jednocześnie zlokalizować gałąź do segmentu szóstego (A6) i również ją wyizolować. Szczególnie ostrożnie odpreparowywano ścianę tętnicy płucnej od oskrzela dolnopłatowego. Kolejno podchodzono wspólnie pod pień dolny tętnicy płucnej i gałąź A6 za pomocą klasycznego klemu Satinskiego i zakładano wokół podwiązkę. Gałęzie tętnicze zaopatrywano najczęściej wspólnie, za pomocą jednego endostaplera z ładunkiem naczyniowym wprowadzanym do jamy opłucnej w zależności od warunków anatomicznych albo przez tylny port pod maksymalnym wygięciem albo od przodu przez poszerzony dostęp. W obu przypadkach węższe ramię szczęk ładunku wprowadzono pomiędzy ścianą tętnicy płucnej a ścianą oskrzela do płata dolnego. Przy wyższym odejściu gałęzi A6 od tętnicy płucnej zaopatrywano oddzielnie dwoma staplerami pień dolny i gałąź A6 lub gałąź A6 zamykano klipsami typu hem-o-lok. Po zaopatrzeniu gałęzi tętnicy płucnej rozdzielano tylny odcinek szczeliny międzypłatowej. Po rozdzieleniu płatów do końca odcinano endostaplerem wcześniej wypreparowaną żyłę płucną dolną. W tym celu płat dolny podciągano do góry i endostapler wprowadzano przez tylny port z ładunkiem naczyniowym wygiętym pod kątem 45°. Po odcięciu żyły płucnej dolnej wypreparowywano ściany oskrzela dolnopłatowego,

usuwając węzły chłonne okołoskrzelowe (grupa 11). Po oczyszczeniu ścian oskrzela odcinano je endostaplerem z ładunkiem zielonym wprowadzonym przez tylny port pod maksymalnym kątem. Płuco usuwano w sposób typowy w worku przez dostęp roboczy. Po wykonaniu limfadenektomii kontrolowano krwawienie, szczelność kikuta oskrzela i oceniano wielkość ewentualnego przecieku powietrza. Zakładano dwa dreny do jamy opłucnej w miejscu po dolnych portach.

Limfadenektomia

U wszystkich chorych operowanych z powodu niedrobnokomórkowego raka płuca metodą wideoskopii lub torakotomii wykonywano limfadenektomię. Limfadenektomię w przypadku zabiegów wideoskopowych wykonywano w następujący sposób: po stronie prawej usuwane były węzły chłonne ze stacji węzłowych: przytchawicze prawe górne – 2R, przytchawicze prawe dolne – 4R, podostrogowe – 7, okołoprzełykowe – 8, więzadła płucnego – 9, okolicy wnęki płuca – 10 i okołoskrzelowe – 11. Węzły chłonne grupy N1 (10, 11) usuwano na różnych etapach zabiegu, w trakcie preparowania naczyń wnęki płuca i oskrzela. Węzły chłonne śródpiersia – N2 z okolicy więzadła płucnego, okołoprzełykowej i okolicy rozwidlenia tchawicy (9, 8, 7) usuwano na początku zabiegu po uwolnieniu więzadła płucnego i nacięciu od tyłu opłucnej śródpiersiowej między przełykiem i oskrzelem. Z kolei węzły chłonne górnego śródpiersia, czyli przytchawicze prawe dolne i górne (2R, 4R) pobierano na końcu po usunięciu płata płuca. W tym celu śródpiersie górne otwierano nacinając szeroko opłucną śródpiersiową w kształcie kija hokejowego od tyłu od żyły głównej górnej i powyżej żyły nieparzystej oraz poprzez odpreparowanie od prawego kąta tchawiczo-oskrzelowego żyły nieparzystej i uniesienie jej do góry.

W przypadku operacji wykonywanych po stronie lewej usuwane były węzły chłonne z następujących stacji węzłowych: okolicy okienka aortal-

no-płucnego – 5, okołoaortalne – 6, podostrogowe – 7, okołoprzełykowe – 8, okolicy więzadła płucnego – 9, okolicy wnęki płuca – 10 i okołooskrzelowe – 11. Podobnie jak po prawej stronie węzły chłonne grupy N1 (10, 11) usuwano w trakcie wykonywania lobektomii i preparowania naczyń oraz oskrzela. Węzły chłonne śródpiersia (N2) pobierano ze wszystkich stacji po usunięciu płata płuca. Po szerokim nacięciu opłucnej śródpiersiowej w okolicy okienka aortalno-płucnego usuwano widoczne węzły chłonne tej okolicy (5) i kolejno unosząc odpreparowaną opłucną śródpiersiową do góry na poziomie łuku aorty wraz z nerwem przeponowym usuwano węzły chłonne okołoaortalne (6). Podczas uwalniania więzadła płucnego usuwano węzły ze stacji 9. i dalej szeroko nacinano opłucną śródpiersiową od tyłu wnęki płuca wzdłuż aorty zstępującej. W ten sposób otwierano okolicę okołoprzełykową (8). Głębiej kierując się w dół po dolnym brzegu oskrzela głównego lewego pobierano węzły chłonne podostrogowe (7). Stosowana technika limfadenektomii metodą wideotorakoskopii polegała na usuwaniu węzłów chłonnych za pomocą klemów okienkowych, po ich częściowym wypreparowaniu, koagulując następnie drobne naczynia krwionośne i chłonne za pomocą endoskopowego disektora. W lożę po usuniętych węzłach chłonnych w większości przypadków wkładano opatrunek surgicel® (Ethicon) w celu zapewnienia miejscowej hemostazy.

Tor wizyjny i instrumentarium chirurgiczne wykorzystywane do wideotorakoskopowej lobektomii

Zabiegi w latach 1999–2007 wykonywano z wykorzystaniem toru wizyjnego do chirurgii małoinwazyjnej firmy „Aesculap”, w skład którego wchodziły: 3-chipowa kamera wideo PV180/182 podłączana do torakoskopu, źródło światła OP 927 o mocy 200W ze światłowodem oraz monitor medyczny firmy Sony PV 925 o przekątnej 15 cali. Od 2009 roku zabiegi były wykonywane za pomocą toru wizyjnego firmy Karl Storz, w skład którego wchodziły: kamera cyfrowa z głowicą Image1 HD® o jakości rejestracji

obrazu na poziomie *high definition* (HD), ksenonowe źródło światła Xenon Nova 300® o zmiennym natężeniu i mocy 300W oraz monitor medyczny LCD o przekątnej ekranu 25 cali i rozdzielczości HD. Do zabiegów wykorzystywano sztywne optyki (torakoskopy) o średnicy 10 mm. Jedynie w początkowym okresie wykonywania wideotorakoskopowej lobektomii stosowano optykę prostą 0°. W okresie późniejszym do wszystkich zabiegów stosowano jedynie optykę skośną o kącie 30°. Instrumentarium chirurgiczne wykorzystywane do zabiegu obejmowało następujące narzędzia endoskopowe: dissektor laparoskopowy typu Maryland, nożyczki zagięte typu Metzembauma, elektroda haczykowa i kleszcze biopsyjne. Dodatkowo wykorzystywano zawsze następujące narzędzia klasyczne: klemy okienkowe, długi klem okienkowy o długości 33 cm, długi dissektor służący do podawania podwiązek, klem typu Satinsky (Ryc. 15).



Rycina 15. Instrumentarium wykorzystywane do VATS lobektomii.

Endostaplery

W trakcie wykonywania zabiegów wideotorakoskopowej lobektomii wykorzystywano endostaplery typu Endostapler Endo GIA Uni (Covidien) i Endostapler Multifire Endo GIA (Ethicon, Johnson&Johnson).

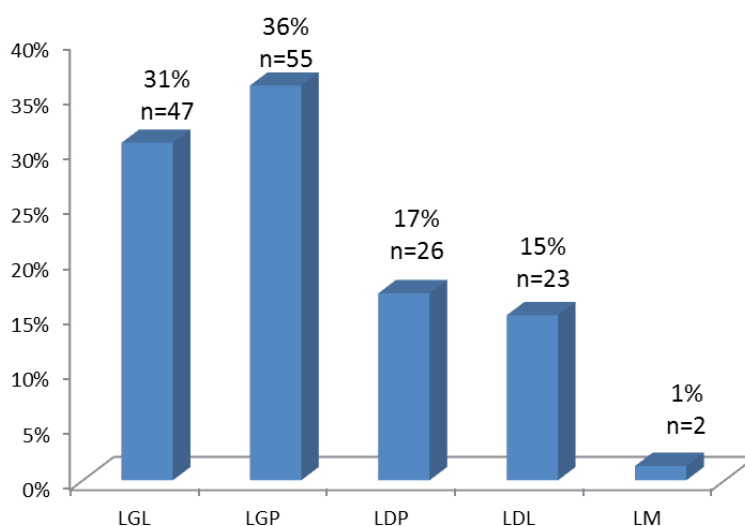
W zależności od rodzaju zaopatrywanych struktur stosowano następujące rodzaje ładunków do endostaplerów: ładunki o długości 30 mm i 45 mm i wysokości zszywek po zamknięciu 1,0 mm (kolor ładunku biały), ładunki o długości 45 mm i wysokości zszywek 1,5 mm (kolor ładunku niebieski) oraz ładunki o długości 45 mm i 60 mm i wysokości zszywek 2,0 mm (kolor ładunku zielony). W wybranych przypadkach stosowano ładunki o długości 45 mm i 60 mm i wysokości zszywek 2,0 mm (kolor ładunku zielony) powlekane wchłanianym materiałem dodatkowo uszczelniającym linię szwu (ładunki typu Duet® firmy Covidien). Za pomocą ładunków białych, czyli naczyniowych zaopatrywano naczynia płucne, za pomocą niebieskich zaopatrywano cieńsze fragmenty mięszu płucnego oraz w początkowym okresie krzywej uczenia oskrzele płatowe i za pomocą ładunków zielonych zaopatrywano grubsze fragmenty mięszu płucnego oraz oskrzele płatowe.

4. WYNIKI

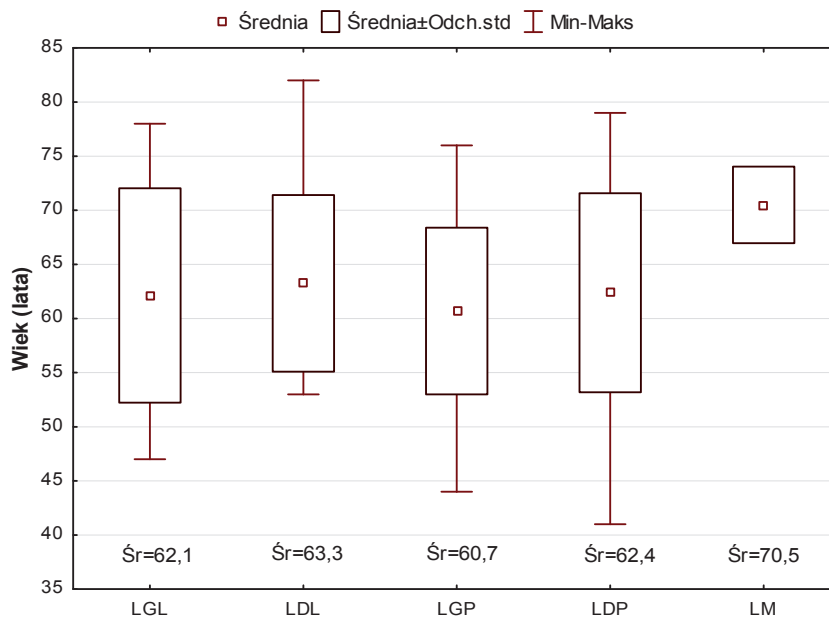
4.1. Ocena wyników leczenia w grupie wideotorakoskopii

4.1.1. Rodzaj zabiegu

W latach 1999 i 2010 wykonano 153 wideotorakoskopowe lobektomie. W analizowanej grupie chorych nieznacznie częściej zabiegi były wykonane po stronie prawej niż po stronie lewej, odpowiednio u 83 (54%) i 70 chorych (46%). Lobektomia górna prawa była najczęściej wykonywanym zabiegiem, u 55 chorych (36%). Płat środkowy usunięto jedynie u 2 chorych (1%) i był to najrzadziej wykonywany rodzaj lobektomii. Zmiany u zdecydowanej większości chorych, 102 (67%), położone były w płatach górnych. Nie stwierdzono istotnych różnic w wieku operowanych chorych w zależności od rodzaju wykonanej lobektomii (Ryc. 16 i 17).



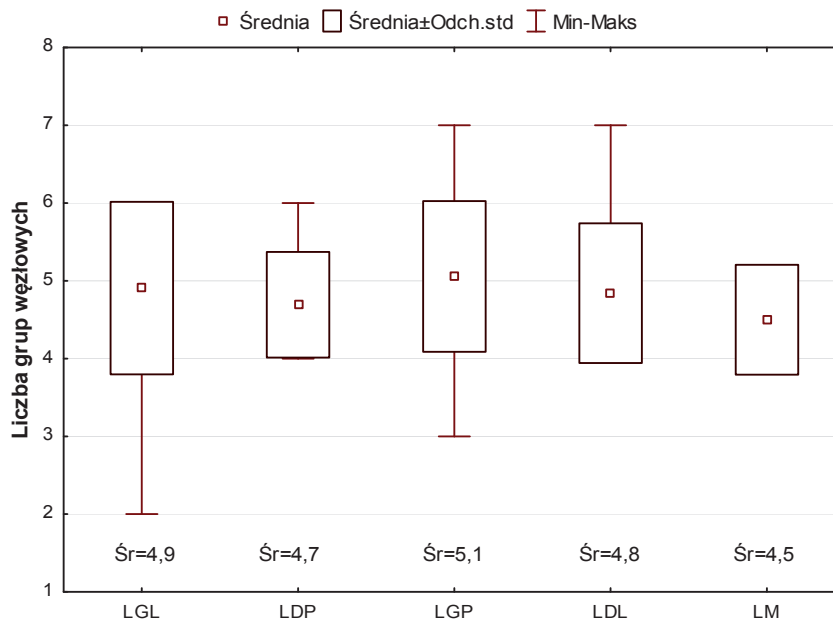
Rycina 16. Rodzaj lobektomii w grupie VATS. LGL – lobektomia górna lewa, LGP – lobektomia górna prawa, LDP – lobektomia dolna prawa, LDL – lobektomia dolna lewa, LM – lobektomia środkowa.



Rycina 17. Wiek chorych z podziałem na rodzaj lobektomii. LGL – lobektomia górna lewa, LGP – lobektomia górna prawa, LDP – lobektomia dolna prawa, LDL – lobektomia dolna lewa, LM – lobektomia środkowa.

W trakcie każdego zabiegu wykonywanego z powodu pierwotnego raka płuca wykonywano limfadenektomię w zakresie węzłów chłonnych wnętrza płuca i śródpiersia. Liczba stacji węzłowych, z których usuwano węzły chłonne podczas zabiegu wahała się od 2 do 7 i wyniosła średnio $5,0 \pm 1$.

W badanej grupie nie stwierdzono istotnych różnic w ilości stacji węzłowych, z których usuwano węzły chłonne podczas limfadenektomii w zależności od rodzaju lobektomii (Ryc. 18).



Rycina 18. Liczba usuniętych grup węzłowych w zależności od typu lobektomii. LGL – lobektomia górna lewa, LDP – lobektomia dolna prawa, LGP – lobektomia górna prawa, LDL – lobektomia dolna lewa, LM – lobektomia środkowa.

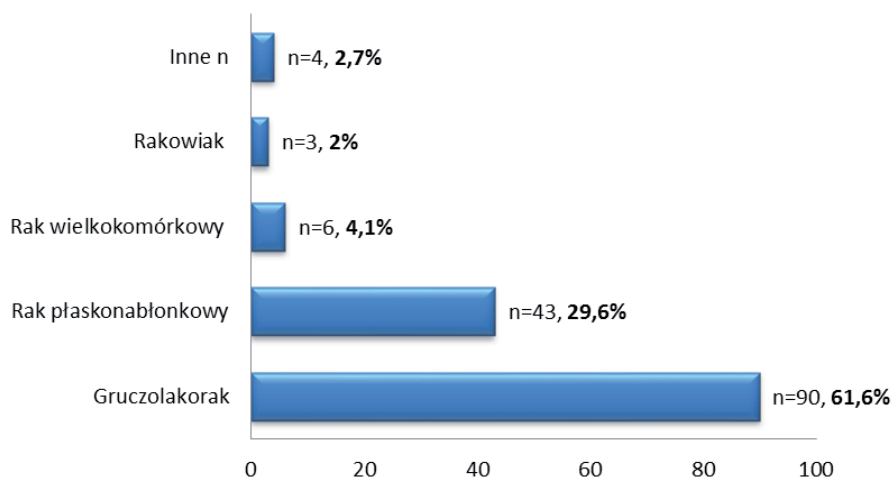
4.1.2. Typ histopatologiczny i stopień zaawansowania raka płuca w grupie wideoskopii

Rozpoznanie pierwotnego raka płuca postawiono u 146 (95,4%) operowanych chorych metodą VATS. U 7 chorych (4,6%) usunięto płat płuca z powodu zmian nienowotworowych. Wyniki badań histopatologicznych zestawiono zgodnie z podziałem na cztery główne typy histologiczne niedrobnokomórkowego raka płuca (NDRP), czyli: rak gruczołowy (gruczolakorak), rak płaskonabłonkowy, rak wielkokomórkowy i rakowiak. Najczęściej występującym typem histopatologicznym NDRP w badanej grupie chorych był rak gruczołowy. U 4 chorych z innymi postaciami raka płuca stwierdzono: u trzech postaci mieszaną niedrobnokomórkowego raka płuca, a u jednego chorego drobnokomórkowego raka płuca. Dokładne dane

dotyczące częstości występowania poszczególnych typów histopatologicznych raka płuca w badanej grupie zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Rozpoznanie histopatologiczne u chorych w grupie wideotorakoskopii

Rozpoznanie histopatologiczne	Liczba (%)
Rak płuca	146 (95,4)
Rak gruczołowy	90 (61,6)
Rak płaskonabłonkowy	43 (29,6)
Rak wielkokomórkowy	6 (4,1)
Rakowiak	3 (2,0)
Inne	4 (2,7)
Zmiany nienowotworowe	7 (4,6)
Marskość płata	2
Roztrzenie oskrzeli	1
Ropień płuca	1
Kropidlak	1
Amyloidoza	1
Odpryskowiak	1

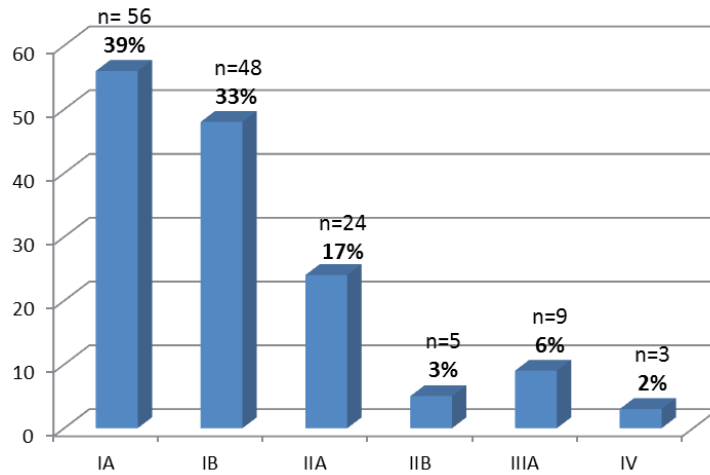


Rycina 19. Typ histopatologiczny usuniętych nowotworów płuc w grupie wideotorakoskopii.

Na podstawie ostatecznego wyniku badania histopatologicznego ustalono stopień zaawansowania nowotworu w grupie operowanych chorych metodą wideotorakoskopii według siódmej edycji klasyfikacji TNM raka płuca z roku 2009. Najliczniejszą grupę stanowili chorzy operowani w pierwszym stopniu zaawansowania raka płuca. Łącznie w stopniu zaawansowania IA i IB operowano 104 chorych (72%). U 9 chorych (6,1%), na podstawie pooperacyjnego badania histopatologicznego, stwierdzono obecność przerzutów raka płuca w węzłach chłonnych śródpiersia. U dwóch chorych była stwierdzona wielopoziomowa cecha N2, lecz w jednym przypadku dotyczyło to pacjentki z rakiem drobnokomórkowym płuca. W pozostałych siedmiu przypadkach przerzuty stwierdzono tylko w jednej grupie węzłów chłonnych śródpiersia. U trzech chorych operowanych po stronie lewej stwierdzono przerzutowo zmienione węzły chłonne okolicy okienka aortalno-płucnego (grupa 5). W pozostałych 4 przypadkach jednopoziomowa cecha N2 była stwierdzona u chorych operowanych po stronie prawej. W trzech przypadkach potwierdzono przerzuty w węzłach chłonnych przytchawicznych dolnych (4R) i w jednym w węzłach przedtchawicznych (3). Po stronie prawej u wszystkich 4 chorych guz był położony w płacie górnym. Po stronie lewej u dwóch chorych w płacie górnym, a u jednego w płacie dolnym płuca lewego. Po wyłączeniu danych chorego, u którego rozpoznano raka drobnokomórkowego, który nie podlega klasyfikacji TNM, pełne dane dotyczące stopnia zaawansowania choroby zestawiono w tabeli 6.

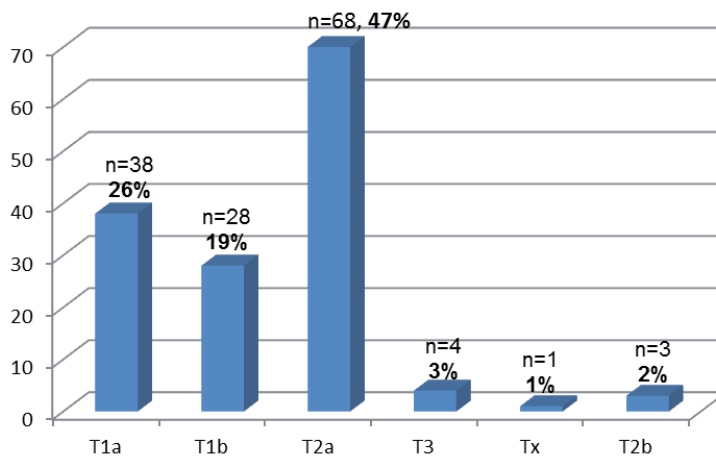
Tabela 6. Stopień zaawansowania raka płuca w grupie wideotorakoskopii

Stopień zaawansowania raka płuca	Liczba (%)
Stopień IA	56 (39)
Stopień IB	48 (33)
Stopień IIA	24 (17)
Stopień IIB	5 (3)
Stopień IIIA	9 (6)
Stopień IV	3 (2)
Ogółem	145

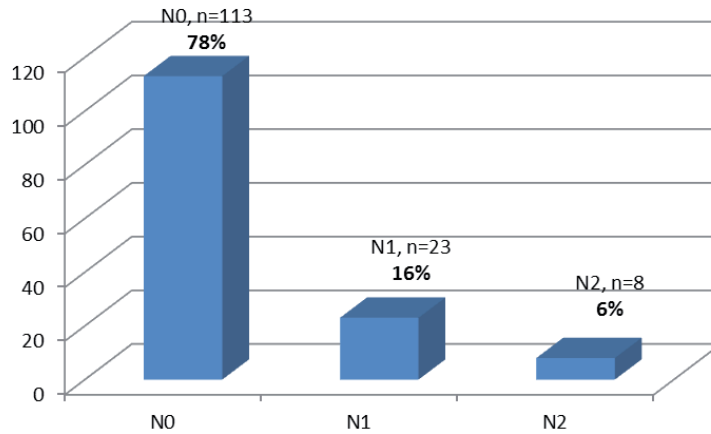


Rycina 20. Stopień zaawansowania raka płuca w grupie wideotorakoskopii.

Najwięcej, bo prawie połowa chorych w grupie wideotorakoskopii (n = 68) była operowana z powodu guzów ocenionych jako T2a, a więc zmian o średnicy pomiędzy 3–5 cm lub/i z naciekiem na opłucną płucną (Ryc. 21). U 113 operowanych chorych nie stwierdzono zmian przerzutowych w żadnym usuniętym węźle chłonnym (cecha N0). U 23 chorych (16%) stwierdzono przerzuty raka do węzłów chłonnych grupy N1 (Ryc. 22).



Rycina 21. Cecha T w grupie chorych operowanych metodą VATS.



Rycina 22. Cecha N w grupie chorych operowanych metodą VATS.

4.1.3. Ocena wczesnych wyników leczenia w grupie wideotorakoskopii

Przeanalizowano wczesne wyniki leczenia w grupie wszystkich chorych, u których wykonano zabieg wideotorakoskopowej lobektomii. W grupie 153 badanych chorych odnotowano jeden zgon w 30-dniowym okresie okołoperacyjnym (śmiertelność okołoperacyjna 0,7%). 82-letnia chora zmarła w 21. dobie po zabiegu VATS lobektomii dolnej lewej z powodu niewydolności wielonarządowej, powstałej jako powikłanie zapalenia płuca po zabiegu. Nie stwierdzono u chorej powikłań związanych bezpośrednio z samym zabiegiem operacyjnym czy zastosowaną małoinwazyjną techniką operacyjną. Powikłania po zabiegu wideotorakoskopowej lobektomii stwierdzono u 37 chorych. Przedłużony przeciek powietrza po zabiegu powyżej 5 dni był najczęściej obserwowanym powikłaniem i wystąpił u 13 chorych (8,5%). Wczesne wyniki leczenia chorych w grupie wideotorakoskopii obejmujące sam zabieg operacyjny i okres okołoperacyjny zestawiono w tabeli 7.

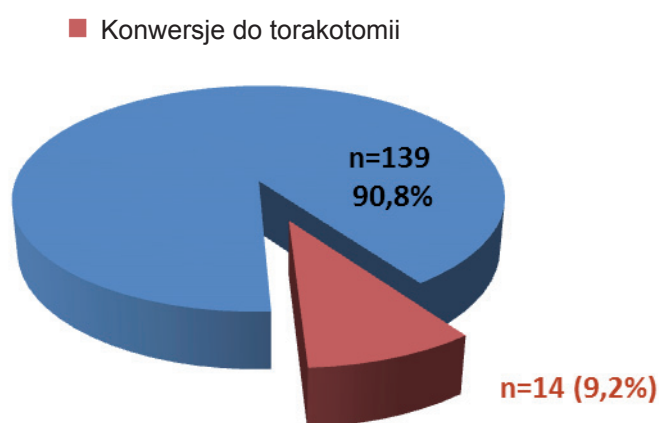
Tabela 7. Wczesne wyniki leczenia w grupie wideotorakoskopii

Chorzy, n	153
Śmiertelność okołoperacyjna n (%)	1 (0,7%)
Częstość powikłań pooperacyjnych n (%)	37 (24,2%)
Powikłania oddechowe	6 (3,9%)
Przedłużony przeciek powietrza	13 (8,5%)
Zaburzenia rytmu serca	9 (5,9%)
Zaburzenia świadomości	10 (6,5%)
Inne	5 (3,3%)
Czas drenażu opłucnowego (dni)	2–14
Min.-Max, Śr. ± Odch. std.	4,2 ± 2,3
Czas hospitalizacji (dni)	4–57
Min.-Max, Mediana	7
Konwersja do torakotomii n (%)	14 (9,2%)
Reoperacja n (%)	6 (3,9%)
Śródoperacyjna utrata krwi (ml)	25–800
Min.-Max, Mediana	100
Czas zabiegu (min)	55–240
Min.-Max, Śr. ± Odch. std.	131,7 ± 35,6

Obserwowane powikłania oddechowe to najczęściej całkowita lub częściowa niedodma płuca po stronie operowanej wymagające bronchoaspiracji oraz zapalenia płuca po stronie operowanej. Pooperacyjne zaburzenia rytmu serca to w znakomitej większości napadowe migotanie przedsionków skutecznie leczone farmakologicznie. Nie było konieczności wykonywania kardiowersji z powodu migotania przedsionków w omawianej grupie chorych. W grupie z innymi powikłaniami byli chorzy, u których stwierdzono poważne pooperacyjne powikłania chirurgiczne. U jednej chorej rozpoznano w 7. dobie po zabiegu lobektomii górnej lewej skręcenie płata płuca. Chora była ponownie operowana. Podczas zabiegu stwierdzono nieodwracalne zmiany martwicze w skróconym płacie dolnym i konieczne było wykonanie uzupełniającej pneumonektomii. U dwóch pacjentów doszło do powstania przetoki oskrzelowo-opłucnowej po zabiegu VATS lobektomii. W pierwszym przypadku przetokę oskrzelową rozpoznano 3 tygodnie po zabiegu. Pacjentka była reoperowana i przetokę wygojono na drodze fenestracji i późniejszej mioplastyki. W drugim przypad-

ku do powstania przetoki doszło wcześniej, w 4 dobie po zabiegu. Pacjent był reoperowany w trybie pilnym na drodze torakotomii. W trakcie zabiegu zszyto ponownie kikut oskrzela dolnopłatowego prawego, wzmacniając go dodatkowo uszypułowanym płatem z mięśnia najszerzego grzbietu.

U 14 chorych (9,2%) w trakcie zabiegu wideotorakoskopowego z różnych przyczyn konieczne było wykonanie konwersji do torakotomii i dokończenie zabiegu metodą klasyczną (Ryc. 23).



Rycina 23. Częstość wykonania konwersji do torakotomii.

Najczęstszą przyczyną wykonania konwersji do torakotomii w grupie VATS lobektomii było krwawienie w trakcie zabiegu z naczyń wnęki płuca (5 chorych), które nie mogło być bezpiecznie zaopatrzone w trakcie torakoskopii. Najczęściej do uszkodzenia ściany naczynia dochodziło w czasie jego preparowania. W żadnym przypadku krwawienie nie było spowodowane wadliwym działaniem endostaplera naczyniowego, za pomocą którego standardowo zamykano naczynia płucne podczas VATS lobektomii. Wszystkie przyczyny konwersji do torakotomii i częstość ich występowania zestawiono w tabeli 8.

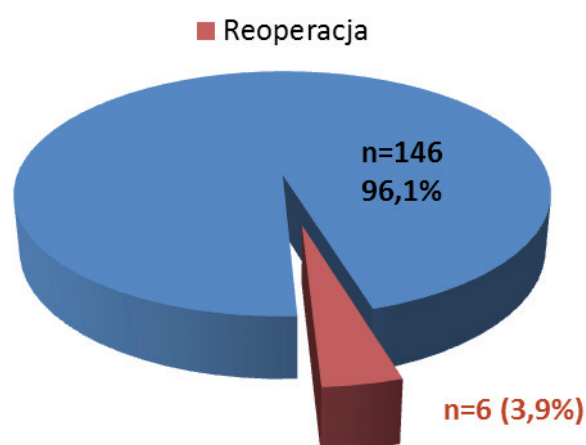
Tabela 8. Przyczyny konwersji do torakotomii

Przyczyna konwersji, n = 14	Liczba (%)
Krwawienie	5 (36)
Kłopoty techniczne	3 (21)
Kłopoty z wentylacją jednego płuca	2 (14)
Zaawansowanie choroby nowotworowej	2 (14)
Rozejście kikuta oskrzela	1 (7)
Pęknięcie oskrzela po stronie przeciwnej	1 (7)

Pęknięcie oskrzela po stronie przeciwnej stwierdzono u chorego operowanego po stronie prawej. W trakcie zabiegu doszło do zaburzeń w wentylacji oraz pojawienia się masywnej rozedmy śródpiersia. Po nacięciu opłucnej śródpiersiowej w okolicy rozwidlenia tchawicy stwierdzono pęknięcie tylnej ściany oskrzela głównego lewego na wysokości położenia balonu ramienia oskrzelowego rozdzielnooskrzelowej rurki intubacyjnej. Konieczne było wykonanie konwersji do torakotomii tylno-bocznej i zszycie ściany pękniętego oskrzela. Miejscowe zaawansowanie choroby, uniemożliwiająca bezpieczne i radykalne wykonanie zabiegu metodą VATS, wynikało z obecności przerzutowo zmienionych węzłów chłonnych okolicy wnęki lub śródpiersia. W jednym przypadku na końcu zabiegu po usunięciu płata, kiedy stwierdzono kompletne rozejście kikuta oskrzela dolnopłatowego prawego na poziomie linii zszywek konieczna była konwersja do torakotomii. Ręczne zszycie kikuta oskrzela było niemożliwe na drodze wideotorakoskopii.

U 6 chorych (3,9%) z powodu powikłań konieczne było wykonanie reoperacji we wczesnym okresie pooperacyjnym (Ryc. 24). Oprócz wspomnianych wyżej powikłań chirurgicznych, jak: skręcenie płata płuca czy powstanie przetoki oskrzelowo-opłucnowej ponowny zabieg operacyjny był konieczny u czterech chorych z powodu pooperacyjnego krwiaka w jamie opłucnej lub utrzymującego się przedłużonego przecieku powietrza. Dwoch pacjentów było ponownie operowanych metodą VATS, a u pozostałych wykonano torakotomię. Rewizję wideotorakoskopową wykonano

u jednego chorego z powodu krwawienia i obecności krwiaka w jamie opłucnej oraz u drugiego z powodu utrzymującego się przedłużonego przecieku powietrza z miąższu płuca. Miejsce przecieku powietrza z miąższu płuca zamknięto w tym przypadku za pomocą endostaplera. (Tab. 9).



Rycina 24. Częstość reoperacji u chorych w grupie wideotorakoskopii.

Tabela 9. Przyczyny reoperacji po VATS lobektomii

Przyczyna reoperacji, n = 6	Liczba (%)
Krwak pooperacyjny	2 (33)
Przedłużony przeciek powietrza	2 (33)
Przetoka oskrzelowa	1 (17)
Skręcenie płata płuca	1 (17)

U 6 operowanych chorych metodą VATS stwierdzono częściowe lub całkowite zarośnięcie jamy opłucnej wymagające wykonania dekortykacji w pierwszym etapie zabiegu. U wszystkich chorych dekortykację płuca wykonano metodą wideotorakoskopii i żaden chory nie wymagał z tego powodu konwersji do torakotomii.

4.1.4. Ocena wczesnych wyników leczenia u chorych z obniżoną rezerwą oddechową w grupie wideotorakoskopii

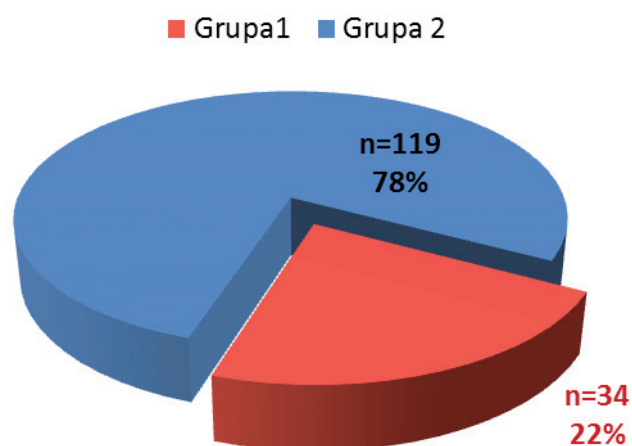
U pacjentów kwalifikowanych do lobektomii, u których w badaniu spirometrycznym przed planowanym zabiegiem stwierdza się istotne zaburzenia wentylacji istnieje potencjalnie większe ryzyko wystąpienia powikłań w okresie pooperacyjnym. W grupie wideotorakoskopii porównano wczesne wyniki leczenia u chorych z zaburzeniami wentylacji, u których przedoperacyjna wartość natężonej objętości wydechowej jednosekundowej (FEV1) była niższa niż 80% wartości należnej (grupa A) z pozostałymi pacjentami, u których wyniki spirometryczne mieściły się w granicach normy lub nieznacznie poniżej (grupa B). Chorzy z istotnymi zaburzeniami wentylacji stwierdzonymi w przedoperacyjnych badaniach spirometrycznych stanowili ponad jedną czwartą badanych chorych (26%). Średnia wartość FEV1 w grupie A wyniosła $66,7 \pm 10,2\%$, a w grupie B $100,9 \pm 13,7\%$. Mimo tak znacznych różnic spirometrycznych przed zabiegiem nie zaobserwowano istotnych odchyleń pomiędzy obiema grupami chorych w zakresie: częstości występowania powikłań pooperacyjnych, czasu hospitalizacji, długości drenażu opłucnowego po zabiegu, częstości przyjęć na IOM oraz częstości reoperacji (Tab. 10).

Tabela 10. Wczesne wyniki leczenia w grupie chorych z FEV1 < 80% (grupa A) i w grupie chorych z FEV1 > 80% (grupa B)

	Grupa A n = 38	Grupa B n = 109	Wartość p
Częstość powikłań pooperacyjnych	n = 11 (28,9%)	n = 26 (23,9%)	0,53
Czas hospitalizacji	Mediana 7	Mediana 7	0,43
Czas drenażu opłucnowego (dni)	Śr. ± Odch. std. 4,6 ± 2,9	Śr. ± Odch. std. 4,0 ± 2,02	0,36
Przyjęcie na IOM	28,6%	21,1%	0,42
Częstość reoperacji	2,6%	5,5%	0,78

4.1.5. Ocena wyników leczenia w okresie krzywej uczenia w grupie wideoskopii

Wprowadzenie nowej techniki operacyjnej do praktyki klinicznej wymaga pewnego okresu czasu, koniecznego do zdobycia odpowiedniego doświadczenia i udoskonalenia metody operacyjnej i w dalszej perspektywie doprowadzenia do jej powtarzalności. Z tego powodu nieuniknione jest występowanie początkowego okresu wdrożenia metody, często określanego w piśmiennictwie medycznym okresem krzywej uczenia. W badanej grupie chorych porównano wczesne wyniki leczenia w okresie początkowym, odpowiadającym okresowi krzywej uczenia (chorzy operowani w latach 1999–2006) – grupa 1. i w okresie późniejszym, po jego zakończeniu (chorzy operowani w latach 2007–2010) – grupa 2. (Ryc. 25).



Rycina 25. Chorzy operowani w okresie krzywej uczenia (grupa 1) i w okresie późniejszym (grupa 2).

W początkowym okresie wdrożenia metody od czerwca 1999 do końca 2006 roku wykonano jedynie 34 VATS lobektomie, co daje średnią liczbę zabiegów wykonanych rocznie na poziomie 4,5. W okresie kolejnych trzech lat i sześciu miesięcy od stycznia 2007 do końca czerwca 2010,

aż u 119 chorych usunięto płat płuca metodą wideoskopii. W wyniku znacznego zwiększenia liczby chorych operowanych metodą VATS, średnia rocznie wykonywanych VATS lobektomii wzrosła ośmiokrotnie i wyniosła 34. Wczesne wyniki leczenia w obu porównywanych grupach chorych zestawiono w tabeli 11.

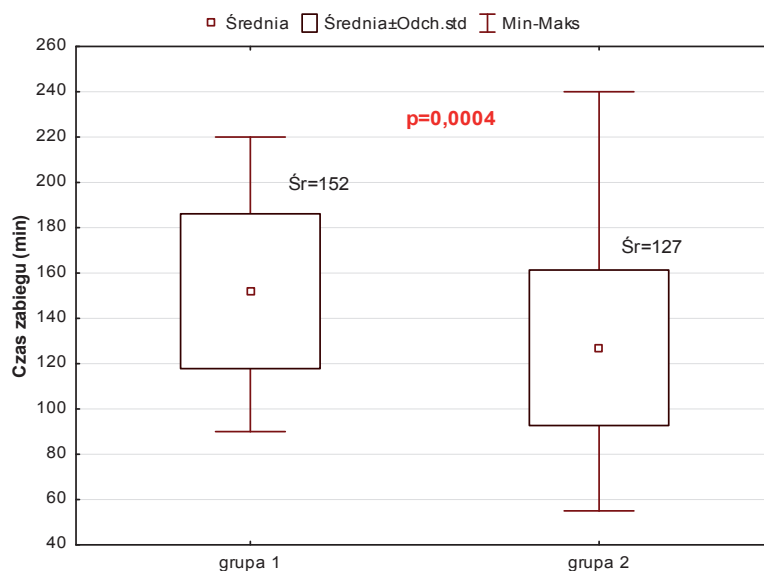
Tabela 11. Wyniki leczenia w grupach 1. i 2.

	Grupa 1 n = 34	Grupa 2 n = 119	Wartość p
Średnia liczba zabiegów w roku	4,5	34	0,001
Śmiertelność okołoperacyjna n (%)	0	1	0,50
Częstość powikłań pooperacyjnych n (%)	7 (20,6%)	30 (25,2%)	0,59
Częstość konwersji do torakotomii n (%)	4 (11,8%)	10 (8,4%)	0,79
Czas hospitalizacji (dni)	5–57	4–25	0,14
Min.-Max, Mediana	7	7	
Strona operowana			
Płuco prawe	11 (32%)	72 (60,5%)	0,0037
Płuco lewe	23 (68%)	47 (39,5%)	
Czas drenażu opłucnowego (dni)	2–6 3,3 ± 0,8	2–14 4,4 ± 2,5	0,0149
Czas zabiegu operacyjnego (min)	90–220 152 ± 34	55–240 127 ± 34	0,0004
Śródoperacyjna utrata krwi (ml)	50–800	25–600	0,0002
Min.-Max, Mediana	200	100	
Częstość reoperacji n (%)	2 (5,9%)	4 (3,7%)	0,96

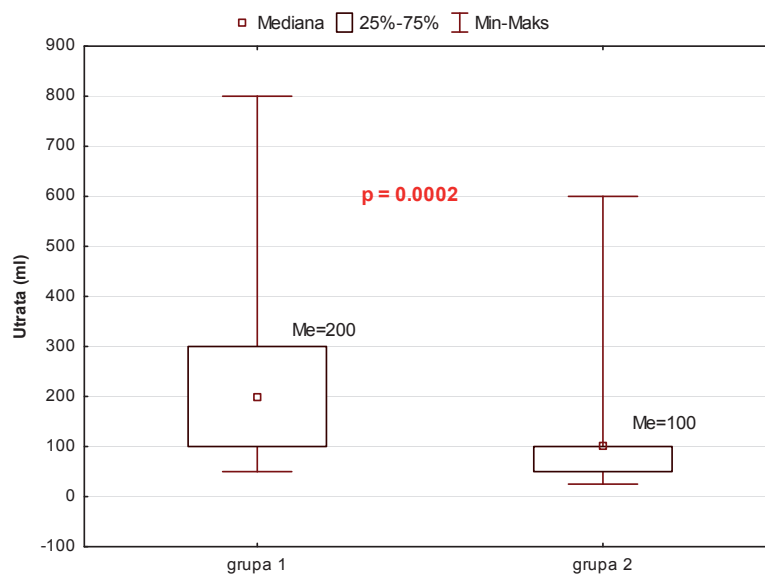
Nie stwierdzono pomiędzy obiema grupami chorych istotnych różnic w zakresie: czasu hospitalizacji, częstości wystąpienia powikłań pooperacyjnych, śmiertelności okołoperacyjnej, częstości reoperacji, jak i częstości wykonania konwersji do torakotomii. Wprawdzie częstość konwersji do torakotomii w grupie chorych operowanych w okresie krzywej uczenia była wyższa i wyniosła 11,8% w porównaniu do 8,4% w grupie chorych operowanych w okresie późniejszym, to różnica ta jednak nie osiągnęła istotności statystycznej.

W grupie 1., chorych operowanych w okresie krzywej uczenia, czas zabiegu operacyjnego był istotnie dłuższy w porównaniu do czasu zabie-

gu chorych operowanych w grupie 2. Oprócz dłuższego czasu operacji zabiegi operacyjne w grupie 1. wiązały się z istotnie większą śródoperacyjną utratą krwi (mediana 200 ml vs 100 ml) (Ryc. 26 i 27).

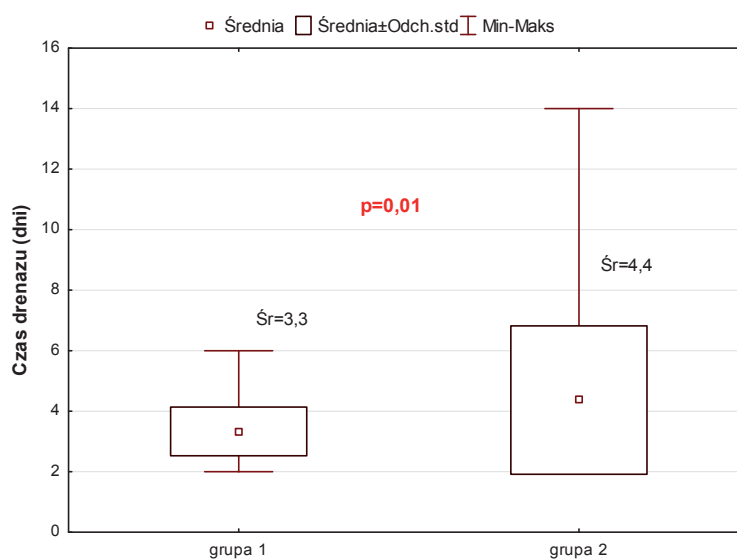


Rycina 26. Porównanie czasu zabiegu w okresie krzywej uczenia i po jego zakończeniu.



Rycina 27. Porównanie utraty krwi w trakcie zabiegu w okresie krzywej uczenia i po jego zakończeniu.

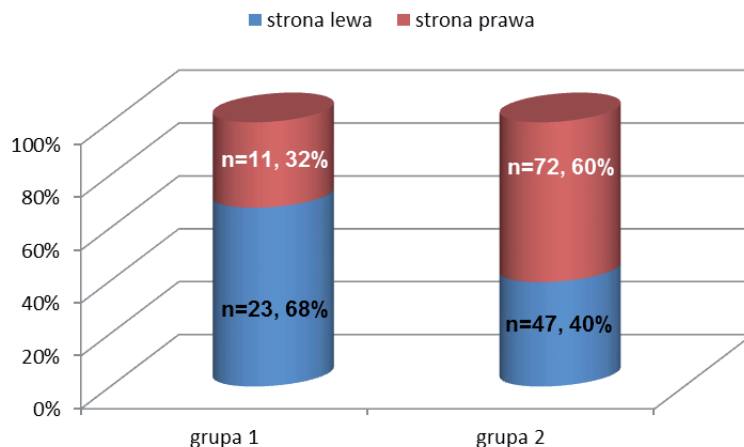
Średni czas drenażu opłucnowego po zabiegu wideotorakoskopowej lobektomii był istotnie dłuższy w grupie 2. i wyniósł średnio $4,4 \pm 2,0$ dnia, w porównaniu do chorych operowanych w okresie początkowym (grupa 1) $3,3 \pm 0,8$ dnia (Ryc. 28).



Rycina 28. Porównanie czasu drenażu opłucnowego w okresie krzywej uczenia i po jego zakończeniu.

Stwierdzono, że obie grupy chorych różniły się istotnie pod względem operowanej strony. W okresie początkowym zdecydowanie częściej zabiegi były wykonywane po stronie lewej niż prawej w odróżnieniu od grupy chorych operowanych w okresie późniejszym (Ryc. 29).

Oceniając wielkość guza i stopień zaawansowania nowotworu nie stwierdzono istotnych różnic między chorymi operowanymi metodą wideotorakoskopii w okresie krzywej uczenia i chorymi operowanymi później (Tab. 12).



Rycina 29. Porównanie operowanej strony w obu grupach chorych.

Tabela 12. Ocena stopnia zaawansowania NDRP w grupach 1. i 2.

Zaawansowanie choroby	Grupa 1	Grupa 2	Wartość p
Wielkość guza (cm) Śr. ± Odch. std.	3,1 ± 0,96	3,3 ± 1,2	0,33
Stopień IA	48,1% (13)	36,8% (42)	0,28
Stopień IB	33,3% (9)	33,3% (38)	1
Stopień IIA	11,1% (3)	16,7% (19)	0,47
Stopień IIB	3,7% (1)	3,5% (4)	0,95
Stopień IIIA	3,7% (1)	7,0% (8)	0,53
Stopień IV	0,0% (0)	2,6% (3)	0,40

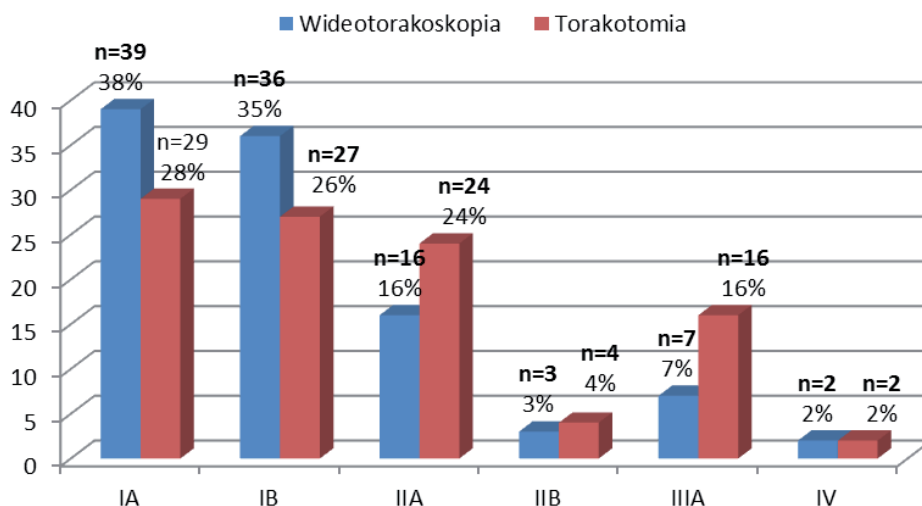
4.1.6. Porównanie wczesnych wyników leczenia w grupach wideotorakoskopii i torakotomii

Porównano wczesne i odległe wyniki leczenia w grupie 108 chorych, u których usunięto płat płuca metodą VATS z wynikami w grupie 104 chorych operowanych metodą klasyczną na drodze przednio-bocznej torakotomii. Najczęstszym typem histologicznym operowanego raka płuca w grupie wideotorakoskopii był rak gruczołowy (55,6%), podobnie jak w grupie torakotomii (45,2%). Największa liczba chorych w obu porównywanych grupach chorych była operowana w I stopniu zaawansowania (Tab. 13).

Tabela 13. Typ histologiczny i stopień zaawansowania raka płuca w grupach wideotorakoskopii i torakotomii

	Grupa wideotorakoskopii	Grupa torakotomii	Wartość p
Rozpoznanie			
Rak płuca	104 (96,3%)	102 (98%)	0,43
Zmiany łagodne	4 (3,7%)	2 (2%)	
Typ histopatologiczny	108 (51%)	104 (49%)	0,13
Gruzołakorak	60 (55,6%)	47 (45,2%)	0,13
Rak płaskonabłonkowy	32 (29,6%)	42 (40,4%)	0,09
Rak wielkomórkowy	6 (5,6%)	5 (4,8%)	0,79
Rakowiak	3 (2,8%)	5 (4,8%)	0,44
Inne	7 (6,5%)	5 (4,8%)	0,59
Stopień zaawansowania	103 (50,2%)	102 (49,8%)	0,14
Stopień A	39 (37,9%)	29 (28,4%)	0,15
Stopień IB	36 (35%)	27 (26,5%)	0,16
Stopień IIA	16 (15,5%)	24 (23,5%)	0,15
Stopień IIB	3 (2,9%)	4 (4%)	0,69
Stopień IIIA	7 (6,8%)	16 (15,7%)	0,04
Stopień IV	2 (1,9%)	2 (2%)	1

Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej nie stwierdzono istotnej różnicy w stopniu zaawansowania raka płuca, częstości występowania poszczególnych typów histologicznych nowotworu między obiema grupami. Analizując poszczególne stopnie zaawansowania raka płuca stwierdzono, że w grupie torakotomii istotnie większa była jedynie liczba chorych w stopniu IIIA zaawansowania nowotworu w porównaniu do grupy wideotorakoskopii. Wśród chorych z inną postacią raka płuca u jednego chorego w grupie wideotorakoskopii rozpoznano raka drobnkomórkowego. Wyłączono tego chorego z analizy (Ryc. 30).



Rycina 30. Zaawansowanie raka płuca w grupach wideotorakoskopii i torakotomii.

Nie stwierdzono również różnic między dwoma grupami chorych w zakresie częstości wykonania poszczególnych rodzajów lobektomii (Tab. 14).

Tabela 14. Rodzaj wykonanej lobektomii w grupach wideotorakoskopii i torakotomii. LGP – lobektomia górna prawa, LGL – lobektomia górna lewa, LDP – lobektomia dolna prawa, LDL – lobektomia dolna lewa, LM – lobektomia środkowa

Rodzaj lobektomii	Grupa wideotorakoskopii	Grupa torakotomii	Wartość p
LGP	43 (40%)	33 (32%)	0,23
LGL	30 (28%)	31 (30%)	0,75
LDP	21 (19%)	17 (16%)	0,57
LDL	12 (11%)	20 (19%)	0,10
LM	2 (2%)	3 (3%)	0,64

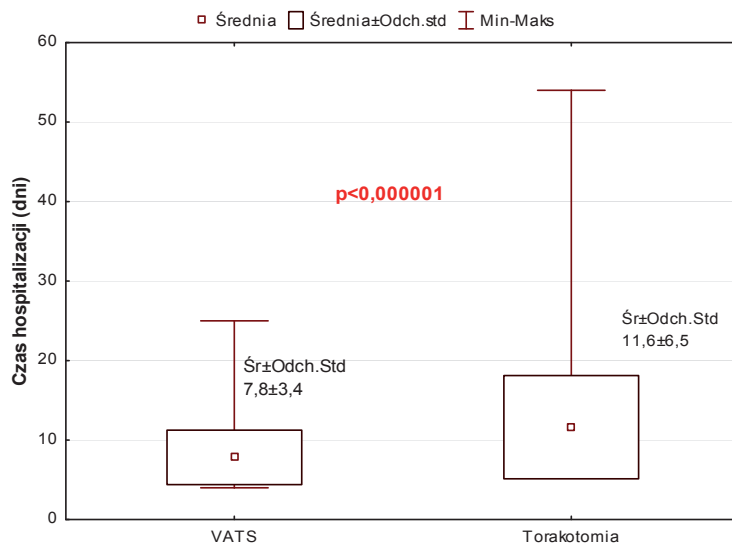
Przy ocenie wczesnych wyników leczenia w obu grupach chorych brano pod uwagę: czas trwania zabiegu operacyjnego, objętość utraconej śródoperacyjnie krwi, częstość występowania powikłań po zabiegu, konieczność przyjęcia chorych na Oddział Intensywnej Opieki Medycznej po zabiegu i czas leczenia na OIOM-ie, długość pobytu chorego w szpi-

talu po zabiegu oraz czas trwania drenażu opłucnowego. Stwierdzono, że pacjenci w grupie wideotorakoskopii mieli istotnie mniej powikłań po zabiegu, rzadziej byli leczeni na OIOM-ie po zabiegu, wymagali krótszego czasu drenażu opłucnowego oraz krótszego pobytu w szpitalu (Tab. 15).

Tabela 15. Wczesne wyniki leczenia w grupach wideotorakoskopii i torakotomii

	Grupa wideotorakoskopii n = 108	Grupa torakotomii n = 104	Wartość p
Czas pobytu w szpitalu (dni) Śr. ± Odch. std., Min.-Max	7,8 ± 3,4 4–25	11,6 ± 6,5 6–54	0,000001
Powikłania po zabiegu n (%)	25 (23%)	47 (46%)	0,001
Przyjęcie na OIOM n (%)	24 (22%)	44 (42%)	0,003
Czas pobytu na OIOM-ie (dni) Śr. ± Odch. std., Min.-Max	4 ± 2,86 1–16	4 ± 2,16 1–13	0,14
Czas drenażu opłucnowego Mediana, Min.-Max	3 2–14	4 3–24	0,004
Przedłużony przeciek powietrza n (%)	15 (16%)	22 (21%)	0,22
Czas zabiegu (min) Śr. ± Odch. std., Min.-Max	128 ± 35 55–240	133 ± 37 65–240	0,25
Utrata krwi podczas zabiegu (ml) Mediana, Min.-Max	50 25–600	250 100–600	0,0001

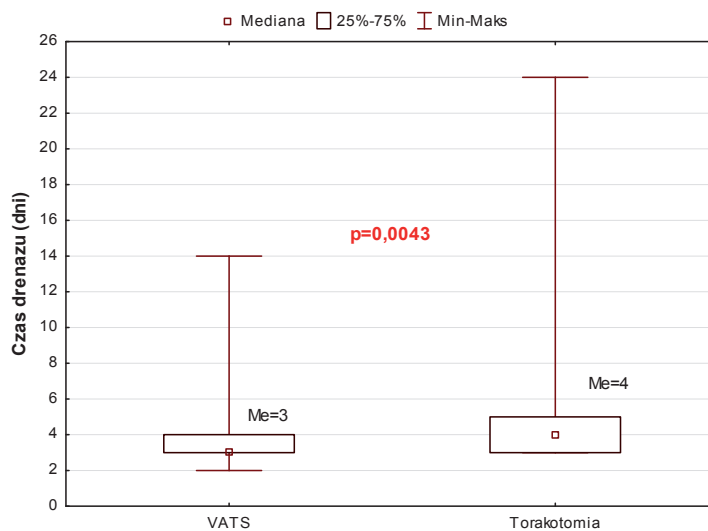
Czas pobytu w szpitalu po zabiegu chorego operowanego metodą klasyczną na drodze torakotomii był średnio o 3 dni dłuższy w porównaniu do czasu pobytu chorych, u których usunięto płat płuca metodą wideotorakoskopii (Ryc. 31).



Rycina 31. Porównanie czasu pobytu w szpitalu w grupach wideotorakoskopii i torakotomii.

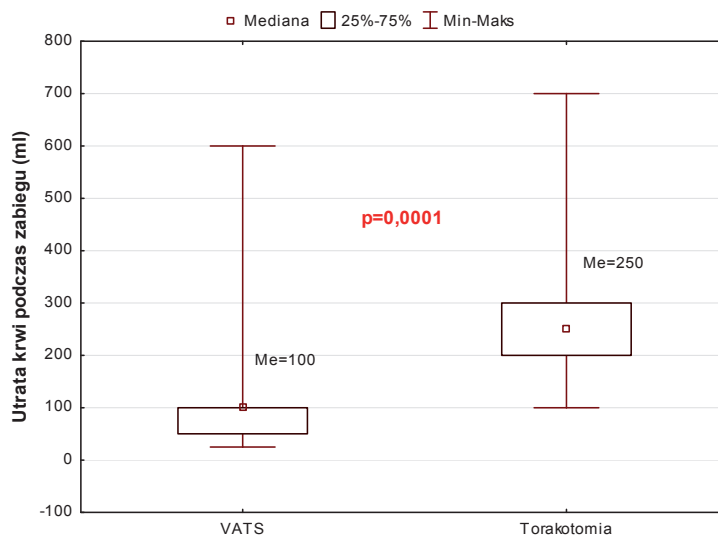
Chorzy w grupie torakotomii wymagali po zabiegu przyjęcia na OIOM prawie dwukrotnie częściej niż chorzy w grupie wideotorakoskopii (42% versus 22%). W przypadku przyjęcia na OIOM po zabiegu nie stwierdzono różnic w czasie pobytu na OIOM-ie między chorymi po zabiegu wykonanym metodą VATS i torakotomii.

Mimo że nie stwierdzono różnic między badanymi grupami chorych w częstości występowania przedłużonego przecieku powietrza po zabiegu operacyjnym, to jednak chorzy po VATS lobektomii wymagali utrzymania drenażu opłucnowego przeciętnie o jeden dzień krócej w porównaniu do chorych po torakotomii (Ryc. 32).



Rycina 32. Czas drenażu opłucnowego w grupach wideotorakoskopii i torakotomii.

Średni czas zabiegu operacyjnego w grupie wideotorakoskopii nie różnił się w porównaniu do czasu zabiegu u chorych operowanych metodą klasyczną. Z kolei ocena śródoperacyjnej utraty krwi wykazała zdecydowanie mniejszą utratę krwi u chorych operowanych metodą VATS w porównaniu do torakotomii (Ryc. 33).



Rycina 33. Porównanie śródoperacyjnej utraty krwi w grupach wideotorakoskopii i torakotomii.

Porównano częstość występowania powikłań po zabiegu operacyjnym w obu grupach chorych. Oceniano częstość powikłań oddechowych, zaburzeń rytmu serca, zaburzeń świadomości, przedłużonego przecieku powietrza po zabiegu i innych. W skład powikłań oddechowych wchodziły: niedodma lub/i zapalenie płuca po zabiegu. Obserwowane zaburzenia rytmu serca po zabiegu to głównie przejściowe migotanie przedsionków. Zaburzenia świadomości w pierwszych dniach po zabiegu miały charakter deliryczny i często towarzyszyło im pobudzenie psycho-ruchowe. Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono istotnie częstsze występowanie powikłań po zabiegu w grupie chorych operowanych na drodze torakotomii, w tym również powikłań oddechowych i zaburzeń rytmu serca (Tab. 16).

Tabela 16. Występowanie powikłań pooperacyjnych w grupach wideotorakoskopii i torakotomii

Rodzaj powikłania	Grupa wideotorakoskopii	Grupa torakotomii	Wartość p
Powikłania ogółem	25 (23,2%)	47 (45,6%)	0,0006
Powikłania oddechowe	4 (4%)	21 (21%)	0,0001
Zaburzenia rytmu serca	8 (7%)	19 (19%)	0,014
Zaburzenia świadomości	8 (7,4%)	12 (12,3%)	0,238
Inne	5 (4,6%)	9 (8,7%)	0,229
Przedłużony przeciek powietrza	15 (16%)	22 (21%)	0,356

Inne powikłania w grupie wideotorakoskopii to: skręcenie płata dolnego lewego po zabiegu lobektomii górnej lewej, przetoka oskrzelowo-opłucnowa u dwóch chorych, rozedma podskórna w jednym przypadku i niewydolność wielonarządowa u jednej chorej, która była przyczyną zgonu. W grupie torakotomii z kolei stwierdzono: zakażenie rany pooperacyjnej u czterech chorych, przetokę oskrzelową oraz przejściowy chłonnokotok u dwóch chorych i zakażenie dróg moczowych u jednego pacjenta. Nie stwierdzono różnic w obu grupach chorych w częstości występowania przedłużonego przecieku powietrza po zabiegu.

Na podstawie uzyskanych wcześniej wyników dotyczących ryzyka wystąpienia powikłań u chorych po zabiegu operacyjnym postanowiono

skonstruować model wielowymiarowy w celu opisanego kilku zmiennych niezależnych wpływających na dychotomiczną zmienną – powikłania. Do stworzenia modelu zastosowano regresję logistyczną i wzięto pod uwagę następujące czynniki ryzyka wystąpienia powikłań: dostęp operacyjny (VATS, torakotomia), wiek chorych (<70 lat, ≥70 lat), operowana strona (lewa, prawa), płeć, wartość przedoperacyjna FEV1 (<80%, ≥80%), wartość przedoperacyjna współczynnik Tiffeneau (<80%, ≥80%) oraz obecność POCHP. Dla wszystkich operowanych chorych z grupy wideotorakoskopii i torakotomii uzyskano istotny statystycznie model ($p = 0,00001$), o procencie poprawnych klasyfikacji równym 71,50% (Tab. 17).

Tabela 17. Model regresji logistycznej dotyczącej powikłań pooperacyjnych w grupach VATS i torakotomii

Model: regresja logistyczna					
	Stała B0	Dostęp operacyjny	Wiek	Strona	Współczynnik Tiffeneau
Ocena parametrów modelu	-2,18	1,32	1,27	0,73	0,74
Błąd standardowy ocen parametrów	0,38	0,34	0,39	0,33	0,40
t(202): wartość testu t-Studenta testującego wartość parametrów	-5,68	3,93	3,23	2,24	1,84
p dla testów istotności	<0,00001	0,0001	0,001	0,026	0,046
-95% przedział ufności dla ocen parametrów modelu	-2,93	0,66	0,49	0,09	-0,053
+95% przedział ufności dla ocen parametrów modelu	-1,42	1,98	2,05	1,38	1,528
Wartość statystyki Chi2 Walda sprawdzającej istotność parametrów	32,23	15,47	10,42	5,00	3,38
p dla testu Walda	<0,000001	0,00008	0,001	0,025	0,049
iloraz szans	0,11	3,75	3,56	2,08	2,09
-95% przedział ufności dla ilorazu szans	0,05	1,93	1,64	1,09	1,06
+95% przedział ufności dla ilorazu szans	0,24	7,28	7,74	3,97	4,50

Model logistyczny przyjmuje postać:

$$P(X) = \frac{e^{-2,18+1,82Dostęp\ operacyjny+1,27Wiek+0,78Strona+0,74Wsp.Tiffeneau}}{1+e^{-2,18+1,82Dostęp\ operacyjny+1,27Wiek+0,78Strona+0,74Wsp.Tiffeneau}}$$

gdzie:

$P(X)$ oznacza warunkowe prawdopodobieństwo wystąpienia powikłania dla wartości zmiennych niezależnych.

Przy pomocy analizy regresji logistycznej wyłoniono cztery zmienne istotne dla wystąpienia powikłań w okresie pooperacyjnym. Czynniki zwiększającymi ryzyko wystąpienia powikłań okazały się: torakotomia, wiek powyżej 70 lat, operacja prawego płuca oraz wartość przedoperacyjna współczynnika Tiffeneau poniżej 80% wartości należnej. U chorych starszych powyżej 70. roku życia i operowanych na drodze torakotomii ryzyko wystąpienia powikłań po zabiegu było ponad trzykrotnie większe i wyniosło odpowiednio: iloraz szans: 3,6 (przedziały ufności: 1,6–7,7) oraz 3,8 (przedziały ufności: 1,9–7,3).

Dwukrotnie większe ryzyko wystąpienia powikłań stwierdzono u chorych z obniżonymi przedoperacyjnymi wartościami współczynnika Tiffeneau i operowanych po prawej stronie: iloraz szans 2,1, przedziały ufności dla strony: 1,1–3,9 oraz współczynnika Tiffeneau 1,1–4,5.

Uzyskano również istotny statystycznie model ($p = 0,002$) dla chorych operowanych na drodze torakotomii o procencie poprawnych klasyfikacji równym 67% (Tab. 18).

Tabela 18. Model regresji logistycznej dotyczącej powikłań pooperacyjnych w grupie torakotomii

Model: Regresja logistyczna			
	Stała B0	Wiek	Współczynnik Tiffeneau
Ocena parametrów modelu	-0,62	1,82	1,21
Błąd standardowy ocen parametrów	0,25	0,62	0,67
t(97): wartość testu t-Studenta testującego wartość parametrów	-2,48	2,94	1,81
p dla testów istotności	0,015	0,004	0,048
-95% przedział ufności dla ocen parametrów modelu	-1,11	0,59	-0,12
+95% przedział ufności dla ocen parametrów modelu	-0,12	3,05	2,53
Wartość statystyki Chi2 Walda sprawdzającej istotność parametrów	6,14	8,66	3,29
p dla testu Walda	0,013	0,003	0,049
Iloraz szans	0,54	6,18	3,34
-95% przedział ufności dla ilorazu szans	0,33	1,81	1,07
+95% przedział ufności dla ilorazu szans	0,88	21,07	12,36

Model logistyczny przyjmuje postać:

$$P(X) = \frac{e^{-0,62+1,82Wiek+1,21Wsp.Tiffeneau}}{1+e^{-0,62+1,82Wiek+1,21Wsp.Tiffeneau}},$$

gdzie $P(X)$ oznacza warunkowe prawdopodobieństwo wystąpienia powikłania dla wartości zmiennych niezależnych.

Przy pomocy analizy regresji logistycznej wyłoniono w tej grupie chorych tylko dwie zmienne istotne dla wystąpienia powikłań w okresie pooperacyjnym. Czynnikiem zwiększającym ryzyko wystąpienia powikłań okazały się: wiek powyżej 70 lat (iloraz szans 6,2, przedziały ufności: 1,8–21,1) oraz przedoperacyjna wartość współczynnika Tiffeneau poniżej 80% wartości należącej (iloraz szans 3,3, przedziały ufności: 1,1–12,4).

Ze względu na zbyt małą licznosc przypadków powikłań w grupie wi-deotorakoskopii nie uzyskano istotnego modelu wielowymiarowego.

4.1.7. Porównanie kosztów leczenia w grupach wideotorakoskopii i torakotomii

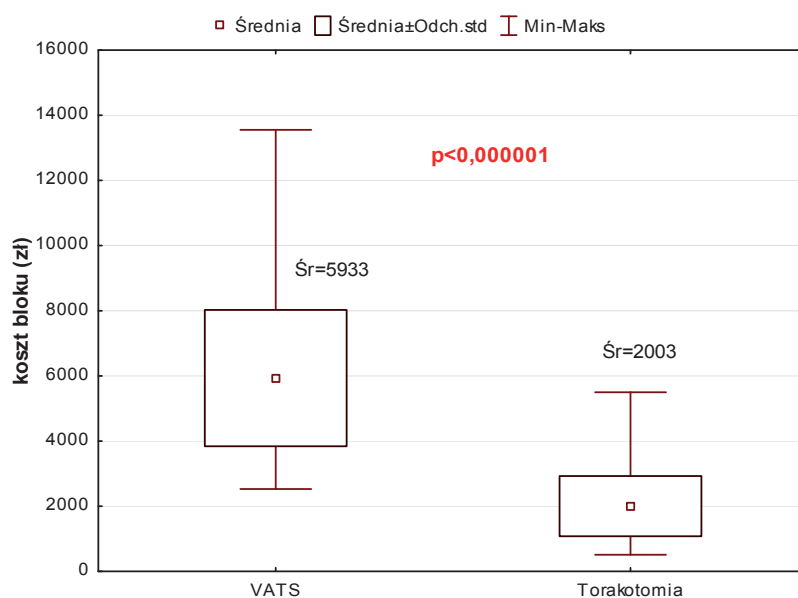
Usunięcie płata płuca metodą wideotorakoskopii wymaga zastosowania zupełnie innej techniki operacyjnej. W trakcie zabiegu VATS wszystkie naczynia płucne, oskrzele oraz miąższ płuca w szczelinach międzypłatowych były zaopatrywane za pomocą endostaplerów. W przypadku metody klasycznej, u chorych operowanych na drodze torakotomii, staplery używane były jedynie do zaopatrzenia oskrzela i rozdzielenia szczeliny międzypłatowej. Wszystkie naczynia płucne w trakcie zabiegu zaopatrywane były za pomocą podwiązek. Te różnice w technice operacyjnej mogą wpływać w sposób istotny na koszty leczenia w zależności od zastosowanej techniki operacyjnej. W tym celu porównano bezpośrednie koszty leczenia w grupie wideotorakoskopii i torakotomii (Tab. 19).

Tabela 19. Bezpośrednie koszty leczenia w grupach wideotorakoskopii i torakotomii

Koszty (PLN)	Grupa wideotorakoskopii n = 108	Grupa torakotomii n = 104	Wartość p
Bloku operacyjnego Śr. ± Odch. std., Min.-Max	5933 ± 2092 2528–13554	2003 ± 925 510–5498	<0,000001
Staplerów Mediana, Min.-Max	4277 1231–12809	646 0–4516	<0,000001
Hospitalizacji Mediana, Min.-Max	2800 1600–10000	4000 2400–21600	<0,0001
Leczenia OIOM-u Mediana, Min.-Max	3450 833–16000	3733 867–12133	0,013
Całkowite leczenia Mediana, Min.-Max	9781 3200–36579	8190 2984–31847	0,005

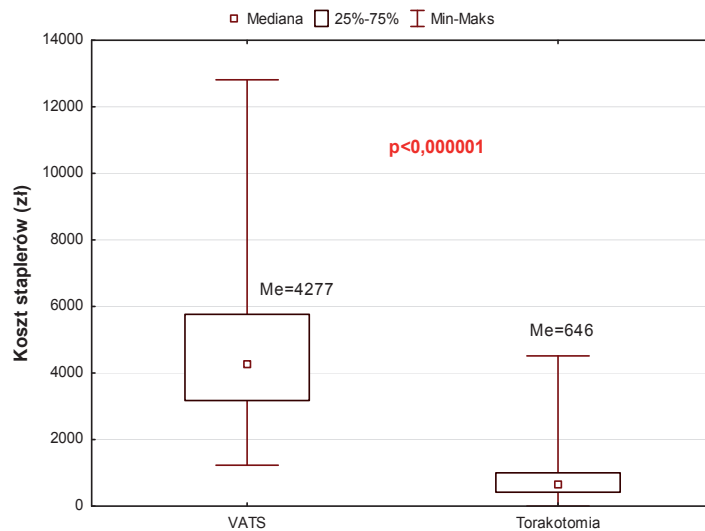
W analizie kosztów związanych z zabiegiem operacyjnym brano pod uwagę wszystkie koszty bezpośrednie na bloku operacyjnym związane z zabiegiem operacyjnym. W skład tych kosztów wchodziły: leki i sprzęt jednorazowy konieczny do prowadzenia znieczulenia oraz wszystkie koszty materiałów wykorzystywanych do zabiegu operacyjnego, tj.: koszty szwów, materiału opatrunkowego, sprzętu jednorazowego oraz staplerów.

Nie oceniono kosztów stałych związanych z zabiegiem, takich jak: koszt zakupu toru wizyjnego z oprzyrządowaniem, narzędzi chirurgicznych wielorazowego użytku, kosztów wynajmu sali operacyjnej czy sterylizacji. Nie analizowano również kosztów związanych z wynagrodzeniem personelu lekarskiego i sali operacyjnej. Na podstawie danych uzyskanych z bazy komputerowej Wielkopolskiego Centrum Pulmonologii i Torakochirurgii stwierdzono prawie trzykrotnie wyższe koszty bloku operacyjnego w grupie wideotorakoskopii w porównaniu do torakotomii (Ryc. 34).



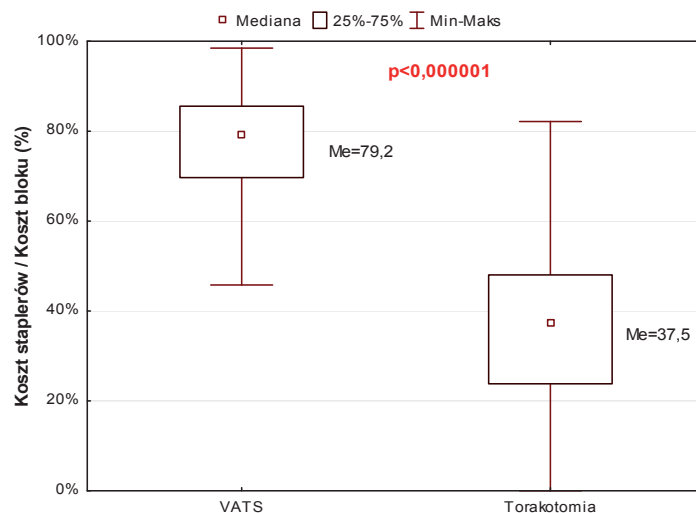
Rycina 34. Koszty bloku operacyjnego w grupach wideotorakoskopii i torakotomii.

Tak znacząco wyższe koszty bloku operacyjnego w przypadku zabiegów wykonanych metodą wideotorakoskopii związane były głównie z dużo wyższymi kosztami staplerów. Wykazano, że koszty endostaplerów zużytych podczas zabiegu VATS lobektomii przewyższały prawie 6,5-krotnie koszty staplerów stosowanych podczas torakotomii (Ryc. 35).

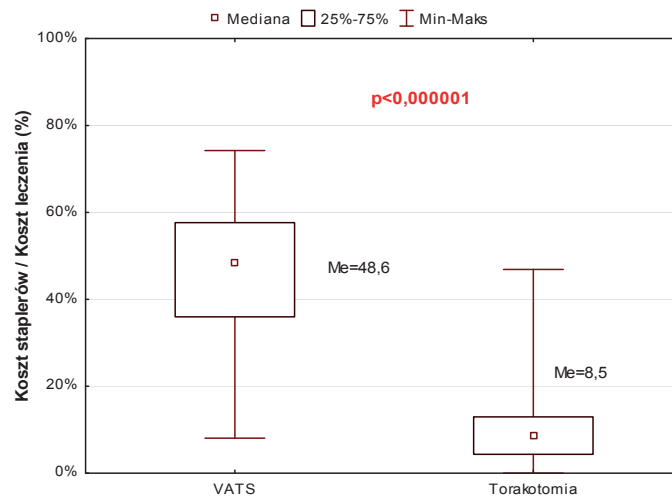


Rycina 35. Koszty staplerów w grupach wideotorakoskopii i torakotomii.

Koszty staplerów w grupie wideotorakoskopii stanowiły aż 79% wszystkich kosztów bloku operacyjnego, a w grupie torakotomii jedynie 37,5% ($p < 0,0001$). Porównując koszty staplerów do całkowitych kosztów leczenia chorego to stanowiły one 48% w grupie wideotorakoskopii i jedynie 8% w grupie torakotomii ($p < 0,0001$) (Ryc. 36 i 37).

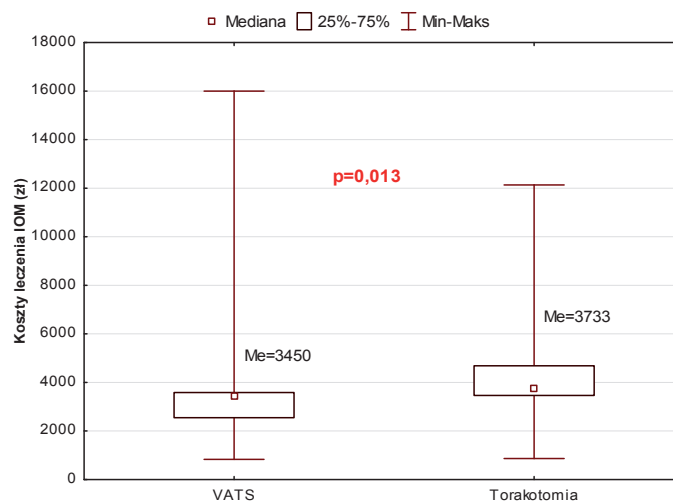


Rycina 36. Udział kosztów staplerów w kosztach bloku operacyjnego w grupach wideotorakoskopii i torakotomii.

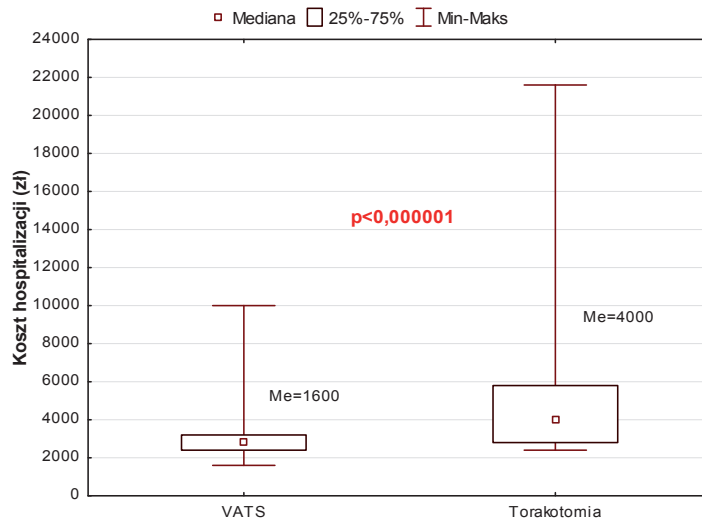


Rycina 37. Udział kosztów staplerów w całkowitych kosztach leczenia w grupach wideotorakoskopii i torakotomii.

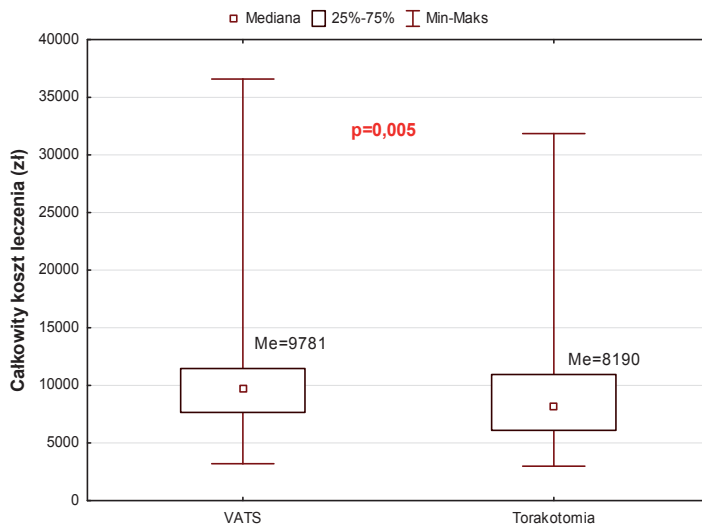
W grupie chorych operowanych metodą klasyczną na drodze torakotomii stwierdzono istotnie wyższe koszty hospitalizacji i leczenia na OIOM-ie w porównaniu z grupą operowanych metodą wideotorakoskopii (Ryc. 38 i 39). Sumując koszty bloku operacyjnego, hospitalizacji i koszty leczenia na IOIM-ie w obu grupach chorych stwierdzono istotnie wyższy całkowity koszt leczenia w grupie wideotorakoskopii (Ryc. 40).



Rycina 38. Porównanie kosztów leczenia OIOM-u w grupach wideotorakoskopii i torakotomii.



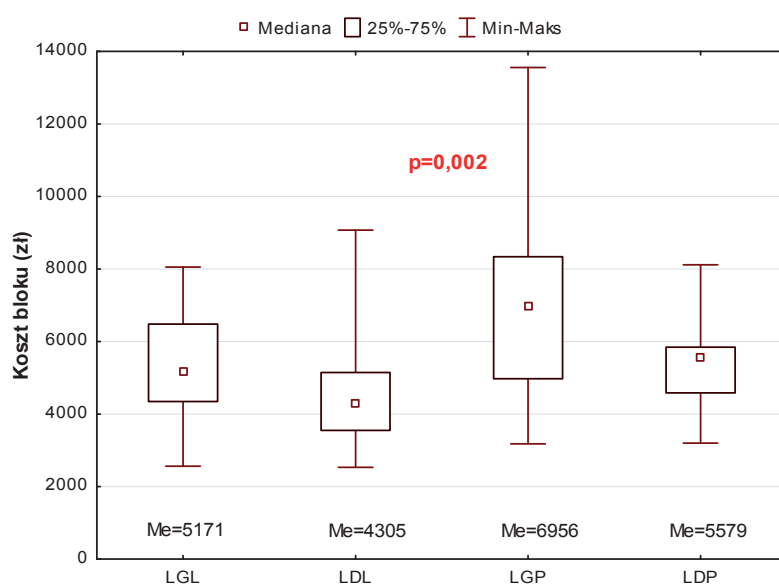
Rycina 39. Porównanie kosztów hospitalizacji w grupach wideotorakoskopii i torakotomii.



Rycina 40. Porównanie całkowitych kosztów leczenia w grupach wideotorakoskopii i torakotomii.

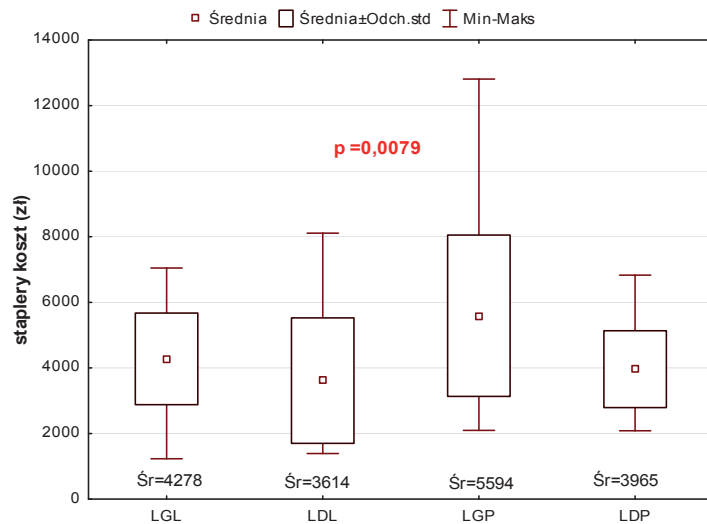
Dodatkowo w grupie wideotorakoskopii porównano koszty związane z zabiegiem operacyjnym w zależności od rodzaju lobektomii. Z analizy wyłączono dwóch chorych, u których wykonano lobektomię środkową ze

względu na małą ilość wykonanych zabiegów. Najwyższe koszty bloku operacyjnego stwierdzono u chorych, u których usuwano płat górny prawego płuca, a najniższe u chorych, u których usuwano płat dolny lewego płuca. Stwierdzono istotne różnice w kosztach bloku operacyjnego pomiędzy lobektomią górną prawą i lobektomią dolną lewą ($p = 0,0067$) oraz pomiędzy lobektomią górną prawą i lobektomią górną lewą ($p = 0,0424$) (Ryc. 41).

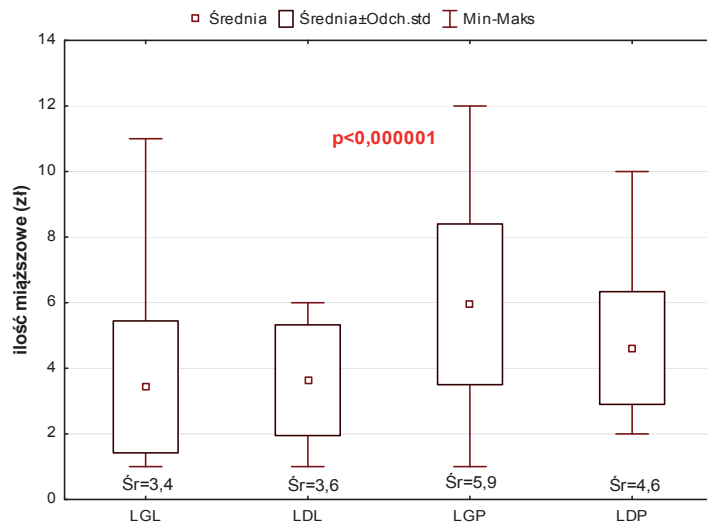


Rycina 41. Koszty bloku operacyjnego w zależności od rodzaju lobektomii w grupie wideotorakoskopii.

Wyniki te korelowały z kosztami i ilością endostaplerów użytych podczas zabiegu w zależności od rodzaju lobektomii. Były one najwyższe w przypadku lobektomii górnej prawej i najniższe podczas lobektomii dolnej lewej i górnej lewej (Ryc. 42 i 43).



Rycina 42. Koszty endostaplerów w zależności od rodzaju VATS lobektomii.



Rycina 43. Ilość wykorzystanych endostaplerów w zależności od rodzaju VATS lobektomii.

4.1.8. Porównanie mediatorów reakcji ostrej fazy w grupach wideotorakoskopii i torakotomii

W celu oceny natężenia reakcji ostrej fazy związanej z urazem operacyjnym w badanych grupach chorych oceniano poziom czterech BOF: białka C-reaktywnego (CRP), haptoglobiny (HAPT), α 1-kwaśnej-glikoproteiny (AAGP) i α 1-antytrypsyny (AATP) w surowicy krwi oraz liczbę leukocytów. Pomiaru dokonywano przed zabiegiem operacyjnym oraz w 6., 24., 72. i 144. godzinie po zabiegu. Nie stwierdzono istotnych różnic w poziomie białek ostrej fazy w surowicy krwi i liczbie leukocytów przed zabiegiem operacyjnym w obu grupach chorych. Wszystkie wartości badanych białek ostrej fazy oraz leukocytozy zestawiono w tabeli 20.

Tabela 20. Poziomy białek ostrej fazy i leukocytozy przed i po zabiegu operacyjnym w grupach wideotorakoskopii i torakotomii

	Grupa wideotorakoskopii	Grupa torakotomii	Wartość p
AAT0 Śr. \pm Odch. std., Min.-Max	1,45 \pm 0,35 0,74–2,59	1,49 \pm 0,25 1,06–2,83	0,219
AAT6 Śr. \pm Odch. std., Min.-Max	1,31 \pm 0,28 0,77–2,24	1,36 \pm 0,26 0,87–2,40	0,227
AAT24 Mediana, Min.-Max	1,75 0,94–11,86	1,78 1,12–2,88	0,159
AAT72 Śr. \pm Odch. std., Min.-Max	2,39 \pm 0,46 1,24–3,69	2,68 \pm 0,42 1,52–3,59	0,0002
AAT144 Śr. \pm Odch. std., Min.-Max	2,29 \pm 0,55 1,04–4,04	2,58 \pm 0,65 1,23–4,87	0,011
AAGP0 Śr. \pm Odch. std., Min.-Max	0,95 \pm 0,37 0,38–2,35	1,01 \pm 0,28 0,60–2,21	0,135
AAGP6 Śr. \pm Odch. std., Min.-Max	0,85 \pm 0,28 0,34–1,66	0,94 \pm 0,34 0,50–2,19	0,074
AAGP24 Śr. \pm Odch. std., Min.-Max	1,13 \pm 0,30 0,66–2,18	1,27 \pm 0,33 0,72–2,47	0,004
AAGP72 Śr. \pm Odch. std., Min.-Max	1,46 \pm 0,35 0,67–2,72	1,73 \pm 0,38 1,09–3,10	0,0002
AAGP144 Śr. \pm Odch. std., Min.-Max	1,54 \pm 0,39 0,75–2,73	1,83 \pm 0,53 0,98–3,53	0,005
HAPT0 Śr. \pm Odch. std., Min.-Max	1,78 \pm 0,84 0,1–4,51	2,01 \pm 0,73 0,65–4,74	0,058

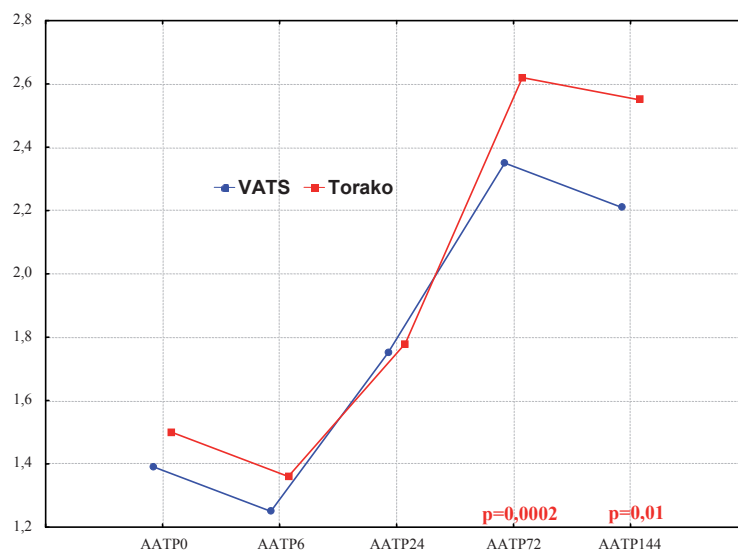
cd. tabeli 20

HAPT6 Śr. ± Odch. std., Min.-Max	1,42 ± 0,68 0,1–3,33	1,65 ± 0,83 0,33–4,62	0,143
HAPT24 Śr. ± Odch. std., Min.-Max	1,81 ± 0,74 0,56–3,76	1,95 ± 0,77 0,67–4,40	0,331
HAPT72 Śr. ± Odch. std., Min.-Max	2,69 ± 0,71 0,66–4,33	3,15 ± 0,76 1,74–4,97	0,0005
HAPT144 Śr. ± Odch. std., Min.-Max	3,08 ± 0,88 0,49–5,38	3,50 ± 0,94 1,51–5,50	0,022
CRP0 Mediana, Min.-Max	3,05 0,1–113	5,50 0,1–95	0,136
CRP6 Mediana, Min.-Max	5,70 0,6–64,3	7,80 0,9–146	0,155
CRP24 Mediana, Min.-Max	70,00 3,4–281	91,00 26,5–251	0,0006
CRP72 Mediana, Min.-Max	73,25 3,5–332	128,00 29–352	0,00007
CRP144 Mediana, Min.-Max	37,00 4,7–318	57,00 6,2–307	0,122
L0 Śr. ± Odch. std., Min.-Max	7,74 ± 2,36 4,2–15,9	7,87 ± 1,94 3,99–13,2	0,365
L6 Śr. ± Odch. std., Min.-Max	13,04 ± 3,30 5,6–21,5	13,79 ± 3,60 3,41–22,9	0,178
L24 Śr. ± Odch. std., Min.-Max	10,94 ± 3,02 4,7–20,1	12,71 ± 4,38 2,2–26,4	0,014
L72 Śr. ± Odch. std., Min.-Max	9,60 ± 2,92 4,9–18,9	10,95 ± 3,98 3,85–23,6	0,085
L144 Śr. ± Odch. std., Min.-Max	8,98 ± 3,46 4,4–26,0	10,05 ± 3,95 4,16–30,4	0,041

Dynamika zmian poziomu wszystkich czterech badanych białek ostrej fazy oraz liczby leukocytów w surowicy krwi po zabiegu operacyjnym przebiegała podobnie w grupach wideotorakoskopii i torakotomii. Maksymalne stężenia białek stwierdzono w 72. lub 144. godzinie po zabiegu. W przypadku oceny liczby leukocytów najwyższe wartości odnotowano w 6. godzinie po zabiegu w obu badanych grupach.

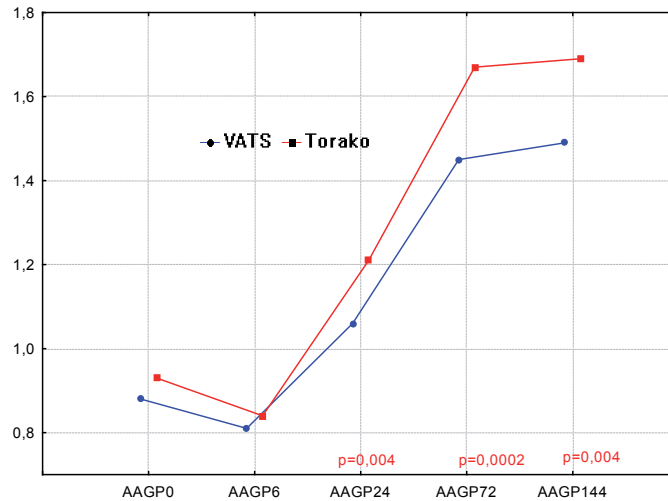
Poziom α 1–antytrypsyny (AATP) w surowicy po niewielkim spadku w 6. godzinie po zabiegu, stopniowo wzrastał osiągając maksymalne wartości w 72. i 144. godzinie po zabiegu. Poziomy AATP w okresie maksymalne-

go wzrostu były istotnie niższe w grupie wideotorakoskopii w porównaniu do torakotomii i średnio wyniosły odpowiednio: $2,39 \pm 0,46$ vs $2,68 \pm 0,42$ ($p = 0,002$) i $2,29 \pm 0,55$ vs $2,58 \pm 0,65$ ($p = 0,01$) (Ryc. 44).



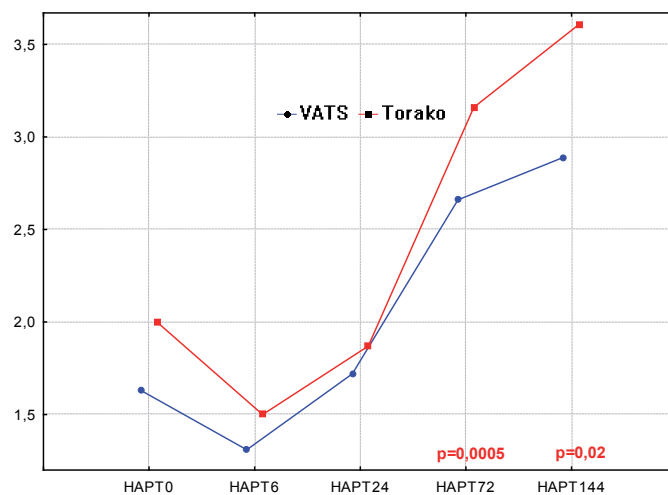
Rycina 44. Poziom α 1-antytrypsyny (AATP) w grupach wideotorakoskopii (VATS) i torakotomii (Torako).

Poziom α 1-kwaśnej-glikoproteiny (AAGP) w surowicy zmieniał się bardzo podobnie. Po niewielkim spadku w 6. godzinie po zabiegu systematycznie wzrastał osiągając najwyższe wartości w 72. i 144. godzinie po zabiegu. Te wartości oraz poziom AAGP 24 godziny po zabiegu były istotnie niższe u chorych operowanych metodą VATS w porównaniu do torakotomii i średnie wartości wyniosły odpowiednio: $1,13 \pm 0,29$ vs $1,27 \pm 0,33$ ($p = 0,004$), $1,46 \pm 0,35$ vs $1,73 \pm 0,38$ ($p = 0,0002$) oraz $1,54 \pm 0,40$ vs $1,83 \pm 0,53$ ($p = 0,004$) (Ryc. 45).



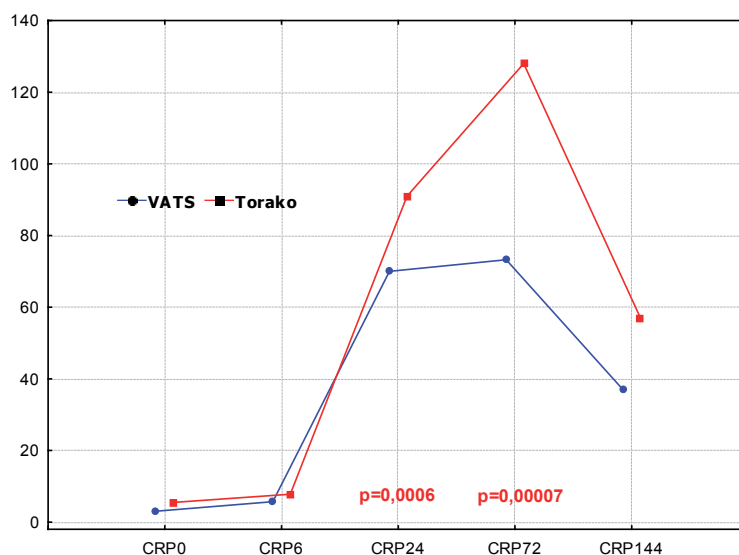
Rycina 45. Poziom α 1-kwaśnej-glikoproteiny (AAGP) w grupach wideotorakoskopii (VATS) i torakotomii (Torako).

Dynamika zmian poziomu haptoglobiny (HAPT) w surowicy krwi po zabiegu była identyczna jak AAGP, a maksymalne wartości stwierdzono również 72 i 144 godziny po zabiegu. Były one istotnie niższe u chorych w grupie wideotorakoskopii w porównaniu do torakotomii, ze średnimi wartościami: $2,69 \pm 0,71$ vs $3,15 \pm 0,76$ ($p = 0,0005$) i $3,08 \pm 0,88$ vs $3,50 \pm 0,94$ ($p = 0,02$) (Ryc. 46).



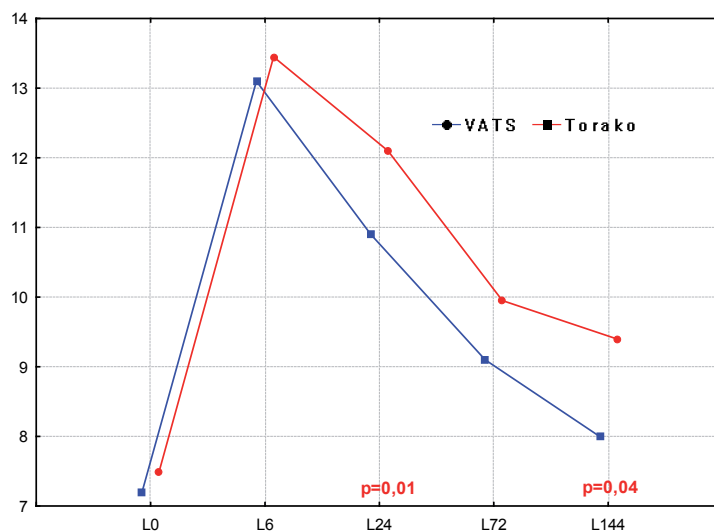
Rycina 46. Poziom haptoglobiny (HAPT) w grupach wideotorakoskopii (VATS) i torakotomii (Torako).

Największy wzrost poziomu w surowicy krwi w stosunku do wartości wyjściowej odnotowano w przypadku białka C-reaktywnego (CRP). Pierwszy istotny skok obserwowano 24 godziny po zabiegu, a najwyższy poziom odnotowano w 72. godzinie po zabiegu. W obu tych pomiarach poziom CRP był istotnie niższy w grupie wideotorakoskopii w porównaniu do torakotomii i wyniósł odpowiednio: mediana 70,00 vs 91,00 ($p = 0,0006$) i 73,25 vs 128,00 ($p = 0,00007$) (Ryc. 47).



Rycina 47. Poziom białka C-reaktywnego (CRP) w grupach wideotorakoskopii (VATS) i torakotomii (Torako).

Analizując zmiany liczby leukocytów w krwi u chorych po zabiegu stwierdzono szczytowy wzrost ich liczby wcześniej, w 6. godzinie po zabiegu. Uzyskane średnie wartości maksymalne nie różniły się w obu grupach chorych. Podczas kolejnych pomiarów obserwowano systematyczny spadek leukocytozy. Stwierdzono istotnie szybszy spadek liczby leukocytów po zabiegu w grupie VATS w porównaniu do torakotomii w 24. i 144. godzinie po zabiegu: $10,94 \pm 3,02$ vs $12,71 \pm 4,38$ ($p = 0,01$) i $8,98 \pm 3,46$ vs $10,05 \pm 3,95$ ($p = 0,04$) (Ryc. 48).



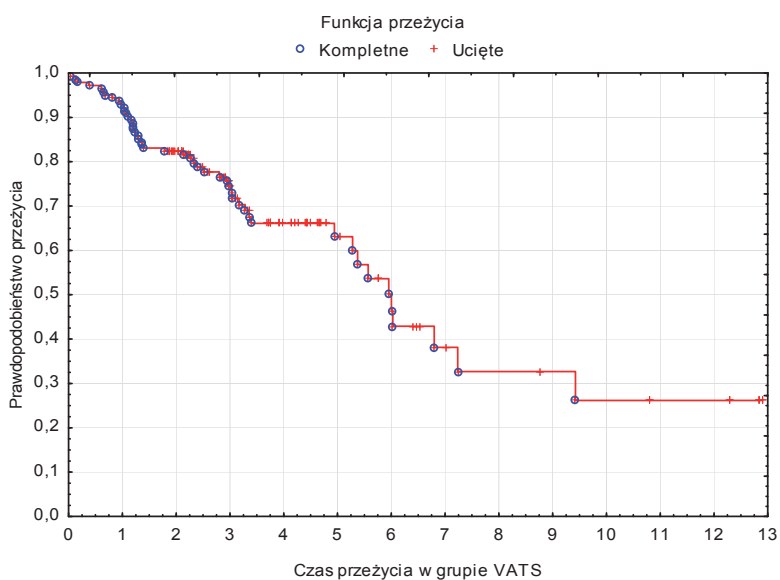
Rycina 48. Poziom leukocytozy (L) w grupach wideotorakoskopii (VATS) i torakotomii.

W przypadku wszystkich badanych BOF pierwszy istotny wzrost ich poziomu w surowicy stwierdzono podczas pomiaru w pierwszej dobie po zabiegu. Zmiany w poziomie białek oznaczane 6 godzin po zabiegu nie były istotne. Liczba leukocytów z kolei wzrastała bardzo szybko osiągając maksymalne wartości już 6 godzin po zabiegu.

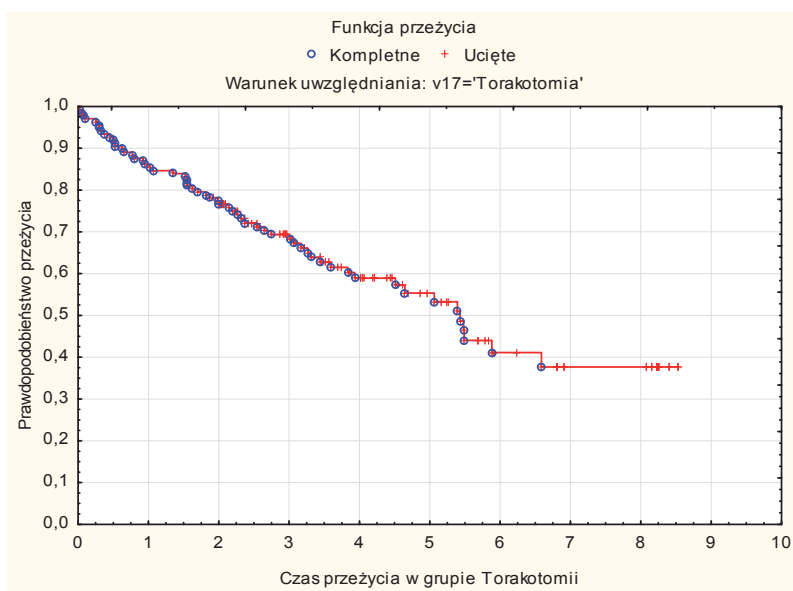
4.1.9. Ocena odległych wyników leczenia chorych w grupach wideotorakoskopii i torakotomii

U 144 chorych, u których usunięto płat płuca z powodu raka metodą wideotorakoskopii zebrano dane dotyczące odległych wyników leczenia. Obserwacje prowadzono do maja 2012 roku. Minimalny okres obserwacji po zabiegu w grupie wideotorakoskopii wynosił dwa lata i wahał się od 1,9 do 12,9 lat, średnio $4,3 \pm 2,6$ lat. Wyniki leczenia w tej grupie porównano z grupą chorych operowanych w tym samym okresie czasu metodą klasyczną – torakotomii. Na podstawie analizy Kaplana-Meyera szansa 2- i 5-letniego przeżycia w grupie chorych operowanych metodą wideotorakoskopii, we wszystkich stopniach zaawansowania choroby, wyniosła odpowied-

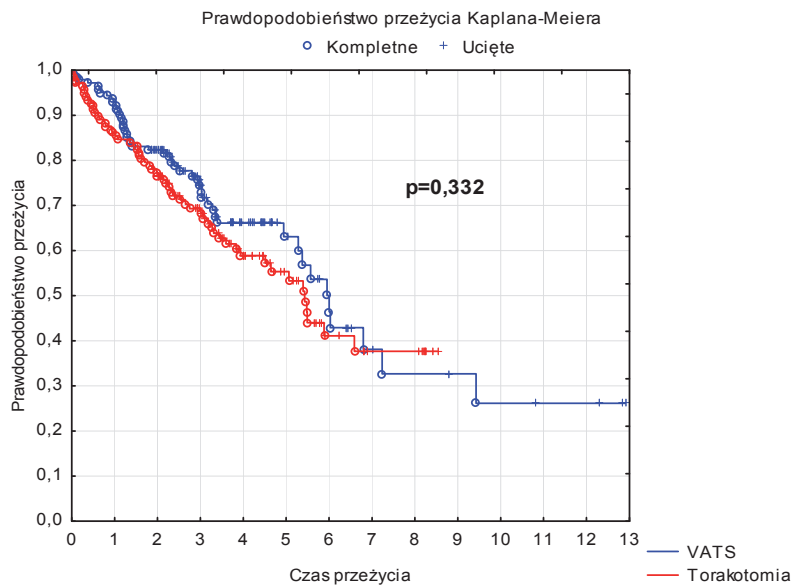
nio 82,1% i 63,4% (Ryc. 49), a w grupie torakotomii odpowiednio 76,6% i 56,2% (Ryc. 50). Nie stwierdzono istotnych różnic krzywych przeżycia w obu grupach chorych $p = 0,332$ (Ryc. 51).



Rycina 49. Krzywa przeżycia chorych w grupie wideotorakoskopii (VATS) we wszystkich stopniach zaawansowania raka płuca.

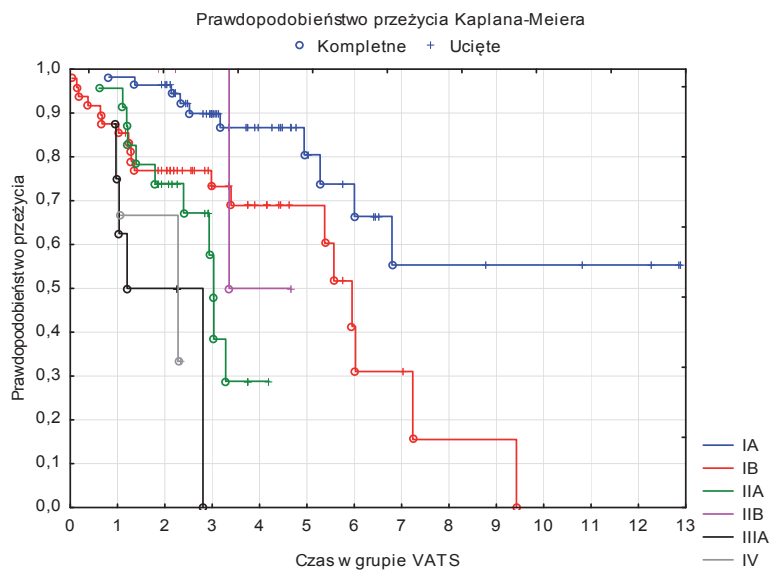


Rycina 50. Krzywa przeżycia chorych w grupie torakotomii we wszystkich stopniach zaawansowania raka płuca.



Rycina 51. Porównanie przeżycia chorych w grupach wideotorakoskopii (VATS) i torakotomii we wszystkich stopniach zaawansowania raka płuca.

Kolejno przeanalizowano w grupie wideotorakoskopii i torakotomii przeżycia odległe osobno w zależności od stopnia zaawansowania raka płuca (Ryc. 52 i 53).



Rycina 52. Krzywe przeżycia chorych w grupie wideotorakoskopii (VATS) w zależności od stopnia zaawansowania choroby.

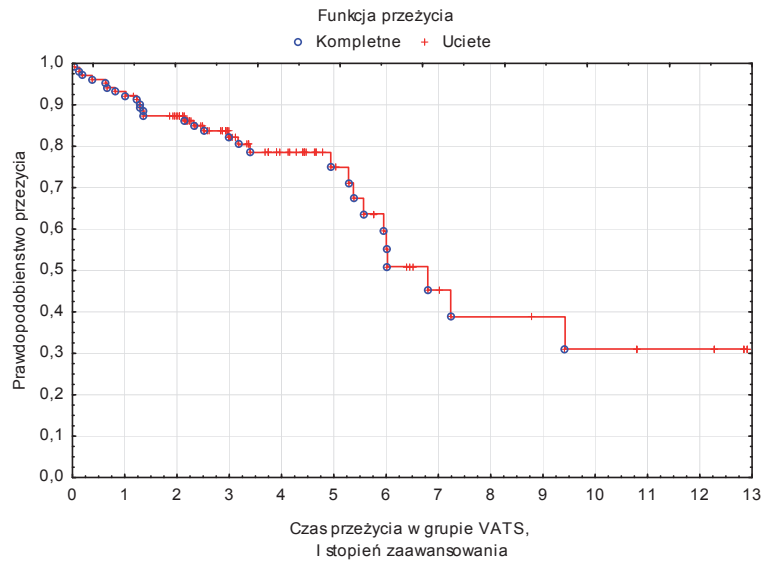


Rycina 53. Krzywe przeżycia chorych w grupie torakotomii w zależności od stopnia zaawansowania choroby.

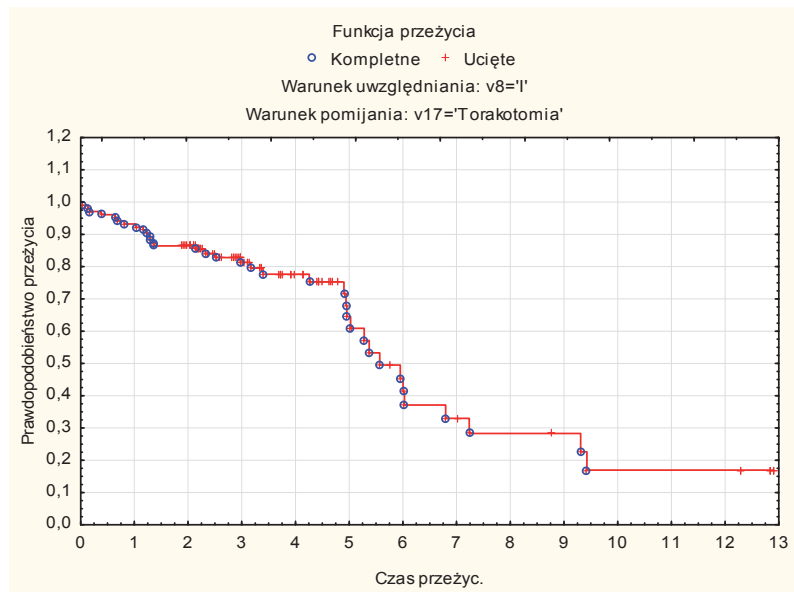
Ze względu na niewielką liczbę chorych operowanych w IIB, IIIA i IV stopniu zaawansowania raka płuca w obu porównywanych grupach chorych ocena odległych wyników była niemiernodajna.

W grupie wideotorakoskopii 104 chorych było operowanych w I stopniu zaawansowania raka płuca. Okres obserwacji wahał się między 1,9 – 12,9 lat, średni okres obserwacji wyniósł $4,4 \pm 2,7$ lat. Szanse 2- i 5-letniego przeżycia w tej grupie chorych wynosiły odpowiednio: 87,2% i 77,5% (Ryc. 54).

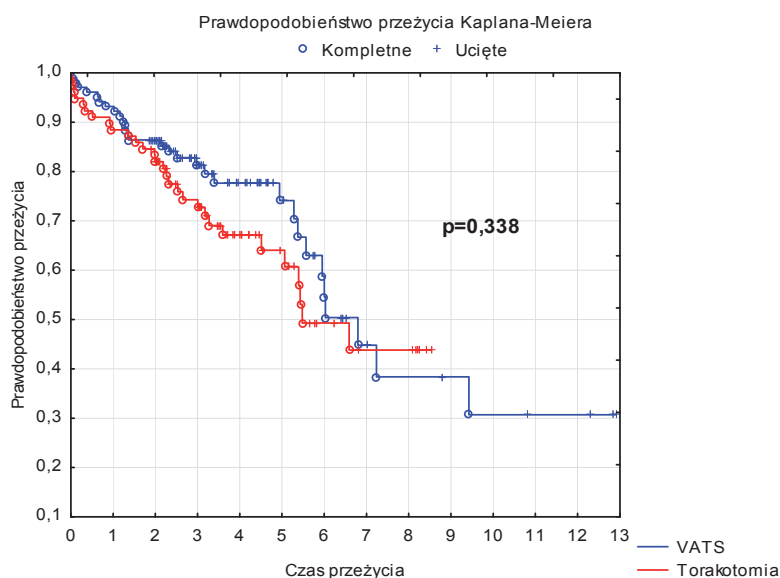
W grupie torakotomii w stopniu I zaawansowania raka płuca szansa 2- i 5-letniego przeżycia wyniosły odpowiednio 82% – 5 lat i 64,6% (Ryc. 55). Nie stwierdzono różnicy w szansie przeżycia u chorych w I stopniu zaawansowania operowanych metodą wideotorakoskopii i na drodze torakotomii (Ryc. 56).



Rycina 54. Krzywa przeżycia chorych w I stopniu zaawansowania w grupie wideotorakoskopii (VATS).



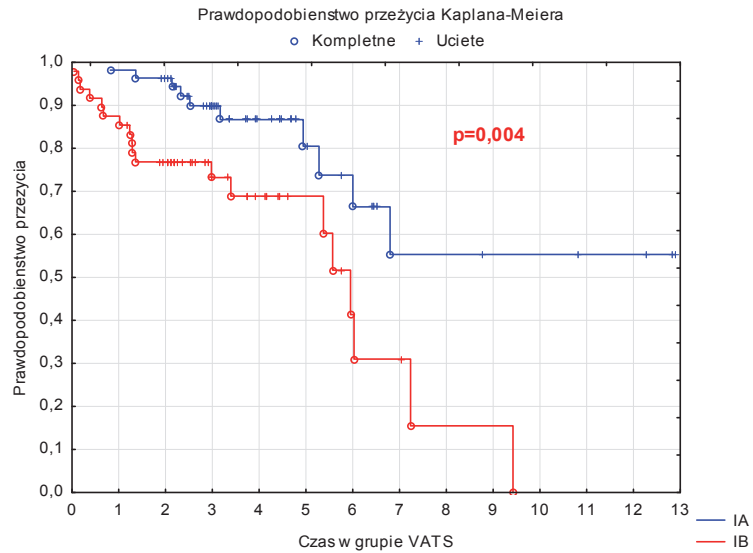
Rycina 55. Krzywa przeżycia chorych w I stopniu zaawansowania w grupie torakotomii.



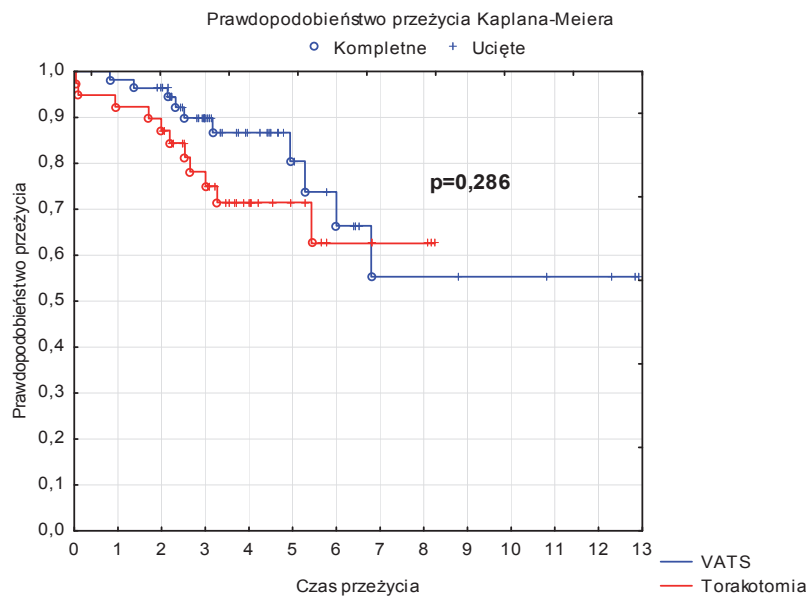
Rycina 56. Porównanie krzywych przeżycia chorych w I stopniu zaawansowania w grupach wideoskopii (VATS) i torakotomii.

Zgodnie z najnowszą wersją klasyfikacji TNM raka płuca z grupy w I stopniu zaawansowania raka płuca wyodrębniono chorych operowanych w stopniu IA i IB. W stopniu IA było operowanych 56 chorych, a w stopniu IB 48 chorych. Okres obserwacji to 1,9–12,9 lat, średnio $4,8 \pm 2,9$ lat w stopniu IA oraz 1,9–10,9 lat średnio $3,9 \pm 2,2$ lata w stopniu IB. Szansa pięcioletniego przeżycia w grupie VATS pacjentów w stopniu IA na podstawie analizy Kaplana-Meiera wyniosła około 82,4% i była istotnie dłuższa w porównaniu do chorych operowanych w stopniu zaawansowania IB, gdzie wyniosła około 65,9% ($p = 0,004$) (Ryc. 57).

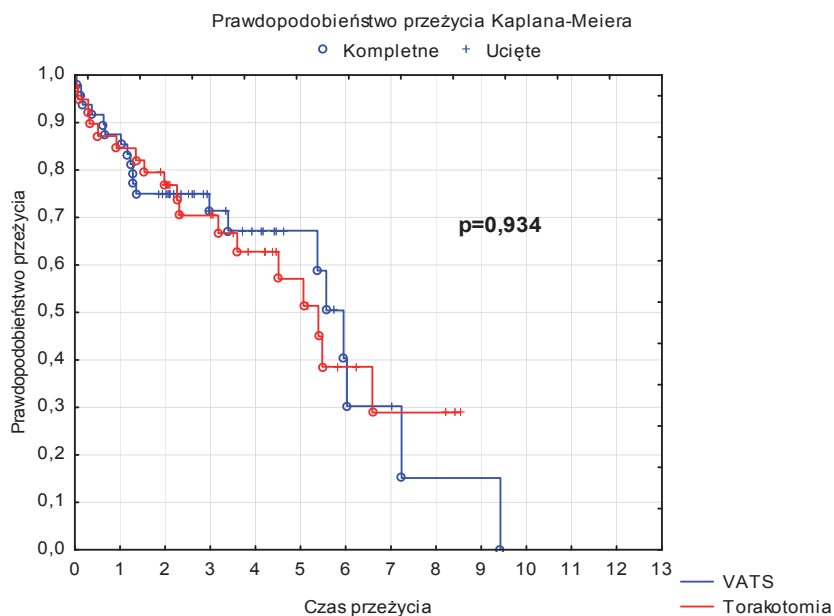
Porównano odległe wyniki leczenia w IA i IB stopniu zaawansowania chorych operowanych metodą wideoskopii i klasyczną. Nie stwierdzono różnic w przeżyciu chorych w zależności od zastosowanej metody operacyjnej (Ryc. 58 i 59).



Rycina 57. Krzywe przeżycia chorych w stopniu zaawansowania IA i IB w grupie wideoskopii.



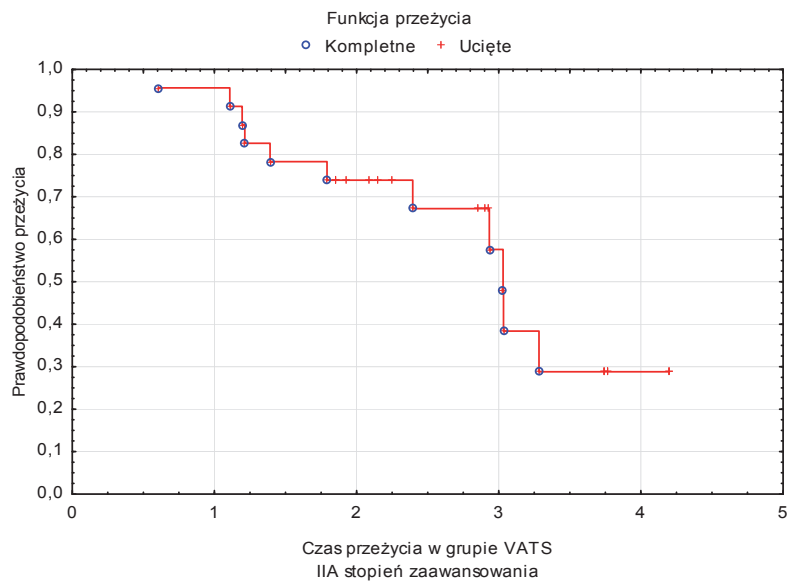
Rycina 58. Porównanie krzywych przeżycia chorych w IA stopniu zaawansowania w grupach wideoskopii (VATS) i torakotomii.



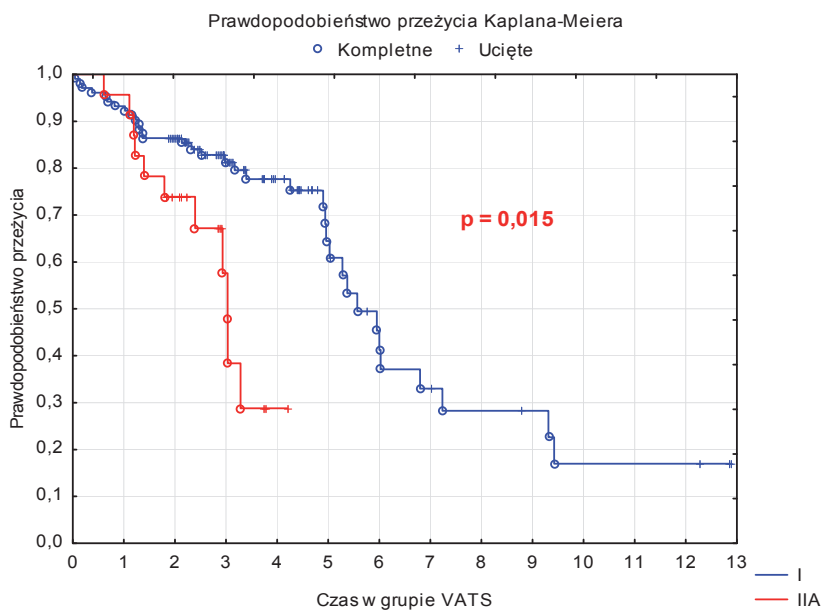
Rycina 59. Porównanie krzywych przeżycia chorych w IB stopniu zaawansowania w grupach wideoskopii (VATS) i torakotomii.

Szanse 5-letniego przeżycia w grupie torakotomii w stopniu zaawansowania choroby IA i IB wyniosły odpowiednio 73% i 63,4%.

W analizowanej grupie wideoskopii operowano 23 chorych w stopniu zaawansowania choroby IIA. Byli to chorzy operowani głównie w okresie późniejszym, z krótszym okresem obserwacji od 1,9 do 8,7 lat, średnia $3,3 \pm 2,7$ lat. W związku z tym możliwa była ocena jedynie przeżyć dwuletnich. Szansa przeżycia dwóch lat w tej grupie chorych wyniosła 77,1% i była istotnie mniejsza w porównaniu do chorych ze stopniem I zaawansowania choroby – 87,2% ($p = 0,015$) (Ryc. 60 i 61).

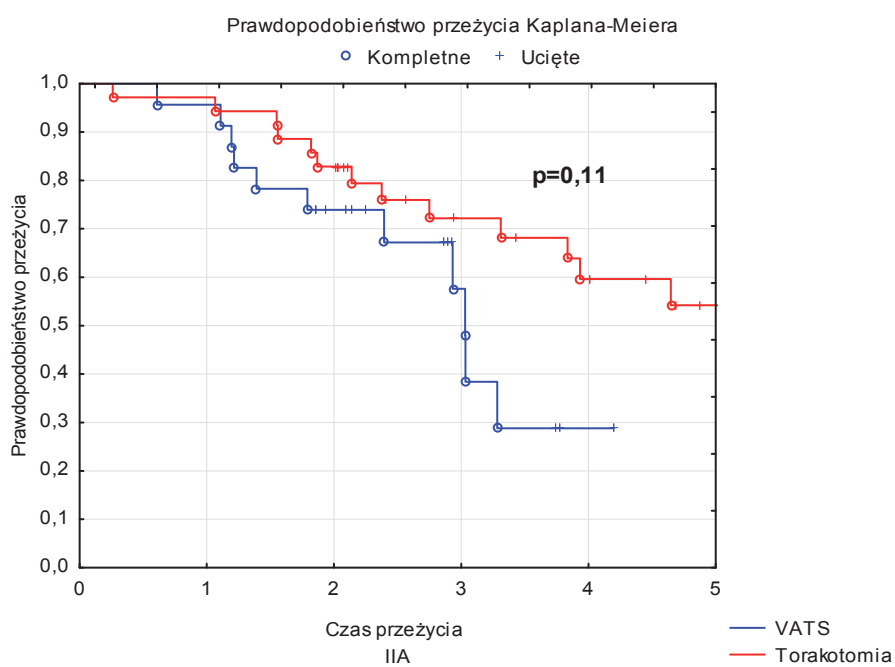


Rycina 60. Krzywa przeżycia chorych w stopniu zaawansowania IIA w grupie wideotorakoskopii (VATS).



Rycina 61. Porównanie krzywych przeżycia chorych w stopniu zaawansowania I i IIA w grupie wideotorakoskopii (VATS).

Szansa dwuletniego przeżycia chorych w IIA stopniu zaawansowania raka płuca, operowanych metodą torakotomii wyniosła 82,1% i nie różniła się istotnie w porównaniu do chorych operowanych metodą VATS (Ryc. 62).



Rycina 62. Porównanie krzywych przeżycia chorych w IIA stopniu zaawansowania w grupach wideoskopii (VATS) i torakotomii.

5. OMÓWIENIE

5.1. Rak płuca

W Polsce i na świecie najczęstszą przyczyną zgonów zarówno mężczyzn, jak i kobiet jest rak płuca. Rocznie z powodu raka płuca umiera na świecie ponad milion chorych [123]. W 2011 roku w Stanach Zjednoczonych zanotowano ponad 226 tysięcy nowych zachorowań na raka płuca i przewiduje się prawie 165 tys. zgonów z tego powodu. Jest to nowotwór o jednym z najgorszych współczynników umieralności. Wzrost zapadalności na raka płuca obserwowano od początku ubiegłego stulecia do połowy lat 90. XX wieku. Obecnie w krajach wysoko rozwiniętych odnotowuje się nieznaczny spadek zapadalności u mężczyzn, natomiast u kobiet utrzymuje się stała tendencja wzrostowa. Na przestrzeni ostatnich lat zaobserwowano, zarówno u mężczyzn, jak i u kobiet, stały wzrost liczby chorych na gruczolakoraka, a obniżanie się liczby chorych na raka płaskonabłonkowego i raka drobnokomórkowego [124]. Polska należy do krajów o najwyższych współczynnikach zapadalności i umieralności na raka płuca. Z powodu raka płuca w naszym kraju w ostatnich latach umiera rocznie około 22 tysiące osób, co stanowi prawie 24% wszystkich zgonów z przyczyn nowotworowych [125, 126]. Zapadalność rośnie wraz z wiekiem i osiąga swój szczyt w szóstej i siódmej dekadzie życia zarówno u mężczyzn, jak i u kobiet, a następnie nieco spada [127, 128]. Od wielu lat wiadomo, że palenie tytoniu odgrywa zasadniczą rolę w rozwoju raka płuca. Większa konsumpcja papierosów wyprzedza zazwyczaj o 20–30 lat wzrost zapadalności na raka płuca. Palacze tytoniu stanowią około 90% chorych, a ryzyko rozwoju raka płuca zależy od wieku rozpoczęcia palenia, liczby paczolat i rodzaju papierosów [129, 130]. Mimo

licznych badań i ciągłego postępu jaki się dokonuje w onkologii, rokowanie w raku płuca pozostaje niekorzystne i nie udaje się istotnie poprawić odległych wyników leczenia. Współczynniki pięcioletniego przeżycia u chorych z rakiem płuca są od wielu lat najgorsze. Według danych Eurocare-4 z lat 2000–2002 pięć lat przeżywa w Europie jedynie 12% chorych na raka płuca [131]. Oczywiście dane te dotyczą chorych we wszystkich stopniach zaawansowania choroby oraz chorych z rozpoznany rakiem drobnokomórkowym. Tak złe wyniki leczenia są spowodowane głównie późnym rozpoznaniem. Wynika to z braku niepokojących objawów lub z całkowicie bezobjawowym przebiegiem choroby we wczesnym okresie rozwoju. W grupie chorych z rozpoznany po raz pierwszy rakiem płuca jedynie 15–20% chorych jest we wczesnym stopniu zaawansowania choroby i kwalifikuje się do radykalnego leczenia operacyjnego. Leczenie operacyjne pozostaje nadal najskuteczniejszym sposobem leczenia chorych z rakiem płuca we wczesnym stopniu zaawansowania choroby. Najważniejszym elementem wpływającym na skuteczność leczenia operacyjnego jest odpowiedni dobór chorych na podstawie dokładnej oceny stopnia zaawansowania raka płuca zapewniającej możliwość radykalnej resekcji. W praktyce klinicznej kluczowe znaczenie ma dokładne określenie zasięgu choroby nowotworowej, jej stopnia zaawansowania klinicznego i /lub histopatologicznego w celu: właściwego zaplanowania i wyboru najbardziej skutecznej terapii, oszacowania rokowania, oceny wyników leczenia, usprawnienia wymiany informacji i doświadczeń pomiędzy poszczególnymi ośrodkami oraz zastosowania w badaniach naukowych [132]. W tym celu pierwszą, opartą na ocenie TNM, klasyfikację nowotworów zaproponował na przełomie lat 1943–1944 prof. Pierre Denoix, chirurg–onkolog z Instytutu Gustave-Roussy w Paryżu. Początkowo znalazła ona zastosowanie w ocenie stopnia zaawansowania raka piersi i raka krtani, lecz z czasem zaczęto ją stosować także w przypadku klasyfikacji nowotworów innych narządów. Pierwsza wersja klasyfikacji TNM w raku

płuca pochodzi z 1968 roku. Obecnie obowiązujące siódme wydanie klasyfikacji TNM raka płuca, które zostało opublikowane na początku 2009 roku przez Międzynarodową Unię Do Walki z Rakiem (UICC – *International Union Against Cancer*) i Połączony Amerykański Komitet Do Walki z Rakiem (AJCC – *American Joint Committee on Cancer*) [133, 134]. Wykorzystano ją w pracy do oceny stopnia zaawansowania raka płuca w grupie operowanych chorych. Od wielu lat obowiązującym standardem operacyjnego leczenia chorych z powodu niedrobnokomórkowego raka płuca jest wykonanie anatomicznej resekcji, czyli lobektomii, bilobektomii lub pneumonektomii w zależności od lokalizacji i wielkości guza, uzupełnionej systemowym usunięciem węzłów chłonnych w obrębie wnęki płuca i śródpiersia.

5.2. Omówienie techniki operacyjnej VATS lobektomii i bezpieczeństwa metody

W celu skutecznego przeprowadzenia każdego zabiegu operacyjnego konieczne jest uzyskanie wolnej przestrzeni w okolicy pola operacyjnego. Podczas zabiegów wykonywanych metodą klasyczną zapewnia ją szerokie otwarcie powłok w obrębie klatki piersiowej. Stąd standardowym dostępem operacyjnym była i w wielu ośrodkach torakochirurgicznych nadal jest klasyczna torakotomia tylna-boczna. Wiąże się ona jednak z koniecznością przecięcia na całej długości mięśnia najszerzego grzbietu, mięśnia zębatego przedniego oraz części mięśnia czworobocznego. Postęp jaki dokonał się w prowadzeniu znieczulenia podczas zabiegów torakochirurgicznych z wykorzystaniem intubacji rozdzielnooskrzelowej wpłynął na zmniejszenie rozległości cięć operacyjnych wraz z oszczędzeniem części grup mięśniowych ściany klatki piersiowej. Obecnie zabiegi torakochirurgiczne najczęściej są wykonywane z dostępu przez: torakotomię przednio-boczną z oszczędzeniem mięśnia najszerzego grzbie-

tu lub torakotomię tylną z oszczędzeniem mięśnia zębatego przedniego. Dzięki tej metodzie prowadzenia wentylacji podczas zabiegu, mimo zdecydowanie mniejszego nacięcia powłok, dodatkową wolną przestrzeń w obrębie jamie opłucnej uzyskano w wyniku zapadnięcia niewentylowanego płuca po stronie operowanej [135]. Kolejny przełom dokonał się w momencie dynamicznego rozwoju technik małoinwazyjnych w chirurgii, a w zakresie chirurgii klatki piersiowej rozwoju wideotorakoskopii. Uzyskanie wolnej przestrzeni w polu operacyjnym podczas zabiegów laparoskopowych, wykonywanych praktycznie bez otwarcia powłok, wymaga zastosowania insuflacji jamy otrzewnej dwutlenkiem węgla. W czasie wykonywania zabiegów wideotorakoskopowych w obrębie klatki piersiowej, w odróżnieniu od laparoskopii, nie jest konieczne stosowanie insuflacji jamy opłucnej dwutlenkiem węgla. Fizjologicznie w jamie opłucnej panuje ujemne ciśnienie w stosunku do ciśnienia atmosferycznego. Zastosowanie podczas zabiegu otwartych do atmosfery torakoportów, pozwalających na swobodne wyrównanie ciśnień, oraz wentylacja podczas zabiegu jedynie płuca po stronie przeciwnej wystarcza do wykonania zabiegów torakoskopowych. Dostęp operacyjny podczas podstawowych zabiegów wideotorakoskopowych zapewniają najczęściej dwa lub trzy torakoporty wprowadzone do jamy opłucnej przez około dwucentymetrowe nacięcia na poziomie międzyżebra. Ułożenie torakoportów w czasie zabiegu jest zmienne w zależności od operowanej okolicy, lecz zawsze z zachowaniem zasady rozplanowania ich położenia w planie trójkąta. Poprzez torakoport szczytowy wprowadzany jest do jamy opłucnej torakoskop połączony z kamerą wideo, a przez pozostałe dwa porty położone z reguły wyżej i po obu stronach torakoskopu narzędzia endoskopowe, za pomocą których wykonywany jest zabieg operacyjny. W trakcie zabiegu stosuje się dwa rodzaje torakoskopów z optyką prostą 0° lub skośną z ustawieniem soczewek pod kątem 30° [136].

Metodę wideotorakoskopii wykorzystywano w przypadku chorych z rakiem płuca początkowo jedynie jako metodę diagnostyczną w celu ustalenia rozpoznania histopatologicznego, oceny stopnia zaawansowania choroby czy oceny operacyjności guza [137]. Po okresie szybkiego rozwoju wideotorakoskopii, jako bardzo skutecznej metody inwazyjnej diagnostyki w obrębie klatki piersiowej, nieunikniona była próba jej wykorzystania do bardziej skomplikowanych zabiegów resekcyjnych, w tym do operacyjnego leczenia raka płuca. Usunięcie płata płuca z powodu nowotworu metodą wideotorakoskopii jako pierwszy wykonał Gian Carlo Roviario w Mediolanie w 1991 roku. W pracy opublikowanej w 1992 roku opisał przypadek 71-letniego mężczyzny, u którego usunął płat dolny prawego płuca z powodu pierwotnego raka gruczołowego. Zabieg wykonano z dostępu poprzez cztery torakoporty i minitorakotomię [119].

W 1993 r. Roviario opublikował wyniki leczenia w grupie 20 chorych operowanych w latach 1991–1992, u których przeprowadzono resekcje anatomiczne płuc metodą VATS. W prezentowanej grupie chorych w dwóch przypadkach została wykonana lewostronna pneumonektomia, u 17 chorych lobektomia i w jednym przypadku segmentektomia. U 5 chorych usunięto płat płuca z powodu zmian nienowotworowych, w dwóch przypadkach z powodu przerzutu innego nowotworu do płuc i u 10 chorych z powodu niedrobnokomórkowego pierwotnego raka płuca we wczesnym stopniu zaawansowania. Zabiegi wykonywano z dostępu przez 3 lub 4 torakoporty i minitorakotomię na poziomie IV międzyżebra w linii pachowej przedniej. Wykonywano cięcie skórne o długości 5–6 cm i po otwarciu opłucnej otwierano międzyżebro na długości ok. 10 cm i wprowadzano mały rozwieracz na żebra poszerzając dostęp do minitorakotomii. W trakcie zabiegu wszystkie elementy wnęki płuca były zaopatrywane za pomocą endostaplerów. W pierwszej kolejności najczęściej zaopatrywano gałęzie tętnicy płucnej i kolejno pozostałe struktury wnęki płuca. Oskrzele, ze względu na grubość ścian, zamykano staplerem tradycyjnym typu TA.

Płat płuca wyjmowano z klatki piersiowej przez minitorakotomię w osłonie z worka z tworzywa sztucznego, aby nie dopuścić do ewentualnego rozsięgu guza. Rovario podczas zabiegu w pierwszej kolejności wypreparowywał gałęzie tętnicy płucnej w szczelinie międzypłatowej, którą w tym celu rozpreparowywał. Uważał, że jest to najtrudniejszy etap operacji podczas wykonywania VATS lobektomii. Co ciekawe w celu zminimalizowania ryzyka krwawienia zawsze w momencie zaopatrywania endostaplerem naczyń płucnych dodatkowo zamykał je proksymalnie, za pomocą klemu naczyniowego. Średni czas zabiegu w tej grupie chorych wynosił 204 minuty. Częstość konwersji do torakotomii wyniosła 25% (5/20). Wgląd w pole operacyjne w trakcie zabiegu poprzez minitorakotomię był identyczny jak podczas zabiegu wykonywanego na drodze torakotomii. Jednocześnie ograniczone pole widzenia i jego słabe oświetlenie wynikające z małego rozmiaru torakotomii było kompensowane za pomocą torakoskopy wprowadzonego do jamy opłucnej i obrazu na ekranie monitora [138]. Podobny dostęp operacyjny z wykorzystaniem rozwieracza żeber na poziomie dostępu roboczego i 2 lub 3 dodatkowych torakoportów zastosowano w ośrodku w Marsylii. Giudicelli opublikował w 1994 roku wyniki leczenia 35 chorych operowanych tą techniką. U 30 chorych wykonano lobektomię i u 5 pneumonektomię. Wszystkie elementy wnęki zaopatrywał osobno z wykorzystaniem tradycyjnych staplerów i podwiązek. Zabieg był wykonywany głównie poprzez minitorakotomię, wspomagany jedynie dodatkowo przez obraz przekazywany na ekran i oświetlenie z torakoskopy. Zastosowana technika operacyjna została przez autorów określona jako minitorakotomia w asyście wideo [139, 140].

W 1993 roku T.J. Kirby przedstawił na Zjeździe w San Antonio pierwsze doświadczenia w zakresie wideotorakoskopowej lobektomii. W materiale przedstawiono wyniki 35 VATS lobektomii wykonanych u chorych w pierwszym stopniu zaawansowania niedrobnokomórkowego raka płuca. Opisana technika operacyjna polegała na zastosowaniu dostępu

z wykorzystaniem dwóch portów i dostępu roboczego, a w przypadku wykonywania lobektomii górnej prawej z wykorzystaniem dodatkowego, czwartego portu. Dwa dolne torakoporty były położone w VIII i IX przestrzeni międzyżebrowej, odpowiednio w linii pachowej przedniej i tylnej. Poszerzony dostęp roboczy (6–8 cm długości) był wykonywany poniżej kąta łopatki. Podczas zabiegu stosowano torakoskop z prostą optyką 0°. W trakcie zabiegu nie stosowano rozwieracza na żebra, lecz był on używany w momencie usuwania płata płuca z klatki piersiowej. Wszystkie elementy wnęki płuca były zaopatrywane osobno. Co ciekawe większe gałęzie tętnicy płucnej i żyły płucne były zaopatrywane za pomocą dwóch ładunków endostaplera pozbawionych noża. W związku z tym w trakcie zamknięcia naczynia nie dochodziło do jego jednoczasowego przecięcia. Naczynie przecinano później nożyczkami pomiędzy liniami zszywek staplera na naczyniu. Wynikało to z obawy przed ewentualnym masywnym krwotokiem w przypadku nieprawidłowo działającego staplera na naczyniu. Mniejsze naczynia w trakcie zabiegu były zamykane za pomocą klipsów lub podwiązywane. W prezentowanej grupie chorych częstość konwersji do torakotomii wynosiła 15% (6 na 41 zabiegów), nie było poważnych powikłań chirurgicznych, średni czas pobytu w szpitalu po zabiegu wynosił 5,7 dnia, a czas zabiegu 153 min [141, 142].

Zupełnie inną technikę operacyjną zastosował Lewis z ośrodka w Nowym Brunshwigu. Opisana metoda VATS lobektomii polegała na wykorzystaniu w pełni małoinwazyjnego dostępu operacyjnego z dwoma portami i poszerzonym dostępem roboczym bez zastosowania rozwarcia na żebra. Zabieg jednak istotnie się różnił od obowiązujących standardów resekcji anatomicznych płuc, które polegają na osobnym zaopatrzeniu wszystkich anatomicznych struktur wnęki płuca, czyli żyły płucnej, gałęzi tętnicy płucnej oraz oskrzela. Lewis podczas zabiegów wykonywanych metodą VATS po rozdzieleniu szczeliny międzypłatowej za pomocą endostaplerów w następnej kolejności wszystkie naczynia płucne i oskrzele zaopatrywał „en

block” wspólnie jednym staplerem typu TA wprowadzonym do klatki piersiowej poprzez dostęp roboczy. Swoją metodę nazwał „Simultaneously stapled lobectomy” [143]. Wydaje się, że było to cofnięcie się do historycznej techniki operacyjnej, stosowanej podczas pionierskich zabiegów torakochirurgicznych, która została ponownie wykorzystana tym razem ze względu na ograniczony dostęp operacyjny. Metoda ta została dawno temu zarzucona na rzecz indywidualnego zaopatrzenia naczyń płucnych i oskrzela ze względu na zbyt duże ryzyko powikłań (krwawienia, przetoki oskrzelowo-naczyniowe). Lewis wprawdzie uważał tę metodę operacyjną za bezpieczną i nie zaobserwował we własnym materiale poważnych powikłań pooperacyjnych związanych bezpośrednio z zastosowaną techniką [144, 145]. Wydaje się jednak, że jest to zupełnie inna operacja, a nie jedynie inny (mniej inwazyjny) dostęp operacyjny.

Jako pierwszy usunięcie płata metodą czysto endoskopową bez zastosowania rozwieracza na poziomie międzyżebra na żadnym etapie operacji, z osobnym zaopatrzeniem wszystkich naczyń i oskrzela opisał William Walker z Ośrodka w Edynburgu w Szkocji. Technika operacyjna opisana przez Walkera polegała na wykorzystaniu 3 portów i poszerzonego dostępu na wysokości V międzyżebra. Początkowo poszerzony dostęp roboczy na wysokości V międzyżebra w linii pachowej przedniej był wykonywany dopiero na końcu zabiegu w celu usunięcia płata płuca z klatki piersiowej. Swoje pierwsze wyniki opublikował w 1993 roku [120]. W pracy opisano zastosowaną technikę operacyjną wideotoroskopowej lobektomii i wyniki leczenia w grupie 6 chorych. Cały zabieg był kontrolowany poprzez obraz na monitorze uzyskany za pomocą prostego torakoskopu wprowadzonego do jamy opłucnej od tyłu, od łopatki, na poziomie tylnego odcinka skośnej szczeliny międzypłatowej. To położenie torakoskopu według autora zapewniało bardzo podobny wgląd w pole operacyjne, jak podczas zabiegu wykonywanego na drodze tylnobocznej torakotomii, który to dostęp operacyjny autorzy stoso-

wali operując metodą klasyczną. Oprócz portu, przez który wprowadzono optykę, zabieg wykonywano z dostępu przez dwa dodatkowe porty i poszerzony dostęp roboczy na poziomie V międzyżebra. Wszystkie elementy wnęki płuca zaopatrywano za pomocą endostaplerów. Opisana technika operacyjna jest stosowana do dnia dzisiejszego w Ośrodku w Edynburgu, który jest jednym z wiodących w Europie w zakresie liczby wykonywanych wideotorakoskopowych lobektomii [146].

Zupełnie inna technika operacyjna została opisana przez Floresa z Memorial Sloan-Kattering Cancer Center [147]. Jest ona bardzo podobna do techniki operacyjnej wypracowanej w ośrodku poznańskim. Polega na zastosowaniu dostępu operacyjnego z wykorzystaniem dwóch torakoportów i poszerzonego dostępu roboczego. Torakoskop jest wprowadzany do jamy opłucnej poprzez przedni torakoport położony na wysokości VIII międzyżebra w linii pachowej przedniej lub środkowej. Wszystkie elementy wnęki płuca podczas wykonywania lobektomii zaopatrywane są w kolejności od przodu do tyłu podobnie, lecz nie identycznie, jak w przypadku zabiegów wykonywanych na drodze przednio-bocznej torakotomii. Podobną technikę operacyjną z pewnymi indywidualnymi modyfikacjami stosuje obecnie większość chirurgów z największym doświadczeniem w zakresie wykonywania VATS lobektomii [148, 149]. D'Amico na przykład stosuje jedynie jeden port od dołu na wysokości VIII międzyżebra w linii pachowej środkowej lub tylnej, przez który wprowadza optykę do opłucnej, a cały zabieg jest wykonywany z dostępu roboczego na wysokości V międzyżebra.

W ośrodku poznańskim od samego początku dostęp operacyjny stosowany podczas VATS lobektomii polegał na wykorzystaniu dwóch torakoportów wprowadzonych do jamy opłucnej od dołu na wysokości VII i VIII międzyżebra w linii pachowej przedniej i tylnej i dodatkowego poszerzonego dostępu na wysokości IV lub V międzyżebra w linii pachowej środkowej. Sama technika operacyjna usunięcia płata płuca

ewoluowała. Pierwszych kilka zabiegów wykonywano z wykorzystaniem małego rozwieracza żeber na poziomie dostępu roboczego, wzorując się na technice operacyjnej opisanej przez Guidicellego [139]. W początkowym okresie podczas zabiegu większość czynności, zwłaszcza na etapie wypreparowywania naczyń wnęki płuca, była kontrolowana bezpośrednio przez wgląd w pole operacyjne na poziomie minitorakotomii. Za pomocą endostaplerów zaopatrywano i odcinano jedynie żyłę płucną i rozdzielano szczelinę międzypłatową. Gałęzie tętnicy płucnej podwiązywano identycznie jak podczas torakotomii. W związku z ograniczonym dostępem w tym celu wykorzystywano technikę wiązania na narzędziu. Również kolejność preparowania i zaopatrzenia poszczególnych naczyń płucnych była identyczna jak podczas torakotomii. W miarę zdobywanego doświadczenia technika operacyjna stosunkowo szybko ewoluowała w kierunku metody czysto endoskopowej, czyli bez stosowania podczas zabiegu żadnego typu rozwieracza na poziomie międzyżebra. Wymagało to również zmiany wglądu w pole operacyjne i pełną kontrolę zabiegu na podstawie obrazu na monitorze. Zastosowanie endoskopowej techniki wideotorakoskopowej lobektomii wymusiło, jak to szczegółowo opisano wcześniej, zaopatrzenia wszystkich struktur wnęki za pomocą endostaplerów, a w nielicznych przypadkach drobnych gałęzi tętnicy płucnej za pomocą polimerowych klipsów naczyniowych. Wraz ze zdobytym doświadczeniem zmodyfikowano również kolejność preparowania naczyń płucnych w zależności od typu lobektomii. Największe różnice w technice operacyjnej pomiędzy metodą klasyczną a endoskopową występują podczas usuwania płata górnego lewego płuca. Podczas zabiegu wykonywanego na drodze torakotomii po zaopatrzeniu żyły płucnej górnej kolejno podwiązywane i odcinane są wszystkie gałęzie tętnicy płucnej do płata górnego, które położone są wokół oskrzela górnopłatowego. W tym przypadku zaopatrzenie gałęzi tętnicy płucnej do jęczyczka często wymaga dodatkowego rozpreparowania szczeliny międzypłatowej. Oskrze-

le górnopłatowe w tym przypadku odcinane jest na końcu jako ostatni element wnęki. Podczas zabiegu wideotorakoskopowego z kolei po zaopatrzeniu endostaplerem żyły płucnej górnej i pierwszych dwóch gałęzi tętnicy płucnej do płata górnego, kolejnym etapem jest wypreparowanie i odcięcie oskrzela do płata górnego. Po jego odcięciu uniesienie obwodowego kikuta oskrzela do góry uwidacznia nam pozostałe gałęzie tętnicy płucnej do płata górnego położone od tyłu od oskrzela. Są one odcinane na końcu, zgodnie z zasadą zaopatrywania wszystkich elementów wnęki płuca w kolejności od przodu do tyłu. Ewidentne różnice w technice operacyjnej pomiędzy metodą klasyczną i wideotorakoskopową w dużym stopniu wynikają z innego oglądu pola operacyjnego w trakcie zabiegu. Podczas wykonywania zabiegu metodą otwartą operator widzi pole operacyjne i okolicę wnęki płuca od góry poprzez torakotomię. Zupełnie inaczej jest w przypadku wideotorakoskopii, kiedy to obraz na monitorze jest przekazywany z torakoskopu, którego końcówka w trakcie zabiegu jest położona na poziomie wnęki płuca. Odpowiada to sytuacji jakby „głowa i oczy operatora” były w środku klatki piersiowej, położone od przodu wnęki płuca. Taki obraz z pola operacyjnego całkowicie zmienia sposób preparowania naczyń płucnych, głównie gałęzi tętnicy płucnej. Poszczególne gałęzie tętnicze są lokalizowane i preparowane począwszy od pnia tętnicy płucnej w kierunku obwodowym, a otaczający je mięsz płucny i węzły chłonne są odsuwane do góry od naczyń. Umożliwia to bezpieczne rozdzielenie staplerami szczeliny międzypłatowej na końcu bez ryzyka uszkodzenia naczyń płucnych. Ta technika operacyjna ma jeszcze jedną podstawową zaletę polegającą na braku konieczności rozpreparowywania mięszu płucnego w trakcie zabiegu w przypadku nie do końca wykształconych szczelin międzypłatowych. Ten element resekcji opisywany był jako trudny i związany z miejscowym krwawieniem znacznie utrudniającym zabieg [138]. Hansen i wsp. wykazali, że ta technika operacyjna i uniknięcie konieczności rozpreparowywanie mięszu płucnego

w szczelinie międzypłatowej wpływa również na istotne zmniejszenie ryzyka wystąpienia przedłużonego przecieku powietrza po zabiegu [150]. Poza początkowym okresem wdrażania techniki małoinwazyjnej, kiedy w trakcie zabiegu stosowano optykę prostą (0°), podczas wykonywania wideotorakoskopowej lobektomii zawsze stosowano optykę skośną (30°). Pozwala ona na uzyskanie dużo szerszego pola widzenia podczas zabiegu. Umożliwia ona również uzyskanie obrazu z pola operacyjnego pod różnym kątem, co często ułatwia preparowanie tkanek. Przewaga w stosunku do optyki prostej wynika z możliwości obrotu optyki wokół osi o 360° i uzyskania znacznie większego pola widzenia, które można porównać do pola oświetlanego przez światło latarni morskiej.

W początkowym okresie rozwoju wideotorakoskopowej lobektomii terminem „VATS lobektomia” określano bardzo niejednorodną grupę zabiegów. To zróżnicowanie wynikało przede wszystkim z faktu, że technika wykonywania VATS lobektomii powstawała równocześnie w wielu niezależnych ośrodkach, często na różnych kontynentach. Opisywana w licznych publikacjach technika operacyjna wideotorakoskopowej lobektomii różniła się istotnie w wielu elementach, a zwłaszcza w zakresie zastosowanego dostępu operacyjnego. Sam dostęp roboczy wykonywany podczas zabiegu VATS położony był na różnych poziomach, a długość cięcia skórniego wahała się od 4 aż do 10 cm. Również ilość dodatkowych torakoportów wprowadzonych do klatki piersiowej podczas zabiegu wahała się od jednego do czterech w zależności od zastosowanej techniki. Najistotniejszą różnicą jednak było zastosowanie przez niektórych autorów rozwieracza na międzyżebro w trakcie zabiegu, co w znacznym stopniu zwiększało miejscowy uraz operacyjny. Wiąże się to również bezpośrednio ze sposobem przeprowadzania zabiegu, podczas którego wgląd w pole operacyjne jest bezpośredni poprzez minitorakotomię (konieczność rozwarcia międzyżebra), a torakoskop służy głównie jako dodatkowe źródło światła w obrębie pola operacyjnego. Operator w znikomym stop-

niu korzysta z obrazu na ekranie monitora. Udowodniono, że zastosowanie rozwieracza na międzyżebro w trakcie zabiegu jest najistotniejszym czynnikiem wpływającym na zwiększenie miejscowego urazu. W bardzo ciekawej pracy Shigemura i wsp. porównali przebieg pooperacyjny u chorych, u których wykonano VATS lobektomię metodą endoskopową bez zastosowania rozwieracza żeber oraz z zastosowaniem rozwieracza. W obu grupach długość cięcia skórniego na poziomie poszerzonego dostępu roboczego była porównywalna. Okazało się, że chorzy operowani bez zastosowania rozwieracza międzyżebrowego mieli istotnie mniejszy poziom bólu po zabiegu, mniej nasiloną reakcję zapalną związaną z zabiegiem oraz wymagali krótszego okresu hospitalizacji. Nasilenie reakcji zapalnej po zabiegu oceniano na podstawie zmian w poziomie białka C-reaktywnego i fosfokinazy kreatyniny w surowicy oraz leukocytozy [151]. W celu jednoznacznego odróżnienia tych dwóch technik operacyjnych Shigemura i wsp. zaproponowali odrębne nazewnictwo. Zabieg endoskopowy bez zastosowania rozwarcia międzyżebra określili terminem *complete VATS (C-VATS)*, w odróżnieniu od *assisted VATS (A-VATS)*, w którym używano rozwieracza. Anthony P.C. Yim w pracy z 1998 r. omawiającej wyniki ankiety przeprowadzonej wśród torakochirurgów wykonujących zabiegi VATS lobektomii wykazał, że jedynie 54,5% respondentów wykonuje zabieg metodą czysto endoskopową bez rozwierania międzyżebra. Większość ankietowanych stosowała dostęp roboczy w lokalizacji przednio-bocznej. W związku z tak istotnymi różnicami w technice operacyjnej, w celu większej przejrzystości zaproponował również ich rozróżnienie. Według autora zabiegi wykonywane z zastosowaniem rozwieracza żeber powinno się określać jako lobektomia na drodze minitorakotomii w asyście wideo (*minithoracotomy with video assistance lobectomy*) w odróżnieniu od techniki czysto endoskopowej (*VATS lobectomy*) [152]. Obecnie powszechnie terminem wideotorakoskopowej lobektomii określa się zabieg wykonany bez rozwarcia międzyżebra, przeprowadzony pod kontrolą

obrazu na ekranie monitora i polegający na indywidualnym zaopatrzeniu wszystkich elementów wnęki płuca podczas resekcji płata [153].

W ostatnich latach Diego Gonzales Rivas przedstawił technikę wykonywania VATS lobektomii z jednego cięcia [154]. Wykorzystał on opisaną przez Rocco i wsp. technikę wykonywania prostych zabiegów wideotora-koskopowych z jednego cięcia [155]. Podczas zabiegu lobektomii wykonuje tylko jedno cięcie na poziomie dostępu roboczego, przez które wprowadzane są do opłucnej wszystkie narzędzia, endostaplery i torakoskop ze skośną optyką. Nie stosuje się żadnych dodatkowych portów. Trudno ocenić, czy ta metoda rzeczywiście w istotny sposób zmniejsza uraz związany z zabiegiem. Potencjalnie konieczność wprowadzenia przez jedno cięcie w trakcie zabiegu jednocześnie układu optycznego, narzędzi endoskopowych i staplerów może bardziej mechanicznie uszkodzić pęczek naczyniowo-nerwowy na poziomie międzyżebra i paradoksalnie nasilać dolegliwości bólowe po zabiegu. Z drugiej strony jest to obiecująca technika operacyjna, korelująca z rozwojem technik laparoskopowych wykonywanych z dostępu przez jeden odpowiednio zmodyfikowany port [156, 157].

Zastosowanie małoinwazyjnej techniki operacyjnej w przypadku wykonywania lobektomii z powodu raka płuca wymagało postawienia kilku bardzo ważnych pytań związanych z tą nową metodą operacyjną:

Po pierwsze, czy jest to bezpieczna technika operacyjna?

Po drugie, czy jest to zabieg onkologicznie radykalny?

Po trzecie, jakie są wyniki odległe oraz jakie są koszty związane z zabiegiem VATS lobektomii?

Pytanie o bezpieczeństwo metody jest jak najbardziej usprawiedliwione biorąc pod uwagę fakt, że zabieg przeprowadzany jest na dużych naczyniach w okolicy wnęki płuca, przy zamkniętej klatce piersiowej i znacznie ograniczonym dostępie. W początkowym okresie rozwoju metody w latach 90. był to element budzący największe wątpliwości i obawy

w społeczności torakochirurgów i w sposób istotny wpłynął na tempo rozwoju metody. Masywne krwawienie podczas wideotorakoskopowej lobektomii występuje rzadko. W literaturze pojawiły się pojedyncze prace opisujące śródoperacyjne krwawienie z dużych naczyń spowodowane złym działaniem endostaplera, w wyniku czego nie doszło do zamknięcia zszywek na naczyniu [158, 159]. Autorzy tych doniesień zalecają w każdym przypadku zaopatrywania naczyń płucnych poprzez założenie dodatkowego klemu naczyniowego na proksymalny odcinek naczynia. McKenna RJ Jr. i wsp. podają, na podstawie bardzo dużego własnego materiału, że masywne śródoperacyjne krwawienie wystąpiło jedynie u mniej niż 1% chorych. Śródoperacyjne krwawienie według autorów zawsze może być kontrolowane [160]. Schemat postępowania w przypadku śródoperacyjnego krwawienia podczas wideotorakoskopowej lobektomii zaproponował Demmy i wsp. [161]. W swojej pracy podzielili oni krwawienie ze względu na jego nasilenie na: lekkie, umiarkowane i masywne. W przypadku krwawienia o lekkim nasileniu zalecają jedynie miejscowe stosowanie opatrunków hemostatycznych lub klejów tkankowych. Krwawienie umiarkowane jest z reguły możliwe do opanowania za pomocą ponownego założenia endostaplera, założenia klemu na naczynie czy zamknięcia źródła krwawienia za pomocą klipsów. W przypadku bardziej masywnego krwawienia należy je opanować czasowo przez ucisk za pomocą maczaka i wykonać doraźną konwersję do torakotomii. W naszym materiale u 5 chorych była konieczność wykonania konwersji do torakotomii z powodu krwawienia w trakcie zabiegu. W trzech przypadkach doszło do krwawienia z uszkodzonych podczas preparowania gałęzi tętnicy płucnej. U jednego chorego krwawienie było spowodowane zsunięciem się z tylnej gałęzi tętnicy płucnej do płata górnego dwóch metalowych klipsów. Od tego czasu nie stosowaliśmy więcej metalowych klipsów na naczynia. W ich zastępstwie w niektórych przypadkach na mniejsze gałęzie tętnicy płucnej stosowaliśmy plastikowe klipsy typu hemo-lock.

Posiadają one mechanizm zatraskowy, który zmniejsza ryzyko zsunęcia się z naczyń. Ich wadą jest niestety wielkość, która utrudnia ich aplikację w ograniczonej przestrzeni wokół naczyń. W tych przypadkach często dochodzi do wciągnięcia w klips otaczających tkanek, co utrudnia dalsze preparowanie. Zastosowanie klipsów na naczynia pozwala zmniejszyć liczbę endostaplerów użytych podczas zabiegu. Uważamy jednak, że należy unikać stosowania rutynowo klipsów podczas zabiegu wideo-torakoskopowego ze względu na ryzyko jego zsunęcia podczas preparowania i pociągania oraz możliwość rozerwania naczyń w przypadku nieumyślnego zahaczenia na dalszych etapach resekcji. W ostatnim przypadku do krwawienia wymuszającego wykonanie konwersji do torakotomii doszło z powodu uszkodzenia tylnej ściany żyły płucnej dolnej podczas jej preparowania. Śródoperacyjna utrata krwi u tych chorych wahała się od 400 ml do 800 ml. W żadnym przypadku nie było konieczności rozszerzenia rozległości resekcji z powodu krwawienia. Czterech pacjentów wymagało po zabiegu przetoczenia od 2 do 4 jednostek KKCz. W 2011 r. na corocznym kongresie *American Association for Thoracic Surgery (AATS)* Raja Flores zaprezentował bardzo ciekawą pracę omawiającą bardzo poważne powikłania podczas VATS lobektomii. W bardzo dużym materiale 633 VATS lobektomii u 12 chorych (1%) doszło po bardzo poważnych śródoperacyjnych powikłaniach. U 4 chorych konieczne było wykonanie zespolenia naczyniowego z powodu niezamierzonego zamknięcia staplerem głównego pnia tętnicy płucnej lub drugiej żyły płucnej. Z powodu masywnego krwawienia u 3 chorych konieczne było wykonanie doraźnej pneumonektomii. Dodatkowo u jednego chorego konieczne było wykonanie nieplanowanej bilobektomii, w innym przypadku doszło do powstania przetoki oskrzelowo-opłucnowej oraz u jednego chorego do masywnego śródoperacyjnego krwawienia w wyniku uszkodzenia żyły głównej górnej [162]. Podkreślenia wymaga fakt, że do tych bardzo poważnych powikłaniach doszło podczas zabiegów wykonywanych przez różnych chirurgów, lecz wszystkich

z dużym doświadczeniem w chirurgii małoinwazyjnej. Mimo tak poważnych problemów podczas zabiegu żaden chory nie zginął z tego powodu. Nie znalazłem w piśmiennictwie danych o zgonie pacjenta bezpośrednio w trakcie wykonywania wideotorakoskopowej lobektomii.

W badanej grupie chorych również nie było zgonu w trakcie zabiegu VATS. Oprócz omówionego wcześniej krwawienia śródoperacyjnego w naszym materiale doszło do trzech poważnych chirurgicznych powikłań pooperacyjnych. U dwóch chorych (1,3%) doszło do powstania przetoki oskrzelowo-opłucnowej, a u jednej pacjentki do skręcenia płata dolnego lewego po zabiegu wideotorakoskopowej lobektomii górnej lewej. Przetoka oskrzelowo-opłucnowa jest poważnym powikłaniem po zabiegach anatomicznej resekcji płuc i częstość jej występowania po lobektomii ocenia się na 0,4–2% [163]. Brak danych w piśmiennictwie na temat częstości występowania przetoki oskrzelowej po VATS lobektomii. Skręcenie płata płuca po zabiegu lobektomii jest bardzo rzadkim powikłaniem i dotyczy najczęściej skręcenia płata środkowego po usunięciu górnego płata [164]. Opisano również pojedyncze przypadki skręcenia płata środkowego po zabiegach wideotorakoskopowych [165, 166]. Skręcenie płata środkowego, nawet późno rozpoznane, wymaga wprawdzie jego usunięcia, lecz ze względu na jego wielkość nie jest to dla chorego istotny ubytek miąższu płucnego. W naszym przypadku doszło do skręcenia płata dolnego po zabiegu lobektomii górnej lewej. Rozpoznanie na podstawie obrazu TK i bronchofiberoskopii postawiono dopiero w szóstej dobie po zabiegu, co doprowadziło do powstania nieodwracalnych zmian marskich w płacie dolnym i konieczne było wykonanie uzupełniającej pneumonektomii. Podstawowym czynnikiem wpływającym na tak późne rozpoznanie powikłania była jego wyjątkowa rzadkość. W doświadczeniu kliniki nigdy wcześniej nie stwierdziliśmy tego powikłania i trzeba stwierdzić, że było ono bezpośrednio związane z zastosowaniem nowej, wideotorakoskopowej techniki operacyjnej. Podsumowując problem bezpieczeństwa techniki

operacyjnej wideotorakoskopowej lobektomii należy z całą stanowczością podkreślić, że mimo wystąpienia tak poważnych, omówionych wyżej, powikłań śródoperacyjnych, to występują one wyjątkowo rzadko i nie są charakterystyczne tylko dla techniki VATS. Na podstawie wielu opublikowanych prac przedstawiających wyniki badań jedno- i wielośrodkowych możemy stwierdzić, że wideotorakoskopowa technika jest bezpieczną metodą operacyjną [167, 168].

5.3. Omówienie okresu krzywej uczenia VATS lobektomii

Bezpośrednio z kwestią bezpieczeństwa metody wiążą się dwa inne zagadnienia, tj.: okres krzywej uczenia, czyli początkowy okres wdrażania nowej metody operacyjnej do praktyki klinicznej oraz sprawa konwersji do torakotomii. Rozpoczęcie wykonywania wideotorakoskopowych lobektomii wymaga przede wszystkim nauczenia się nowej techniki operacyjnej [169]. W latach 90. w kilku ośrodkach na świecie, zupełnie niezależnie, zaczęto wykonywać wideotorakoskopowe operacje z powodu raka płuca. W każdym z nich wypracowywano własną technikę operacyjną, a jedynym źródłem wymiany doświadczeń były nieliczne publikacje, w których przedstawiano wstępne doświadczenia na niewielkim materiale [138, 139, 146]. Obecnie ilość i rodzaj źródeł umożliwiających naukę VATS lobektomii jest nieporównywalnie większa, począwszy od bardzo bogatego piśmiennictwa, poprzez książki i podręczniki szczegółowo omawiające technikę operacyjną, często z dołączonymi materiałami DVD, skończywszy na źródłach internetowych. Dodatkowo istnieje możliwość uczestniczenia w wielu kursach poświęconych technikom małoinwazyjnym w torakochirurgii organizowanych zarówno przez międzynarodowe towarzystwa naukowe czy firmy medyczne dostarczające instrumentarium chirurgiczne. Warsztaty te często połączone są z możliwością wykonywania zabiegów na zwierzętach. Oprócz wymienionych wyżej sposobów szkolenia

metodą najskuteczniejszą jest odwiedzenie lub jeszcze lepiej odbycie części stażu specjalizacyjnego w ośrodku torakochirurgicznym, w którym te zabiegi wykonuje się rutynowo. Takich miejsc z roku na rok przybywa. Zawsze jednak w momencie rozpoczęcia wykonywania samodzielnie zabiegów wchodzimy w okres swojej własnej krzywej uczenia [169, 170]. Mc Kenna będący pionierem w tej dziedzinie i jednym z chirurgów o największym doświadczeniu w wykonywaniu VATS lobektomii uważa, że najbezpieczniejszymi etapami przejścia z klasycznej techniki operacyjnej do techniki wideotorakoskopowej są: zmiana dostępu klasycznego (torakotomii) z tylnego na przedni, przejście przez etap pośredni tzw. zabiegu hybrydowego oraz ustalenie limitu czasowego podczas zabiegu VATS, po przekroczeniu którego należy wykonać konwersję do torakotomii. Uznał on za orientacyjną liczbę 50 wykonanych samodzielnie zabiegów VATS, po których można mówić o zakończeniu okresu krzywej uczenia [171]. Bardzo interesującą pracę omawiającą problem bezpiecznego wprowadzenia VATS lobektomii do praktyki klinicznej opublikował Seder i wsp. [172]. W swojej pracy przedstawili wyniki z 5-letniego okresu początków wideotorakoskopowej lobektomii. Okres ten podzielili na trzy etapy, w trakcie których w sposób istotny zwiększyli liczbę wykonywanych VATS lobektomii w stosunku do torakotomii (z 16% do 49%), rozszerzyli wskazania kwalifikacyjne oraz istotnie skrócili czas hospitalizacji chorych po zabiegu (z 6 do 4 dni) przy porównywalnej liczbie powikłań i częstości konwersji do torakotomii. Rozpoczynając swój program założyli limit czasowy, który wynosił 20–30 min na zaopatrzenie każdego z elementów wnęki płuca. W przypadku jego przekroczenia planowo wykonywali konwersję do torakotomii. Częstość konwersji z powodu krwawienia wahała się od 6–9%. Nieprzekraczalny limit czasowy zabiegu jest bardzo ciekawym i godnym naśladowania przykładem ze względu na dobro operowanego pacjenta. Zupełnie inne podejście przedstawił Belgers i wsp. z ośrodka holenderskiego, którzy rozpoczęli program VATS lobektomii w marcu 2006 r. jako

pierwsi w Holandii. Z opublikowanych danych wynika, że czas pierwszych pięciu zabiegów wahał się od 5 do 9 godzin. Takie podejście wydaje się zupełnie nie do przyjęcia. Ze względu na bezpieczeństwo chorego powinno się w takich przypadkach zdecydowanie wcześniej wykonać konwersję do torakotomii i zakończyć zabieg metodą otwartą, a nie kończyć zabieg za wszelką cenę wideoskopowo [173]. Średni czas zabiegu wynosił w ich materiale prawie trzy godziny (179 min), a średnia śródoperacyjna utrata krwi 444 ml. Z kolei w pracy z Edynburga dotyczącej krzywej uczenia i nauczania VATS lobektomii autorzy wykazali, że wyniki leczenia chorych operowanych przez rezydenta szkolącego się pod okiem doświadczonego specjalisty nie różniły się istotnie od wyników chorych operowanych przez specjalistę [174].

W Klinice Torakochirurgii w Poznaniu zabieg VATS lobektomii po raz pierwszy wykonano w marcu 1999 r. Było to w okresie początków rozwoju tej małoinwazyjnej techniki operacyjnej w leczeniu chorych na raka płuca. W Polsce nikt nie wykonywał tego rodzaju zabiegów, a możliwość nauki za granicą była znacznie utrudniona ze względu na bardzo małą ilość ośrodków posiadających jakiegokolwiek doświadczenie w tej metodzie operacyjnej. Na podstawie zebranych informacji z piśmiennictwa dotyczących techniki operacyjnej rozpoczęto rozwijanie własnej techniki operacyjnej. Bardzo przydatne, a wręcz nieodzowne były umiejętności zdobyte podczas licznych diagnostycznych oraz prostych leczniczych zabiegów wideoskopowych wykonywanych rutynowo od 1995 roku w naszej klinice. Stosowany rutynowo podczas metody klasycznej dostęp operacyjny przez torakotomię przednio-boczną również znacznie ułatwił początki. Z dostępu przedniego przez torakotomię wszystkie elementy wnęki płuca zaopatruje się przeważnie w kolejności od przodu do tyłu, podobnie jak to ma miejsce podczas VATS. Analizując własne doświadczenie w wyodrębniłszy dane 34 chorych operowanych w początkowym okresie w latach 1999–2006. Zabiegi VATS lobektomii wykonywano w tym okresie bardzo

rzadko (średnio 4,5 rocznie) i stanowiły one jedynie ok. 2% wszystkich lobektomii wykonywanych z powodu niedrobnokomórkowego raka płuca. Nie było zgonów w 30-dniowym okresie pooperacyjnym wśród chorych operowanych w tym czasie. U czterech chorych konieczne było wykonanie konwersji do torakotomii (11,8%). Wyniki leczenia chorych z tego okresu porównano z grupą 119 chorych operowanych w latach 2007–2010, kiedy to w sposób istotny wzrosła liczba rocznie wykonywanych resekcji VATS. Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono istotnie dłuższy czas zabiegu i większą objętość śródoperacyjnej utraty krwi w grupie chorych operowanych w okresie krzywej uczenia, które wyniosły odpowiednio 152 ml versus 127 ml, $p = 0,0004$ i mediana 200 ml versus 100, $p = 0,0002$. Dane te w pełni odzwierciedlają typową sytuację dla okresu początkowego związanego z nauką i wypracowywaniem nowej techniki operacyjnej. Maksymalny czas zabiegu w okresie krzywej uczenia wyniósł 220 min. Nie stwierdzono różnic pomiędzy dwoma grupami chorych w zakresie częstości występowania powikłań po zabiegu (20,6% versus 25,2%), co potwierdza fakt, że wdrożenie nowej techniki operacyjnej jest bezpieczne i nie wiąże się ze zwiększonym ryzykiem dla operowanego chorego. Co ciekawe nie stwierdzono również istotnej różnicy w częstości konwersji do torakotomii pomiędzy dwoma grupami chorych (11,8% vs 8,4%). W grupie krzywej uczenia chorzy istotnie częściej byli operowani po stronie lewej niż po prawej. Różnica ta najprawdopodobniej wynikała z bardziej wybiórczej kwalifikacji chorych w okresie początkowym, ponieważ technicznie operacje na lewym płucu są łatwiejsze ze względu na najczęściej dużo lepiej wykształconą szczelinę międzypłatową. Na podstawie własnego doświadczenia uważamy, że wdrożenie własnego programu VATS lobektomii najlepiej rozpocząć od wykonania lobektomii dolnej lewej, która jest zabiegiem najłatwiejszym z technicznego punktu widzenia, pod warunkiem dobrze wykształconej szczeliny międzypłatowej. Słabo wykształcone szczeliny międzypłatowe były początkowo jednym z prze-

ciwwskazań do zastosowania metody VATS. Wraz z udoskonaleniem techniki operacyjnej brak dobrze wykształconej szczeliny utrudnia wykonanie zabiegu, lecz absolutnie nie jest przeciwwskazaniem. Zabiegiem najtrudniejszym technicznie w mojej ocenie jest lobektomia górna prawa z powodu często niełatwego zaopatrzenie tylnej gałęzi tętnicy płucnej do płata górnego (A2) oraz z powodu trudnego rozdzielania szczeliny poprzecznej, która najczęściej jest bardzo słabo zaznaczona. Problem rozpoczęcia i wdrożenia programu wideotorakoskopowych lobektomii omawiają w ciekawej pracy Cynthia S. Chin i wsp. ze szpitala Mount Sinai w Nowym Jorku. Oprócz omówienia różnych elementów szkolenia włącznie z zabiegami na specjalnych symulatorach w swojej pracy podkreślają konieczność wykonania odpowiedniej liczby zabiegów, aby osiągnąć biegłość chirurgiczną po okresie krzywej uczenia. Dodatkowo w artykule autorzy podnoszą bardzo ważny problem konieczności wprowadzenia oceny i uznania przez zawodowe towarzystwa naukowe kwalifikacji torakochirurga do wykonywania zabiegów VATS lobektomii, podobnie jak to miało miejsce w przypadku innych technik operacyjnych [175, 176]. W tym celu zaproponowali następujące warunki akredytacji: posiadanie specjalizacji z torakochirurgii gwarantującej biegłość w wykonywaniu anatomicznych resekcji płuc na drodze torakotomii, samodzielne wykonanie co najmniej 25 wideotorakoskopowych lobektomii, nagranie filmu z przeprowadzonego przez siebie zabiegu w celu oceny techniki operacyjnej, sprawowanie opieki i nadzoru medycznego nad chorymi operowanymi metodą VATS przez okres przynajmniej pięciu lat oraz potwierdzenie kwalifikacji zespołu pracującego na sali operacyjnej w zakresie zabiegów wideotorakoskopowych [177].

5.4. Omówienie radykalności limfadenektomii

Zabieg operacyjny chorego na raka płuca to nie tylko wykonanie anatomicznej resekcji płuca, ale również konieczność wykonania limfadenektomii w zakresie węzłów chłonnych wnęki płuca i śródpiersia. Możliwość wykonania limfadenektomii podczas zabiegu wideotorakoskopowego stanowiła jeden z ważnych elementów krytyki i wątpliwości co do odpowiedniej radykalności onkologicznej zabiegu wideotorakoskopowego. Usunięcie węzłów chłonnych płucnych, wnęki płuca i śródpiersia stanowi nieodzowny element w przypadku chirurgicznego leczenia chorych z powodu niedrobnokomórkowego raka płuca. Ma on istotne znaczenie w ustaleniu stopnia zaawansowania nowotworu. W przypadku chorych operowanych we wczesnym stopniu zaawansowania istnieje dyskusja na temat przewagi limfadenektomii nad samplowaniem w zakresie węzłów chłonnych śródpiersia. Udowodniono przewagę limfadenektomii nad samplowaniem w zakresie dokładniejszej oceny stopnia zaawansowania choroby, lecz wyniki dotyczące wpływu na długoletnie przeżycie nie są jednoznaczne [178, 179]. Obecnie obowiązującym standardem jest pobranie podczas zabiegu węzłów przynajmniej trzech węzłów chłonnych grupy N1 (węzły chłonne płucne, okołooskrzelowe oraz węzłowe) oraz minimum jednego węzła z trzech stacji węzłowych w obrębie śródpiersia [180, 181].

D'Amico porównał zakres usuwanych węzłów chłonnych podczas zabiegu u 199 chorych, u których wykonano lobektomię metodą VATS z grupą 189 chorych operowanych na drodze torakotomii [182]. W pracy oceniano ilość stacji węzłowych, z których pobierano węzły do badania w trakcie zabiegu oraz zakres limfadenektomii w obrębie węzłów chłonnych grupy N1 i N2. Na podstawie analizy wyników autorzy nie stwierdzili różnic w zakresie rozległości limfadenektomii w obu grupach chorych. Mediana liczby stacji węzłowych, z których pobierano węzły chłonne podczas zabiegu w obu grupach była równa i wyniosła 4,0. Dodatkowo

oceniano rozległość limfadenektomii w obrębie węzłów chłonnych śródpiersia. Przyjęto jako minimalne kryterium pobranie węzłów chłonnych z 3 stacji śródpiersia. W zakresie węzłów chłonnych śródpiersia (N2) mediana wynosiła 3,0 w obu badanych grupach. W grupie wideotorakoskopii węzły chłonne były usunięte przynajmniej z 3 stacji śródpiersia u 66% chorych, a w przypadku torakotomii u 58% chorych ($p = 0,12$).

Bardzo ciekawą analizę opublikował ostatnio Boffa w zakresie oceny węzłów chłonnych w grupie chorych, u których wykonano lobektomię w I stopniu zaawansowania raka płuca metodą VATS i torakotomii [183]. Analizą objęto grupę 11 500 chorych operowanych w latach 2001–2010. 7137 chorych operowano metodą klasyczną na drodze torakotomii i 4394 metodą VATS. Zakres i doszczętność wykonanej limfadenektomii w trakcie zabiegu w obu badanych grupach autorzy oceniali na podstawie odsetka chorych, u których w pooperacyjnym badaniu histopatologicznym potwierdzono dodatnią cechę N przy przedoperacyjnej klinicznej ocenie N0. Na podstawie uzyskanych wyników nie stwierdzono różnicy w częstości wystąpienia przerzutów w węzłach chłonnych śródpiersia (N2) w ostatecznym, pooperacyjnym badaniu histopatologicznym w obu grupach chorych. Przerzuty stwierdzono u 5,0% chorych w grupie torakotomii i 4,9% w grupie VATS. Odnotowano jednak istotnie mniejszy odsetek potwierdzonych przerzutów w węzłach chłonnych grupy N1 w grupie VATS 6,7%, w porównaniu do 9,3% w grupie torakotomii ($p < 0,001$). Na tej podstawie postawiono wniosek, że istnieje potencjalne ryzyko mniejszej radykalności w zakresie usuwania węzłów chłonnych grupy N1 podczas wideotorakoskopii. Jest to bardzo ważna praca, ponieważ zwrócono w niej uwagę, że nie tylko usunięcie węzłów chłonnych w obrębie śródpiersia jest istotne podczas zabiegu. Rzeczywiście usunięcie węzłów chłonnych okołooskrzelowych, zwłaszcza tych położonych proksymalnie od kikutu oskrzela płatowego, często jest trudne i czasochłonne ze względu na bezpośrednie sąsiedztwo naczyń utrudniających ich radykalne usunięcie

podczas wideotorakoskopii. Niewątpliwie większe doświadczenie w wykonywaniu VATS lobektomii i udoskonalenie endoskopowej techniki operacyjnej wpływają na poprawę skuteczności i rozległości limfadenektomii. Potwierdza to C.E. Denlinger w pracy z 2010 roku, w której porównuje rozległość limfadenektomii w grupie pierwszych 79 wideotorakoskopowych lobektomii z 464 chorymi operowanymi na drodze torakotomii w I stopniu zaawansowania niedrobnokomórkowego raka płuca [184]. W doświadczeniu ośrodka z St. Louis średnia całkowita liczba węzłów chłonnych usuniętych torakoskopowo była istotnie mniejsza w porównaniu do liczby węzłów pobranych podczas torakotomii i wynosiła odpowiednio 7,4 vs 8,9 ($p = 0,029$). Nie stwierdzono różnic w zakresie liczby usuniętych węzłów chłonnych grupy N1 między grupami, natomiast była istotna różnica w zakresie liczby usuniętych węzłów śródpiersia (N2) na niekorzyść wideotorakoskopii i wynosiła odpowiednio 2,5 vs 3,7 ($p = 0,004$). Na podstawie pogłębionej analizy dotyczącej usuwanych węzłów chłonnych z poszczególnych stacji śródpiersia stwierdzono największą różnicę w liczbie usuniętych węzłów chłonnych podostrogowych (stacja 7), zwłaszcza podczas zabiegów po lewej stronie na niekorzyść wideotorakoskopii. Podobnie więcej węzłów usunięto podczas torakotomii w porównaniu do VATS ze stacji 5 i 6 po lewej stronie. Nie było natomiast różnicy w ilości usuniętych węzłów przytchawicznych dolnych (4R) w przypadku zabiegów wykonanych po prawej stronie pomiędzy obiema grupami chorych. Wyniki te jasno ilustrują różnice techniczne w dostępie do poszczególnych grup węzłowych śródpiersia. Niewątpliwie dostęp do węzłów chłonnych podostrogowych po stronie lewej jest zdecydowanie trudniejszy podczas wideotorakoskopii, a zwłaszcza podczas wykonywania lobektomii górnej lewej. W takim przypadku konieczne jest szerokie nacięcie opłucnej śródpiersiowej wzdłuż aorty zstępującej i przełyku i następnie głębokie rozpreparowania tkanek śródpiersia między przełykiem, tylną ścianą worka osierdziowego i oskrzelem głównym. Węzły chłonne okolicy rozwidlenia tchawicy po stronie le-

wej są położone zdecydowanie głębiej w porównaniu do dostępu od strony prawej opłucnej. Radykalna limfadenektomia w zakresie wszystkich dostępnych stacji węzłowych śródpiersia jest jednak możliwa, co potwierdzają dane z wielu opublikowanych prac [185, 186]. Na pewno wymaga to jednak dobrego opanowania endoskopowej techniki operacyjnej. W bardzo ciekawej, lecz trudnej do powtórzenia pracy skuteczność radykalnego usunięcia węzłów chłonnych śródpiersia metodą VATS wykazał Sagawa i wsp. [187]. W grupie chorych operowanych w I stopniu zaawansowania z powodu niedrobnokomórkowego raka płuca wykonywano lobektomię z limfadenektomią metodą VATS i następnie podczas tego samego znieczulenia inny chirurg, u tego samego pacjenta wykonywał konwersję do tylnobocznej torakotomii w celu usunięcia ewentualnie pozostawionych węzłów chłonnych podczas wideotorakoskopowej limfadenektomii. Średnia ilość usuniętych węzłów chłonnych podczas wideotorakoskopowej limfadenektomii wynosiła po stronie prawej 40,3, a po stronie lewej 37,1. Podczas następczej torakotomii znaleziono i usunięto dodatkowo 1,2 węzła. Powyższy wynik w sposób jednoznaczny potwierdza możliwość wykonania radykalnej limfadenektomii metodą VATS. Niemniej należy zaznaczyć, że zastosowany przez autorów dostęp operacyjny VATS polegał na wykorzystaniu minitorakotomii z częściowym rozwarciem międzyżebra.

W naszym materiale liczba stacji węzłowych, z których usunięto węzły chłonne podczas limfadenektomii wahała się od 2 do 7 i średnio wynosiła 5 ± 1 . W zakresie węzłów chłonnych grupy N1, w trakcie zabiegu usuwano węzły wnęki (10) i okołoskrzelowe (11). Bardziej obwodowo leżące w. chłonne były usuwane „en block” wraz z resekowanym płatem płuca. Jak z tego wynika średnio w czasie zabiegu usuwano węzły chłonne śródpiersia (N2) z przynajmniej trzech grup, co odpowiada wymaganym kryteriom radykalności chirurgicznej [181]. Po stronie prawej były to najczęściej węzły przytchawicze dolne prawe, okołoprzełykowe i podostrogowe, a po

stronie lewej okołoaortalne, okolicy okienka aortalno-płucnego i podostrogowe. Nie stwierdzono różnic w rozległości limfadenektomii w zależności od rodzaju wykonanej lobektomii. Ze względu na brak dokładnych danych z lat 1999–2006 nie oceniano dokładnej liczby usuniętych węzłów podczas zabiegu z poszczególnych grup węzłowych.

Jednym z istotnych argumentów kwestionujących skuteczność wideotorakoskopii w leczeniu chorych na raka płuca były pojawiające się w latach 90. doniesienia o obserwowanych wszczepach guza w bliznach po torakoportach lub na poziomie dostępu roboczego [188, 189]. Do rozsięwu nowotworu w tych przypadkach dochodziło podczas usuwania guza z płatem płuca z klatki piersiowej przez bardzo ograniczone nacięcie na poziomie dostępu roboczego. Szybko jednak wyeliminowano ryzyko wszczepienia nowotworu do powłok przez obligatoryjne stosowanie ochraniających worków foliowych, w których usuwano preparat z jamy opłucnej. Zastosowanie mechanicznej ochrony praktycznie wyeliminowało ten problem. W naszym materiale u jednego chorego doszło do wszczepu guza na poziomie dolnego torakoportu. Chory był reoperowany 8 miesięcy po VATS lobektomii. Zmianę wycięto radykalnie z szerokim marginesem i leczenie uzupełniono radioterapią. Od 2004 roku stosowaliśmy zawsze worek ochronny podczas usuwania płata czy guza z klatki piersiowej i od tego czasu nie obserwowaliśmy wszczepu nowotworu w powłokach.

5.5. Omówienie wczesnych wyników leczenia w grupach VATS i torakotomii

W celu oceny metody wideotorakoskopowej lobektomii i ewentualnych korzyści dla chorego z nią związanych porównano wyniki leczenia chorych operowanych wideotorakoskopowo z grupą chorych operowanych na drodze torakotomii. Z analizy wyłączono chorych operowanych w okresie krzywej uczenia oraz dane chorych, u których konieczne było

wykonanie konwersji do torakotomii w celu wyeliminowania ich ewentualnego negatywnego wpływu na uzyskane wyniki. Ostatecznie analizie poddano wyniki leczenia w grupie 104 chorych, u których wykonano wideotorakoskopową lobektomię za pomocą jednorodnej techniki operacyjnej opisanej powyżej. Ponieważ jest to ocena retrospektywna w celu maksymalnej obiektywizacji wyników chorych do grupy kontrolnej operowanych na drodze torakotomii dobierano na podstawie tych samych kryteriów kwalifikacji, jak w przypadku VATS lobektomii. Byli to pacjenci z guzem płuca o średnicy do 6 cm, bez zmian widocznych w bronchoskopii oraz bez cech nacieku guza na ścianę klatki piersiowej, wnękę płuca czy śródpiersie. Byli to chorzy operowani w Klinice Torakochirurgii w Poznaniu w tym samym okresie, czyli w latach 1999–2010. W kontrolnej grupie torakotomii zebrano dane 102 chorych. Pomędzy chorymi operowanymi metodą VATS i torakotomii nie było różnic w zakresie: wieku, rozkładu płci, częstości występowania chorób współistniejących, ze szczególnym uwzględnieniem schorzeń sercowo-naczyniowych, cukrzycy i przewlekłej obturacyjnej choroby płuc, przedoperacyjnych wartości spirometrycznych, BMI oraz wielkości guza. Chorzy byli operowani z powodu raka płuca w 96,3% w grupie wideotorakoskopii i w 98% w grupie torakotomii. Najczęstszym typem histopatologicznym raka w obu grupach chorych był rak gruczołowy, co było zrozumiałe biorąc pod uwagę kryteria kwalifikacji chorych. Na podstawie ostatecznego badania histopatologicznego określono stopień zaawansowania choroby w obu grupach chorych, który nie różnił się między nimi ($p = 0,14$). Analizując poszczególne stopnie zaawansowania raka, to jedynie w stopniu zaawansowania IIIA było więcej chorych w grupie torakotomii w porównaniu do VATS ($p = 0,04$). W stopniu IA i IB było operowanych więcej chorych w grupie wideotorakoskopii niż torakotomii, lecz różnice te nie osiągnęły poziomu istotności statystycznej. Nie stwierdzono również różnic w rodzaju wykonanej lobektomii między dwoma grupami chorych. Analizując wczesne wyniki leczenia stwierdzono prawie o 3 dni

krótszy okres hospitalizacji po zabiegu przeprowadzonym metodą VATS w porównaniu do torakotomii (7,8 dnia versus 11,6 dni, $p = 0,000001$). Również ilość powikłań po zabiegu operacyjnym była dwukrotnie mniejsza w grupie wideotorakoskopii w porównaniu do torakotomii (23% versus 46%, $p = 0,001$). Ponadto, chorzy po zabiegu VATS lobektomii rzadziej wymagali leczenia na OIOM-ie, stwierdzono u nich mniejszą śródoperacyjną utratę krwi oraz średnio o jeden dzień krótszy czas drenażu opłucnowego. Pomędzy chorymi operowanymi dwiema różnymi metodami nie stwierdzono różnic w czasie trwania zabiegu oraz w częstotliwości występowania przedłużonego powietrza po zabiegu.

W jednej z pierwszych prac porównujących wczesne wyniki leczenia u chorych, u których usunięto płat płuca metodą VATS lub na drodze torakotomii Guidicelli porównał 44 chorych operowanych metodą VATS z grupą 23 operowanych z dostępu przednio-bocznej torakotomii. Stwierdził istotnie dłuższy czas trwania zabiegu w grupie chorych operowanych wideotorakoskopowo przy istotnie mniejszym poziomie bólu w okresie pooperacyjnym poczynając od pierwszej doby po zabiegu do 4 dnia po zabiegu. Nie wykazano istotnych różnic między obiema grupami chorych w zakresie czasu hospitalizacji i ilości powikłań po zabiegu. Nie stwierdzono również różnic w wynikach badań spirometrycznych wykonywanych w 2., 4. i 8. dobie po zabiegu w obu grupach chorych. Należy podkreślić, że w trakcie zabiegów wykonywanych metodą VATS, mimo cięcia skórniego na długości 5 cm, międzyżebro było otwierane na długości 10 cm z zastosowaniem rozwieracza na międzyżebro, jak to opisano wcześniej [139]. Niewątpliwie zastosowany dostęp operacyjny podczas zabiegu VATS w tym przypadku niewiele się różnił od dostępu na drodze oszczędzającej przednio-bocznej torakotomii, co musiało mieć wpływ na uzyskane wyniki [190]. Z kolei Landreneau i wsp. w pracy opublikowanej w 1993 roku stwierdzili oprócz mniejszego poziomu bólu po zabiegu w grupie chorych operowanych metodą VATS również mniejsze zapotrze-

bowanie na leki przeciwbólowe u tych chorych, mniejszy spadek wartości spirometrycznych po zabiegu oraz lepsze funkcjonowanie mięśni obręczy barkowej po zabiegu [191]. W pierwszym opublikowanym randomizowanym badaniu porównującym wczesne wyniki leczenia w grupie chorych operowanych w I stopniu zaawansowania niedrobnokomórkowego raka płuca na drodze VATS i oszczędzającej torakotomii nie wykazano przewagi wideotorakoskopii w zakresie: czasu hospitalizacji, czasu drenażu opłucnowego, śródoperacyjnej utraty krwi i bólu w okresie pooperacyjnym w stosunku do metody klasycznej [192]. W pracy porównano wyniki leczenia 30 chorych operowanych na drodze torakotomii i 25 metodą VATS. Uzyskane wyniki były jednak później wielokrotnie krytykowane ze względu na zastosowaną technikę wideotorakoskopowej lobektomii, w trakcie której stosowano również rozwieracz na żebra, jak w przypadku torakotomii. Wszystkie trzy wymienione prace pochodziły z okresu samych początków VATS lobektomii wykonywanych u chorych na raka płuca. W piśmiennictwie w ostatnim dziesięcioleciu ukazało się wiele prac porównujących wczesne wyniki leczenia chorych, u których wykonano lobektomię metodą VATS lub torakotomii, w tym kilka meta-analiz. Większość z nich to prace nierandomizowane przedstawiające własne doświadczenia ośrodka. Jedną z pierwszych meta-analiz porównujących skuteczność wideotorakoskopowej lobektomii i torakotomii w grupie chorych operowanych we wczesnym stopniu zaawansowania raka płuca opublikował w 2008 roku B.A. Whiston [193]. Po przeprowadzeniu selekcji ostatecznie w pracy przeanalizowano wyniki z 39 prac opublikowanych w latach 1992–2007, w tym tylko z jednego badania randomizowanego. W sumie 3256 chorych było operowanych na drodze torakotomii i 3114 metodą wideotorakoskopii. Po podsumowaniu wyników stwierdzono następujące korzyści dla chorych wynikające z zastosowania małoinwazyjnej metody operacyjnej – wideotorakoskopii: prawie dwukrotnie mniejszą liczbę powikłań po zabiegu (16,4% vs 31,2% $p = 0,018$), istotnie krótszy czas

drenażu opłucnowego (4,2 dni vs 5,7 dnia, $p = 0,025$), istotne skrócenie czasu hospitalizacji (8,3 dnia vs 13,3 dnia, $p = 0,016$) oraz większe szanse przeżycia 4-letniego po zabiegu o 17% ($p = 0,003$). Powyższe dane są bardzo zbliżone do wyników uzyskanych w naszym materiale. Jednym z ograniczeń pracy, jak podkreślają autorzy, jest brak danych z badań randomizowanych. Obecnie przeprowadzenie takich badań wydaje się być jednak bardzo trudne lub wręcz niemożliwe ze względu na coraz wyraźniej potwierdzone korzyści metody wideotorakoskopowej [194, 195, 196, 197]. Paul i wsp. w 2010 roku opublikowali pracę porównującą dostęp wideotorakoskopowy i torakotomię na podstawie danych zebranych z bazy danych STS obejmujących głównie duże, uniwersyteckie szpitale w USA. W latach 2002–2007 5042 chorych było operowanych na drodze torakotomii, a 1281 wideotorakoskopowo. Każdego roku liczba zabiegów VATS systematycznie wzrastała i w 2007 roku aż 29% zabiegów wykonano torakoskopowo. Oprócz krótszego okresu hospitalizacji i drenażu opłucnowego pacjenci po zabiegach VATS rzadziej mieli zaburzenia rytmu serca, rzadziej wymagali reintubacji czy przetoczenia krwi po zabiegu [198]. Bardzo interesująca praca omawiająca to zagadnienie z kolei ukazała się w 2010 roku, w której autorzy zebrali wyniki leczenia z największej bazy chorych w Stanach Zjednoczonych obejmujące wszystkie szpitale również te pozauniwersyteckie. Uzyskane wyniki były zaskakujące. Po pierwsze okazało się, że lobektomię VATS w Stanach Zjednoczonych w latach 2004–2006 wykonano jedynie u 759 chorych przy 12 860 torakotomiach co stanowi odsetek poniżej 6%. W sposób istotny uzyskane wyniki różniły się od wyników opublikowanych na podstawie danych z bazy opracowanej przez STS, pochodzących głównie z wiodących ośrodków akademickich w USA. Na podstawie uzyskanych danych autorzy nie stwierdzili różnic pomiędzy chorymi operowanymi dwoma metodami w zakresie: czasu pobytu w szpitalu (ok. 9 dni w obu grupach chorych), liczby powikłań pooperacyjnych czy kosztów związanych z zabiegiem operacyjnym.

Okazało się natomiast, że chorzy operowani na drodze wideotorakoskopii są narażeni na większe ryzyko wystąpienia śródoperacyjnych powikłań. Analizując uzyskane wyniki autorzy podkreślali, że głównym czynnikiem wpływającym na takie, a nie inne wyniki, była niska liczba zabiegów VATS lobektomii wykonywanych w poszczególnych ośrodkach [199]. Praca ta w sposób jednoznaczny ilustruje potrzebę akredytacji ośrodków planujących wprowadzenie techniki wideotorakoskopowej w leczeniu chorych we wczesnym stopniu zaawansowania raka płuca. Brak odpowiedniej liczby rocznie wykonywanych zabiegów w sposób istotny wpływa na większe ryzyko związane z zabiegiem i zmniejsza korzyści dla chorego wynikające z zastosowania małoinwazyjnej techniki operacyjnej.

Niewątpliwie jedną z głównych korzyści jaką stwierdziliśmy w grupie chorych operowanych metodą wideotorakoskopii była mniejsza ilość powikłań po zabiegu w porównaniu do chorych operowanych na drodze torakotomii. Całkowita liczba powikłań po zabiegu była dwukrotnie mniejsza u chorych po VATS lobektomii i wynosiła 25 (23,2%), a w grupie torakotomii 47 (45,6%), $p = 0,0006$. Z przeprowadzonej szczegółowo analizy wynika, że powikłania oddechowe pod postacią niedodmy lub zapalenia wystąpiły pięciokrotnie częściej po torakotomii 21 (21%) versus 4 (4%), $p = 0,0001$. Ponadto w grupie wideotorakoskopii nie stwierdzono wpływu upośledzonej wydolności oddechowej, stwierdzonej na podstawie wartość $FEV_1 < 80\%$ na częstość powikłań po zabiegu. Berry i wsp. w pracy z 2010 roku porównali ryzyko wystąpienia powikłań oddechowych po zabiegu u chorych z upośledzoną wydolnością oddechową u chorych po lobektomii VATS i klasycznej. Jako kryterium kwalifikacji chorych do grupy ryzyka przyjęto wartość $<60\%$ przewidywanej pooperacyjnej FEV_1 lub D_{LCO} . Nie stwierdzono większego ryzyka wystąpienia powikłań oddechowych u chorych z upośledzoną wydolnością oddechową operowanych wideotorakoskopowo w odróżnieniu od operowanych na drodze torakotomii [200]. W innej pracy Kachare i wsp. wykazali, że wideotorakoskopowa

lobektomia jest zabiegiem bezpiecznym nawet w grupie chorych ze skrajnie niskimi wartościami spirometrycznymi (przewidywane pooperacyjne wartości $FEV_1 > 40\%$) [201]. W pracy udało się stworzyć wielowymiarowy model oceniający czynniki ryzyka wystąpienia powikłań po zabiegu w grupie wideotorakoskopii i torakotomii. Przy pomocy analizy regresji logistycznej wyłoniono cztery zmienne zwiększające ryzyko wystąpienia powikłań w okresie pooperacyjnym. Były nimi: torakotomia, wiek powyżej 70 lat, operacja prawego płuca oraz wartość przedoperacyjna wsp. Tiffeneau poniżej 80% wartości należnej. U chorych starszych powyżej 70 roku życia i operowanych na drodze torakotomii ryzyko wystąpienia było ponad trzykrotnie większe (iloraz szans 3,56 i 3,75) [202]. Dwukrotnie większe ryzyko wystąpienia powikłań stwierdzono u chorych z obniżonymi przedoperacyjnymi wartościami wsp. Tiffenau i operowanych po prawej stronie.

5.6. Omówienie kosztów leczenia w grupach VATS i torakotomii

Ostatnio ukazała się kolejna praca prezentująca dane w grupie 3961 chorych, u których wykonano lobektomię z powodu raka płuca, z czego 1054 chorych miało zabieg wykonany metodą wideotorakoskopową. Oprócz wspomnianych wyżej korzyści klinicznych, takich jak: krótszy czas hospitalizacji i drenażu opłucnowego oraz mniejsza liczba powikłań autorzy porównali również koszty związane z zabiegiem i stwierdzili, że całkowite koszty leczenia były mniejsze w grupie VATS [203].

Element ekonomiczny związany z wykonywaniem VATS lobektomii wydaje się być bardzo ciekawy i istotny. Jest on nierozdzielnie związany z zastosowaną techniką operacyjną. Podczas zabiegów wideotorakoskopowych wszystkie naczynia płucne, oskrzele i miąższ płuca w szczelinie międzypłatowej są zaopatrywane za pomocą endostaplerów. Podczas torakotomii naczynia są podwiązywane, a staplery są wykorzystywane tylko

do zamknięcia oskrzela i rozdzielenia szczelin międzypłatowych. Stosowane staplery podczas torakotomii różnią się w porównaniu do endostaplerów stosowanych podczas lobektomii VATS. W pracy porównano koszty leczenia w grupie VATS i torakotomii. W analizie brano pod uwagę wszystkie bezpośrednie koszty związane z samym zabiegiem operacyjnym ze szczególnym uwzględnieniem kosztów staplerów (koszty bloku operacyjnego). Dodatkowo brano pod uwagę koszty hospitalizacji i leczenia na OIOM-ie. Nie wliczano kosztów zakupu toru wizyjnego i zakupu sprzętu wielorazowego, kosztów amortyzacji, stałych kosztów eksploatacji sali operacyjnej oraz kosztów pracy personelu medycznego, które nie były uzależnione od zastosowanej techniki operacyjnej. Na podstawie zebranych wyników stwierdzono trzykrotnie wyższe koszty bloku operacyjnego podczas zabiegów VATS w porównaniu do torakotomii, średnio 5933 PLN \pm 2092 versus 2003 PLN \pm 925, $p < 0,000001$. Głównym powodem były prawie siedmiokrotnie wyższe koszty endostaplerów, mediana 4277 PLN versus 646 PLN, $p < 0,000001$. Koszty staplerów zużytych podczas zabiegów wideotorakoskopowych i torakotomii stanowiły odpowiednio 79% i 37,5% wszystkich kosztów bloku operacyjnego ($p < 0,0001$), co stanowiło w grupie wideotorakoskopii 48% całkowitych kosztów leczenia chorego i jedynie 8% w grupie torakotomii ($p < 0,0001$). Krótszy okres pobytu w szpitalu średnio o 3 dni w grupie VATS, rzadszy pobyt na IOM-ie i mniejsza liczba powikłań wpłynęły na istotne obniżenie tych kosztów w tej grupie chorych (2800 PLN versus 4000 PLN, $p < 0,0001$ oraz 3450 PLN versus 3733 PLN, $p = 0,013$). Wyższe koszty hospitalizacji i leczenia w grupie torakotomii nie zrekomensowały jednak istotnie wyższych kosztów związanych bezpośrednio z zabiegiem w grupie wideotorakoskopii. Ostatecznie okazało się, że w polskich realiach ekonomicznych całkowite koszty leczenia w grupie VATS były wyższe niż w grupie torakotomii (mediana 9781 PLN versus 8190 PLN, $p = 0,005$) ze względu na zdecydowanie wyższe bezpośrednie koszty zabiegu. Jedną z pierwszych publikacji

analizujących koszty zabiegów wideotorakoskopowych była praca Molina z 1994 roku. Dotyczyła porównania kosztów wideotorakoskopowej i otwartej biopsji płuca w diagnostyce zmian śródmiąższowych płuc. Autorzy stwierdzili istotnie wyższe koszty metody VATS w porównaniu do torakotomii (2,663 \$ ± 384 versus 1,801 \$ ± 94; p = 0,04) [204]. Paul Van Schill w pracy z 2003 roku analizującej publikację dotyczące kosztów metody wideotorakoskopii stwierdza istotny brak badań w tym temacie na dużej liczbie chorych. Jednocześnie stwierdza, że bezpośrednie koszty związane z zabiegiem VATS przewyższają koszty torakotomii i nie zawsze są zniwelowane niższymi kosztami hospitalizacji [205]. Pierwszą pracą porównującą koszty VATS lobektomii i lobektomii klasycznej opublikowali Casali i Walker z Edynburga w Szkocji. Wykazali oni, że bezpośrednie koszty bloku operacyjnego były w tamtejszych realiach ekonomicznych dwukrotnie wyższe w grupie VATS w porównaniu do torakotomii (2533 € versus 1280 €, p = 0,00001). Różnica była istotna mimo stosowania staplerów na naczynia również podczas torakotomii. W związku z krótszym pobytem w szpitalu chorych po VATS lobektomii i mniejszą liczbą powikłań w grupie torakotomii stwierdzono istotnie wyższe koszty leczenia. Ta różnica w kosztach leczenia zniwelowała różnice w kosztach związanych bezpośrednio z zabiegiem, co ostatecznie wpłynęło na uzyskanie niższych całkowitych kosztów leczenia w grupie wideotorakoskopii w porównaniu do torakotomii (8023 € versus 8178 €, p = 0,0002) [206]. Rozkład kosztów leczenia był bardzo podobny jak w naszym materiale. Bezpośrednie koszty związane z zabiegiem VATS lobektomii operacyjnym były wyższe, lecz zdecydowanie wyższe koszty leczenia w tamtejszych realiach ekonomicznych w porównaniu do tych samych kosztów w Polsce wpłynęły na rozbieżne wyniki w ocenie całkowitych kosztów leczenia. Należy podkreślić, że całkowite koszty leczenia w grupie wideotorakoskopii w materiale szkockim były ponad trzykrotnie wyższe niż w Polsce (9781 PLN i 8023 €). Ci sami autorzy w innej pracy badającej ekonomiczny

aspekt VATS lobektomii podkreślają, że analizując aspekt ekonomiczny zabiegu należy być bardzo ostrożnym w formułowaniu ogólnych wniosków ze względu na bardzo duże różnice w warunkach ekonomicznych i systemie finansowania procedur medycznych obowiązujących w poszczególnych krajach i regionach świata [207]. Burfeind i D'Amico z ośrodka z Durham w USA w 2009 roku przedstawili analizę kosztów VATS lobektomii i metody klasycznej w amerykańskich warunkach finansowych. Całkowity koszt leczenia chorych podzielili na kilka etapów: koszty przedoperacyjne, koszty hospitalizacji obejmujące koszty zabiegu operacyjnego, koszty opieki poszpitalnej oraz koszty personelu medycznego. Okazało się, że w warunkach amerykańskich na każdym etapie koszty torakotomii przewyższają koszty lobektomii wideotorakoskopowej. Całkowity koszt leczenia metodą klasyczną, chorych operowanych na drodze torakotomii wyniósł średnio 12 119 \$ oraz 10 084 \$ w przypadku zastosowania techniki VATS ($p = 0,0012$). Brak różnicy w bezpośrednich kosztach związanych z zabiegiem wykonanym metodą klasyczną i wideotorakoskopową wynikał z zastosowania w trakcie zabiegu tych samych endostaplerów podczas torakotomii i VATS. Zastanawiające są zdecydowanie wyższe koszty personelu medycznego w przypadku torakotomii 2694 \$ versus 2122 \$ oraz koszty badań przedoperacyjnych 722 \$ versus 419 \$ [208]. Jak bardzo różnią się koszty leczenia w różnych krajach na świecie świadczy praca opublikowana przez Parka i Flores z Memorial Sloan-Kattering Cancer Center. Wykazali oni, że w tamtejszych warunkach finansowania procedur medycznych zastosowanie robota chirurgicznego Da Vinci podczas lobektomii VATS wprawdzie zwiększyło koszty zabiegu, to jednak w miarę zdobywanego doświadczenia i większej liczby wykonanych zabiegów były one nadal niższe w porównaniu do kosztów leczenia chorych operowanych metodą klasyczną na drodze torakotomii [209]. W jednej z ostatnio opublikowanych prac z ośrodka francuskiego Ramos i wsp. również stwierdzili niższe całkowite koszty lecze-

nia chorych operowanych wideotorakoskopowo w porównaniu do torakotomii. Podobnie jak inni autorzy, mimo stwierdzonych wyższych bezpośrednich kosztów związanych z zabiegiem VATS, to krótszy czas hospitalizacji związany z korzystniejszym przebiegiem pooperacyjnym u chorych po VATS lobektomii, a tym samym niższe koszty, wpłynęły na obniżenie całkowitych kosztów leczenia w tej grupie chorych, które ostatecznie były niższe w porównaniu do kosztów chorych operowanych na drodze torakotomii [210]. Co ciekawe wszystkie publikacje omawiające element ekonomiczny wideotorakoskopowej lobektomii pochodzą z krajów bogatych, o wysokim dochodzie narodowym brutto. Jak wynika z cytowanych prac to poza Stanami Zjednoczonymi w krajach Europy Zachodniej czy Japonii bezpośrednie koszty zabiegu VATS lobektomii są istotnie wyższe w porównaniu do torakotomii. Ta różnica w kosztach nie jest często tak duża jak w przypadku naszych doświadczeń, co wynikało ze stosowania staplingu również podczas torakotomii. Elementem decydującym o obniżeniu całkowitego kosztu leczenia były zdecydowanie niższe koszty hospitalizacji. W Polskich warunkach niższe koszty dobowej hospitalizacji nie zniwelowały wysokich kosztów samego zabiegu, mimo porównywalnego skrócenia czasu pobytu chorego w szpitalu po zabiegu VATS lobektomii. Można założyć, że podobna sytuacja ekonomiczna występuje w innych krajach o porównywalnym dochodzie narodowym brutto jak w Polsce, i wyższe koszty zabiegu mogą być czynnikiem hamującym rozwój tej metody operacyjnej w tych krajach.

5.7. Omówienie reakcji ostrej fazy związanej z urazem operacyjnym w grupach VATS i torakotomii

Omówione powyżej korzyści z zastosowania techniki VATS u chorych operowanych we wczesnym stopniu zaawansowania raka płuca, jak: mniejsza ilość powikłań pooperacyjnych, rzadsza konieczność leczenia

na OIOM-ie czy krótszy okres pobytu chorego w szpitalu po zabiegu wynikają głównie z mniejszego miejscowego urazu operacyjnego w porównaniu do torakotomii. W wielu opublikowanych pracach wykazano mniejszy poziom bólu po zabiegu, mniejsze zużycie środków przeciwbólowych, mniejsze upośledzenie czynności płuc po zabiegu czy lepszą jakość życia w grupie chorych operowanych metodą wideoskopii [211, 212, 213, 214, 215]. Odpowiedź organizmu ludzkiego na uraz związany z zabiegiem operacyjnym jest bardzo złożona. W jej wyniku dochodzi do pobudzenia układu neuroendokrynnego, autonomicznego układu nerwowego i układu immunologicznego wraz z uogólnioną reakcją zapalną. W zakresie układu endokrynologicznego dochodzi przede wszystkim do aktywacji osi podwzgórze-przysadka-nadnercza; pobudzenie układu współczulnego powoduje uwolnienie katecholamin i wzrost ciśnienia krwi, tachykardię i skurcz naczyń [216]. W wyniku miejscowego pobudzenia makrofagów, fibroblastów i komórek śródbłonna dochodzi do miejscowego uwolnienia szeregu cytokin, w tym głównych cytokin uwalnianych w wyniku urazu: interleukiny-6 (IL-6), interleukiny-1 (IL-1) oraz czynnika martwicy guza (TNF- α). Są to polipeptydy lub glikoproteiny o bardzo krótkim okresie półtrwania. Aktywują one szereg rodzajów komórek i mają główny wpływ na zainicjowanie w organizmie reakcji ostrej fazy [217]. Pierwsze prace omawiające zagadnienie reakcji ostrej fazy oraz szerzej reakcji układu immunologicznego na uraz operacyjny w przypadku zastosowania małoinwazyjnych technik operacyjnych pochodzą z doświadczeń w zakresie chirurgii laparoskopowej [218, 219]. Podobne badania wykonano w grupach porównujących natężenie reakcji ostrej fazy w przypadku lobektomii wideoskopowej i klasycznej. Craig i wsp. oceniali poziom CRP, IL-6, oraz receptorów TNF- α 4, 24, 48, 72, 120 godzin po zabiegu w obu grupach chorych. W obu grupach stwierdzili podobną dynamikę zmian poziomu badanych białek w okresie pooperacyjnym. Chorzy po zabiegach VATS lobektomii mieli jednak istotnie mniejszy wzrost poziomu IL-6 i CRP

po zabiegu w porównaniu do chorych po torakotomii. Nie stwierdzono różnic w zakresie zmian poziomu receptorów TNF- α [220]. Yim i wsp. w pracy z tego samego roku analizowali poziom szeregu cytokin po zabiegu w grupach VATS i torakotomii. Oceniano poziom w surowicy krwi prozapalnych cytokin, takich jak: TNF- α , IL-1, IL-6, IL-8 i przeciwzapalnej IL-10. Zmiany w zakresie poziomu IL-1 i TNF- α były minimalne w obu grupach chorych, natomiast wzrost prozapalnych cytokin IL-1 i IL-6 był istotnie większy w grupie chorych operowanych z dostępu przez torakotomię tylnoboczną [221]. W naszej pracy analizowaliśmy nasilenie reakcji ostrej fazy jako odpowiedzi na uraz operacyjny w grupie wideotorakoskopii i torakotomii. Reakcja odpowiedzi ostrej fazy stanowi element odporności nieswoistej i obejmuje najwcześniej zachodzące zmiany w odpowiedzi na uszkodzenie tkanek. Każda forma uszkodzenia lub zaburzenia struktury tkanek wywołuje nieuchronnie reakcję ostrej fazy. Szczególną cechą reakcji ostrej fazy jest skoordynowana synteza szeregu białek nazywanych białkami ostrej fazy (BOF). Pojęcie „ostrej fazy” wprowadzili w 1941 roku Abernethy i Avery, którzy opisali właściwości osocza gorączkującego chorego. Osocze to zawierało białko ostrej fazy: białko C-reaktywne (CRP – *C-reactive protein*). U człowieka największy wzrost w ostrej fazie wykazuje białko C-reaktywne oraz amyloid A. W 1951 roku Miller i wsp. wykazali, że głównym narządem syntetyzującym białka ostrej fazy jest wątroba. Od tej pory podejmowane były liczne badania nad cechami biologicznymi mediatorów, które przekazują sygnał z miejsca, w którym doszło do zaburzenia homeostazy, do wątroby, czyli miejsca produkcji białek ostrej fazy. Okazało się, że IL-6 gra kluczową rolę w syntezie białek ostrej fazy u ludzi. Komórki śródbłonna, fibroblasty oraz monocyty i makrofagi są prawdopodobnie głównym źródłem IL-6 podczas reakcji zapalnych. Podstawą do zaliczenia danego białka do BOF jest zmiana jego stężenia w surowicy krwi podczas reakcji ostrej fazy co najmniej o 25%. Białka ostrej fazy dzielimy na białka dodatnie, których stężenie wzrasta w czasie reakcji ostrej

fazy, oraz białka ujemne, których stężenie maleje. Do białek dodatnich zaliczamy: białko C-reaktywne (CRP – *C-reactive protein*), α 1-kwaśną glikoproteinę (AGGP – *acid glycoprotein*), α 1-antychymotrypsynę (ACT – *antichymotrypsin*), α 1-antytrypsynę (AATP – *antitrypsin*), α 2-makroglobulinę (M), ceruloplazminę (Cp), haptoglobinę (HAPT); białkami ujemnymi jest między innymi transferyna (Tf). Do oceny odpowiedzi reakcji ostrej fazy wybraliśmy cztery białka tzw. dodatnie: białko C-reaktywne, α 1-kwaśną glikoproteinę, α 1-antytrypsynę oraz haptoglobinę. Dodatkowo u chorych oceniano poziom leukocytozy. Oznaczeń dokonywano u chorych w grupie wideotorakoskopii i torakotomii bezpośrednio przed zabiegiem operacyjnym i w szóstej godzinie po zabiegu oraz w pierwszej, trzeciej i szóstej dobie po zabiegu. Ze względu na niespecyficzność odpowiedzi ostrej fazy z badań wykluczono chorych gorączkujących po zabiegu lub z powikłaniami infekcyjnymi. Pierwszy istotny wzrost poziomu w surowicy krwi wszystkich czterech badanych BOF w stosunku do wartości wyjściowych z przed zabiegu operacyjnego nastąpił w pierwszej dobie po zabiegu. Maksymalny wzrost poziomu białek zanotowano w 72. godzinie od operacji. Przebieg wyznaczonej krzywej na podstawie średnich wartości uzyskanych w poszczególnych odstępach czasu przebiegał charakterystycznie dla każdego białka zarówno w grupie wideotorakoskopii i torakotomii. Stwierdzono jednak istotnie niższe wartości u chorych operowanych metodą VATS w czasie ich maksymalnego wzrostu, czyli w trzeciej i szóstej dobie po zabiegu w przypadku AATP, AAGP i HAPT i w pierwszej i trzeciej dobie w przypadku CRP. Poziomy α 1-antytrypsyny w surowicy wyniosły odpowiednio: $2,39 \pm 0,46$ vs $2,68 \pm 0,42$ ($p = 0,002$) i $2,29 \pm 0,55$ vs $2,58 \pm 0,65$ ($p = 0,01$), α 1 kwaśnej-glikoproteiny: $1,46 \pm 0,35$ vs $1,73 \pm 0,38$ ($p = 0,0002$) i $1,54 \pm 0,40$ vs $1,83 \pm 0,53$ ($p = 0,004$), haptoglobiny: $2,69 \pm 0,71$ vs $3,15 \pm 0,76$ ($p = 0,0005$) i $3,08 \pm 0,88$ vs $3,50 \pm 0,94$ ($p = 0,02$), a białka C-reaktywnego: $70,00$ vs $91,00$ ($p = 0,0006$) i $73,25$ vs $128,00$ ($p = 0,00007$). Największy bezwzględny wzrost poziomu w surowicy po zabiegu w sto-

sunku do wartości wyjściowych zaobserwowano dla CRP. Maksymalny wzrost liczby leukocytów po zabiegu obserwowano wcześniej bo w szóstej godzinie po zabiegu, co odpowiada chronologii odpowiedzi immunologicznej na uraz operacyjny. Wzrost leukocytozy w szóstej godzinie po zabiegu był porównywalny w obu grupach chorych. W grupie VATS stwierdzono szybszy spadek liczby leukocytów 24 i 72 godziny po zabiegu w porównaniu do chorych w grupie torakotomii. Wyniki te potwierdzają mniejsze nasilenie reakcji ostrej fazy w związku z urazem operacyjnym u chorych operowanych metodą wideotorakoskopii, mimo że w odróżnieniu od cytowanych wyżej prac w naszym materiale, chorzy operowani metodą klasyczną nie byli operowani poprzez torakotomię tylnoboczną, lecz na drodze oszczędzającej torakotomii przednio-bocznej. Jest to dostęp operacyjny charakteryzujący się mniejszym urazem miejscowym, głównie w związku z mniej rozległym przecięciem mięśni klatki piersiowej [222]. Nadmierne uwalnianie BOF wskutek dużego urazu operacyjnego może prowadzić do spadku odporności, co może potencjalnie zwiększać ryzyko powstania przerzutów odległych. Dlatego wysokie stężenia cytokin i uwalnianych przez nie białek ostrej fazy nie są korzystne u chorych operowanych z powodu nowotworu złośliwego. Uszkodzenie tkanek związane z urazem operacyjnym zaburza równowagę między poziomem cytokin pro- i antyzapalnych, co może prowadzić do upośledzonej przeciwnowotworowej reakcji obronnej organizmu [223]. W 2004 roku Calvin Ng i wsp. opublikowali bardzo interesującą pracę oceniającą supresję immunologicznej odpowiedzi komórkowej u chorych operowanych metodą VATS i torakotomii z powodu raka płuca. W pracy oceniano we wczesnym okresie pooperacyjnym za pomocą cytometrii przepływowej zmiany liczby limfocytów B, limfocytów T z uwzględnieniem limfocytów T4 i T8 oraz komórek NK (*Natural killers*). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono u chorych po wideotorakoskopowej lobektomii mniejszy stopień immunosupresji oraz szybszy powrót do prawidłowego poziomu aktywności im-

munologicznej. Ponadto, stwierdzono lepiej zachowaną odporność komórkową w grupie VATS w porównaniu do chorych operowanych poprzez torakotomię [224]. Również w kilku innych pracach uzyskano podobne wyniki sugerujące mniejsze upośledzenie sprawności układu immunologicznego po zabiegu VATS, co potencjalnie może mieć wpływ na odległe wyniki leczenia i poprawę szansy długoletniego przeżycia u tych chorych po zabiegu [225, 226]. Wymaga to jednak badań randomizowanych na dużo większej grupie chorych i dłuższego okresu obserwacji.

5.8. Omówienie wyników odległych w grupach VATS i torakotomii

Ocena odległych wyników leczenia chorych, u których wykonano lobektomię wideotorakoskopową stanowi najbardziej obiektywną ocenę skuteczności onkologicznej metody. Ocena odległych wyników wymagała czasu i zebrania odpowiednio dużej liczby zoperowanych chorych. Jedną z pierwszych prac przedstawiającą odległe wyniki leczenia u chorych po VATS lobektomii opublikował Walker i wsp. W grupie 159 chorych operowanych w latach 1992–2001 w I stopniu zaawansowania raka płuca było 113 chorych. Szansa 5-letniego przeżycia chorych w I stopniu zaawansowania wynosiła 78%, w II 51,4% i w III 28,6% [227]. W 2006 roku Onaitis i wsp. opublikowali pracę przedstawiając wyniki w grupie 500 chorych, u których wykonano VATS lobektomię w latach 1999–2006. 416 chorych było operowanych z powodu pierwotnego raka płuca. Ze względu na krótszy czas obserwacji podano szansę 2-letniego przeżycia w tej grupie chorych, która wynosiła 80% dla wszystkich chorych, 85% w grupie operowanej w I stopniu zaawansowania nowotworu i 77% dla chorych operowanych w stopniu II [228]. W tym samym roku McKenna i wsp. zaprezentowali wyniki leczenia w grupie 1100 VATS lobektomii. Jest to do dzisiaj największy materiał kliniczny dotyczący wideotorakoskopowej lobektomii zgromadzony z jednego ośrodka. Analizując odległe wyniki leczenia moż-

na stwierdzić, że szanse 5-letniego przeżycia w I, IA i IB stopniu zaawansowania choroby wyniosły odpowiednio: 72%, 78% i 70%. Co ciekawe 108 (9,8%) chorych było operowanych w IIIA stopniu zaawansowania raka płuca [229]. Flores i wsp. w 2009 r. porównali przeżycia odległe w grupie chorych operowanych w I stopniu zaawansowania metodą VATS i torakotomii. Chorzy byli operowani w latach 2002–2007 i 398 chorych operowano wideotorakoskopowo, a 343 poprzez torakotomię. Krzywe przeżycia wyznaczone na podstawie analizy Kaplana-Meiera nie różniły się między obiema grupami chorych ($p = 0,12$). Szansa 5-letniego przeżycia w grupie VATS wynosiła 79%, a w grupie torakotomii 75% [230]. Na podstawie przytoczonych prac można stwierdzić, że odległe wyniki leczenia chorych metodą VATS z powodu raka płuca we wczesnym stopniu zaawansowania są porównywalne w stosunku do publikowanych wyników chorych operowanych metodą klasyczną. W piśmiennictwie pojawiły się również prace prezentujące wyjątkowo dobre wyniki odległe z ponad dziewięćdziesięcioprocentowymi 5-letnimi przeżyciami u chorych po VATS lobektomii [231, 232]. Uzyskanie tak dobrych wyników wydaje się być bardzo trudne do osiągnięcia. W naszym materiale odległe wyniki leczenia oceniano u 144 chorych, u których usunięto płat płuca z powodu raka metodą wideotorakoskopii. Minimalny okres obserwacji po zabiegu w grupie wideotorakoskopii wynosił dwa lata i wahał się od 1,9 do 12,9 lat, średnio $4,3 \pm 2,6$ lat. Wyniki leczenia w tej grupie porównano z grupą chorych operowanych w tym samym okresie czasu metodą klasyczną – torakotomii. Na podstawie analizy Kaplana-Meyera szanse 2- i 5-letniego przeżycia w grupie chorych operowanych metodą wideotorakoskopii, we wszystkich stopniach zaawansowania choroby wynosiły odpowiednio 82,1% i 63,4, a w grupie torakotomii 76,6% i 56,2%, $p = 0,332$. W grupie wideotorakoskopii 104 chorych było operowanych w I stopniu zaawansowania. Szanse 2- i 5-letniego przeżycia w tej grupie chorych wynosiły odpowiednio 87,2% i 77,5% i nie różniły się w porównaniu do grupy torakotomii, które wyno-

siły 82% i 64,6%, $p = 0,338$. Szansa pięcioletniego przeżycia w grupie VATS w stopniu IA wynosiła 82,4% i była istotnie dłuższa w porównaniu do operowanych w stopniu IB, 65,9% ($p = 0,004$). Nie stwierdzono różnic w szansie 5-letniego przeżycia pomiędzy chorymi operowanymi metodą VATS i torakotomii w stopniu IA (82,4% versus 73% $p = 0,286$) i IB (65,9% versus 63,4%, $p = 0,934$) oraz 2-letniego przeżycia w stopniu IIA (77,1% versus 82,1%, $p = 0,11$). Ze względu na bardzo małą liczbę chorych operowanych w IIB, IIIA i IV stopniu zaawansowania nowotworu nie oceniano szczegółowo wyników odległych u tych chorych. Stopień zaawansowania raka płuca oceniano zgodnie z VII edycją klasyfikacji TNM. Modyfikacje wprowadzone do VII edycji pochodziły z danych opartych na dużej liczbie chorych. Według tych kalkulacji 5-letnie przeżycie w IA i IB stopniu zaawansowania wynosiło odpowiednio 73% i 58% [233]. Uzyskane wyniki odległe w naszym materiale wykazują większe szanse przeżycia dla chorych w I stopniu zaawansowania zarówno w grupie VATS i torakotomii i są porównywalne z wynikami cytowanymi powyżej. Zaobserwowano również tendencję do lepszych wyników w grupie VATS w porównaniu do torakotomii. Jednym z elementów, który w przyszłości może wpłynąć na uzyskanie lepszych wyników w grupie chorych operowanych metodą VATS w porównaniu do torakotomii jest lepsza tolerancja stosowanej u chorych uzupełniającej chemioterapii po zabiegu. Wykazano również możliwość podania pełnej dawki cytostatyków u większego odsetka chorych po VATS lobektomii, co może przełożyć się na poprawę przeżycia długoletniego [234, 235].

Mimo wykazanych w pracy i na podstawie dostępnego piśmiennictwa licznych korzyści dla chorego operowanego z powodu raka płuca metodą wideotorakoskopii nadal nie jest to technika operacyjna szeroko stosowana. W Stanach Zjednoczonych w zależności od źródła odsetek VATS lobektomii w stosunku do torakotomii waha się od 6% do 29% [198, 199]. W Europie sytuacja jest bardzo zróżnicowana, lecz nawet w krajach pu-

blikujących najwięcej prac dotyczących wideotorakoskopowej lobektomii ten odsetek jest poniżej 20%. W piśmiennictwie brak prawie zupełnie danych z krajów Europy środkowej czy wschodniej. W Polsce według danych z Krajowej Bazy Raka Płuca w 2011 roku wykonano we wszystkich ośrodkach 2759 lobektomii z powodu raka płuca, w tym 2522 na drodze torakotomii i 237 metodą VATS, co stanowi 8,6% zabiegów. W Klinice Torakochirurgii w Poznaniu w 2011 roku usunięto płat płuca z powodu raka płuca 235 chorym, w tym u 77 (32,8%) wideotorakoskopowo. Przyczyn takiej sytuacji z pewnością jest kilka. Wątpliwości z lat 90. dotyczące bezpieczeństwa metody, radykalności onkologicznej i wyników odległych nie są już aktualne. Pozostaje problem możliwości szkolenia, opanowania nowej techniki operacyjnej, przejścia własnej krzywej uczenia oraz w wielu krajach problem ekonomiczny związany z wysokimi kosztami zabiegu VATS [236].

6. WNIOSKI

1. Metoda wideotorakoskopowej (VATS) lobektomii jest bezpieczną, małoinwazyjną techniką operacyjną, charakteryzującą się niewielką liczbą powikłań po zabiegu.
2. Miejscowa rozległość resekcji i zakres limfadenektomii spełniają obowiązujące kryteria radykalności onkologicznej zabiegu.
3. Oceniając początkowy okres wdrożenia metody wykazano, że okres tzw. krzywej uczenia nie jest związany ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia powikłań.
4. W porównaniu do chorych operowanych na drodze torakotomii, u chorych po zabiegach VATS stwierdzono: istotnie mniejszą liczbę powikłań po zabiegu, krótszy okres hospitalizacji i czasu drenażu opłucnowego oraz istotnie mniejszą śródoperacyjną utratę krwi.
5. Nasilenie reakcji ostrej fazy związanej z zastosowanym dostępem operacyjnym było istotnie większe w grupie torakotomii w porównaniu do wideotorakoskopii.
6. Całkowity koszt leczenia chorych operowanych metodą VATS jest wyższy w porównaniu do torakotomii ze względu na zdecydowane zwiększenie kosztów bezpośrednich związanych z zabiegiem, których nie rekompensowały niższe koszty hospitalizacji i leczenia na OIOM-ie.
7. Odległe wyniki leczenia chorych operowanych metodą VATS są porównywalne do wyników u chorych operowanych na drodze torakotomii we wszystkich stopniach zaawansowania raka płuca.

7. STRESZCZENIE

Wprowadzenie

Skok technologiczny jaki się dokonał w latach 80. XX wieku doprowadził do przełomu w produkcji zestawów endoskopowych służących do wykonywania zabiegów małoinwazyjnych w obrębie jamy brzusznej i klatki piersiowej. Małoinwazyjna technika operacyjna wideotorakoskopii rozwinęła się na bazie tradycyjnej torakoskopii, w piśmiennictwie określana terminem *video-assisted thoracoscopic surgery* – VATS. Początkowo była wykorzystywana głównie jako metoda inwazyjnej diagnostyki w chorobach płuc, opłucnej i śródpiersia. Stały rozwój techniki operacyjnej spowodował rozszerzenie wskazań do jej zastosowania. Pierwszą VATS lobektomię z powodu raka płuca wykonał w 1991 roku Roviario. W Polsce pierwszy zabieg wideotorakoskopowej lobektomii wykonano w Klinice Torakochirurgii w Poznaniu w czerwcu 1999 roku.

Cele

Celem pracy była ocena wczesnych i odległych wyników leczenia chorych metodą wideotorakoskopowej lobektomii we wczesnym stopniu zaawansowania raka płuca ze szczególnym uwzględnieniem:

- Oceny przydatności wypracowanej techniki operacyjnej w chirurgicznym leczeniu niedrobnokomórkowego raka płuca (NDRP).
- Porównanie wyników leczenia w grupie chorych operowanych metodą wideotorakoskopii i na drodze torakotomii.
 - Ocena kliniczna – częstość powikłań, śmiertelność, odległe przeżycia.
 - Zbadanie odpowiedzi zapalnej na uraz związany z wykonaniem klasycznej torakotomii i VATS.
 - Określenie kosztów leczenia w grupie operowanych metodą torakotomii i VATS.

Material i metody

Technika operacyjna

Zabieg wideotorakoskopowej lobektomii wykonywano z dostępu z wykorzystaniem trzech cięć, dwóch torakoportów od dołu oraz poszerzonego dostępu roboczego (*utility incision*) na wysokości piątego lub czwartego międzyżebra w linii pachowej środkowej, bez zastosowania żadnego typu rozwieracza na poziomie międzyżebra. Cały zabieg był wykonywany pod kontrolą obrazu na ekranie monitora. Wszystkie elementy wnęki płuca zaopatrywano osobno za pomocą endostaplerów. Chorzy z grupy kontrolnej byli operowani na drodze torakotomii przednio-bocznej z zaoszczędzeniem mięśnia najszerzego grzbietu.

Chorzy

Badaniem objęto grupę 153 chorych, u których wykonano wideotorakoskopową lobektomię w okresie od czerwca 1999 roku do czerwca 2010 roku. Metodą tą zoperowano 54 kobiety i 99 mężczyzn w wieku od 31–82 lat, średnim $61 \pm 8,64$ lata. Wyniki leczenia chorych operowanych metodą VATS porównano z grupą kontrolną, którą stanowili chorzy operowani na drodze torakotomii. Do grupy kontrolnej – torakotomii, wyselekcjonowano 104 chorych w średnim wieku $61,6 \pm 7,9$ lat, na podstawie tych samych kryteriów kwalifikacji do zabiegu jak w przypadku wideotorakoskopii. Nie stwierdzono różnic między chorymi pod względem: wieku, płci, częstości występowania chorób współistniejących, przedoperacyjnych podstawowych, średnich wartości spirometrycznych, wielkości indeksu masy ciała (BMI) oraz średnicy operowanego guza płuca. Wyniki leczenia w obu grupach porównano w zakresie: czasu pobytu chorego w szpitalu, długości trwania drenażu opłucnowego, częstości występowania powikłań pooperacyjnych, śmiertelności w okresie okołoperacyjnym, częstości reoperacji, częstości leczenia w Oddziale Intensywnej Opieki Medycznej po zabiegu, czasu zabiegu operacyjnego i wielkości śródoperacyjnej utraty

krwi, wielkości urazu operacyjnego wraz z oceną uogólnionej reakcji zapalnej związanej z zabiegiem operacyjnym, kosztów leczenia w obu grupach chorych oraz oceniono przeżycia odległe.

Wyniki

W grupie 153 operowanych chorych najczęściej występującym typem histopatologicznym raka płuca był rak gruczołowy (61,6%). W stopień IA zoperowano 56 chorych (39%), w stopniu IB 48 (33%), w stopniu IIA 24 (17%), IIB 5 (3%), IIIA 9 (6%) i IV 3 chorych (2%). Średnio z pięciu stacji węzłowych usunięto węzły chłonne podczas zabiegu VATS lobektomii. Odnotowano jeden zgon w 30-dniowym okresie okołoperacyjnym (śmiertelność okołoperacyjna 0,7%). Powikłania po zabiegu wideotorakoskopowej lobektomii stwierdzono u 37 chorych. U 14 chorych (9,2%) konieczne było wykonanie konwersji do torakotomii, a 6 chorych (3,9%) było reoperowanych z powodu powikłań. W grupie chorych operowanych w okresie krzywej uczenia nie stwierdzono różnic w zakresie: czasu hospitalizacji, częstości powikłań pooperacyjnych, śmiertelności okołoperacyjnej, liczby reoperacji oraz konwersji do torakotomii. Porównując wcześnie wyniki leczenia w grupie wideotorakoskopii i torakotomii stwierdzono w grupie wideotorakoskopii: istotnie mniej powikłań po zabiegu (23% versus 46%, $p = 0,001$), mniej hospitalizacji na OIOM-ie (22% versus 42% $p = 0,003$), krótszy czasu drenażu opłucnowego (mediana 3 dni versus 4 dni, $p = 0,004$), krótszy pobyt w szpitalu po zabiegu (średnio $7,8 \pm 3,4$ dni versus $11,6 \pm 6,5$ dni, $p = 0,000001$) oraz istotnie mniejszą utratę krwi podczas zabiegu (mediana 50 ml versus 250 ml, $p = 0,0001$). W grupie wideotorakoskopii po zabiegu stwierdzono mniej powikłań oddechowych (4% versus 21%, $p = 0,0001$) i zaburzeń rytmu serca (7% versus 19%, $p = 0,014$). W celu oceny natężenia reakcji zapalnej związanej z urazem operacyjnym w badanych grupach chorych oceniano poziom czterech białek ostrej fazy, białka C-reaktywnego (CRP), haptoglobiny (HAPT),

α 1-kwaśnej-glikoproteiny (AAGP) i α 1-antytrypsyna (AATP) w surowicy krwi oraz liczbę leukocytów. Dynamika zmian poziomu wszystkich czterech badanych białek ostrej fazy oraz liczby leukocytów w surowicy krwi po zabiegu operacyjnym przebiegała podobnie w grupie wideotorakoskopii i torakotomii. Maksymalne stężenia białek stwierdzono 72 lub 144 godziny po zabiegu i były istotnie wyższe w grupie torakotomii. Poziomy α 1-antytrypsyny (AATP) w surowicy wynosiły odpowiednio: $2,39 \pm 0,46$ vs $2,68 \pm 0,42$ ($p = 0,002$) i $2,29 \pm 0,55$ vs $2,58 \pm 0,65$ ($p = 0,01$), α 1-kwaśnej-glikoproteiny (AAGP): $1,46 \pm 0,35$ vs $1,73 \pm 0,38$ ($p = 0,0002$) i $1,54 \pm 0,40$ vs $1,83 \pm 0,53$ ($p = 0,004$), haptoglobiny (HAPT): $2,69 \pm 0,71$ vs $3,15 \pm 0,76$ ($p = 0,0005$) i $3,08 \pm 0,88$ vs $3,50 \pm 0,94$ ($p = 0,02$), białka C-reaktywnego (CRP): $70,00$ vs $91,00$ ($p = 0,0006$) i $73,25$ vs $128,00$ ($p = 0,00007$). Oceniając koszty leczenia w grupach wideotorakoskopii i torakotomii stwierdzono zdecydowanie wyższe koszty staplerów (mediana 4277 PLN versus 646 PLN, $p < 0,000001$) i bloku operacyjnego (średnio 5933 PLN \pm 2092 versus 2003 PLN \pm 925, $p < 0,000001$) w grupie VATS oraz wyższe koszty hospitalizacji (mediana 2800 PLN versus 4000 PLN, $p < 0,0001$) i IOM-u (mediana 3450 PLN versus 3733 PLN, $p = 0,013$) w grupie torakotomii. Zdecydowanie wyższe koszty staplerów w grupie VATS wpłynęły na wyższy całkowity koszt leczenia w tej grupie chorych w porównaniu do torakotomii (mediana 9781 PLN versus 8190 PLN, $p = 0,005$). Wyniki odległe oceniano na podstawie analizy Kaplana-Meyera. Szanse 2- i 5-letniego przeżycia w grupie chorych operowanych metodą wideotorakoskopii, we wszystkich stopniach zaawansowania choroby wynosiły odpowiednio 82,1% i 63,4%, a w grupie torakotomii odpowiednio 76,6% i 56,2% $p = 0,332$. W grupie wideotorakoskopii 104 chorych było operowanych w I stopniu zaawansowania raka płuca. Szanse 2- i 5-letniego przeżycia w tej grupie chorych wynosiły odpowiednio 87,2% i 77,5%, a w grupie torakotomii 82% i 64,6%, $p = 0,338$. Szansa pięcioletniego przeżycia w grupie VATS w stopniu IA wynosiła 82,4% i była istotnie dłuższa w porównaniu do

operowanych w stopniu IB, 65,9% ($p = 0,004$). Nie stwierdzono różnic w szansie 5-letniego przeżycia pomiędzy chorymi operowanymi metodą VATS i torakotomii w stopniu IA (82,4% versus 73% $p = 0,286$) i IB (65,9% versus 63,4%, $p = 0,934$) oraz 2-letniego przeżycia w stopniu IIA (77,1% versus 82,1%, $p = 0,11$).

Wnioski

Metoda wideotorakoskopowej lobektomii jest bezpieczną, małoinwazyjną techniką operacyjną charakteryzującą się niewielką liczbą powikłań po zabiegu. Miejscowa rozległość resekcji i zakres limfadenektomii spełniają obowiązujące kryteria radykalności onkologicznej. Oceniając początkowy okres wdrożenia metody wykazano, że okres tzw. krzywej uczenia nie jest związany ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia powikłań. W porównaniu do chorych operowanych na drodze torakotomii, u chorych po zabiegach VATS stwierdzono szereg korzyści, takich jak: istotnie mniejszą liczbę powikłań po zabiegu, krótszy okres hospitalizacji i czas drenażu opłucnowego oraz istotnie mniejszą śródoperacyjną utratę krwi. Nasilenie reakcji ostrej fazy związanej z zastosowanym dostępem operacyjnym było istotnie większe w grupie torakotomii w porównaniu do wideotorakoskopii. Całkowity koszt leczenia chorych operowanych metodą VATS jest wyższy w porównaniu do torakotomii ze względu na zdecydowane zwiększenie kosztów bezpośrednich związanych z zabiegiem, których nie rekompensowały niższe koszty hospitalizacji i leczenia na OIOM-ie. Odległe wyniki leczenia chorych operowanych metodą VATS są porównywalne do wyników u chorych operowanych na drodze torakotomii we wszystkich stopniach zaawansowania raka płuca.

8. ABSTRACT

Introduction

Technological progress that has taken place in the 80s of the twentieth century led to the breakthrough in manufacturing of endoscopic equipment used for minimally invasive surgical procedures in the abdominal and thoracic cavity. Minimally invasive surgical technique of videothoracoscopy, in the literature termed video-assisted thoracic surgery (VATS) developed on the foundation of traditional thoracoscopy. Initially, it was used mainly as an invasive method of diagnosis of pulmonary, mediastinal and pleural diseases. The constant development of the surgical technique resulted in the extension of indications for its use. The first VATS lobectomy due to lung cancer was performed by Roviario in 1991. In Poland, the first VATS lobectomy was performed in the Department of Thoracic Surgery in Poznan in June 1999.

Objectives

The aim of this study was to evaluate the early and late results of treatment by video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy in patients with early stage lung cancer with particular emphasis on:

1. Assessment of the developed surgical technique in the surgical treatment of non-small cell lung cancer (NSCLC).
2. Comparison of treatment outcomes in patients treated by videothoracoscopy and by thoracotomy:
 - Clinical evaluation of morbidity, mortality and long-term survival.
 - Assessment of the inflammatory response to injury associated with performing classical thoracotomy and VATS.
 - Comparison of the costs of treatment in the groups treated by thoracotomy and VATS.

Material and methods

Surgical technique

VATS lobectomy was performed using three skin incisions, two of approximately 2-3cm length for thoracoports and one extended incision of approximately 5-6cm length located at the level of 4th or 5th intercostal space in the middle axillary line (utility incision) without the use of any type of rib spreader. The entire procedure was carried out observing an image on the screen. All of the anatomical structures of the pulmonary hilum were dissected and divided separately with endostaplers. Patients in the control group were operated through the anterolateral thoracotomy sparing the latissimus dorsi muscle.

Patients

The study group included 153 patients (54 women and 99 men aged 31-82 years, mean 61 ± 8.64 years) who underwent VATS lobectomy in the period from June 1999 to June 2010 (VATS group). Short and long-term results of patients treated with the minimally invasive method were compared with the control group, which consisted of patients operated on by thoracotomy. The control group (thoracotomy group) comprised 104 patients with a mean age 61.6 ± 7.9 years, selected on the same criteria as the VATS group. There were no differences between groups in terms of age, sex, prevalence of comorbidities, preoperative spirometric values, body mass index (BMI) and the diameter of the lung tumor. The results of treatment in the two groups were compared in terms of: duration of surgery, intraoperative blood loss, duration of pleural drainage, length of stay in the hospital, incidence of postoperative complications and reoperations, perioperative mortality, incidence of treatment in the ICU after surgery, and extent of surgical trauma with an assessment of systemic inflammatory response, the cost of treatment in both groups and long-term survival rate.

Results

In the 153 patients in the VATS group the most common histological type of lung cancer was adenocarcinoma (61.6%). 56 patients (39%) were in stage IA, 48 (33%) in stage IB, 24 (17%) in stage IIA, 5 (3%) in stage IIB, 9 (6%) in stage IIIA and 3 patients (2%) in stage IV. During surgery lymph nodes were removed from average of five nodal stations. There has been one death in the 30-day postoperative period (mortality rate 0.7%). Complications after VATS lobectomy occurred in 37 patients. In 14 patients (9.2%) it was necessary to perform conversion to thoracotomy and 6 patients (3.9%) were re-operated because of complications. In the group of patients operated on during the learning curve, there were no differences in terms of: length of hospital stay, incidence of postoperative complications, perioperative mortality, number of reoperations and conversion to thoracotomy. Comparing the early results of VATS versus thoracotomy, in the VATS group there were significantly fewer complications after surgery (23% versus 46%, $p = 0.001$), fewer hospitalizations in the ICU (22% vs. 42% $p = 0.003$), shorter chest tube duration (median 3 days versus 4 days, $p = 0.004$), shorter hospital stay after surgery (mean 3.4 ± 7.8 days versus 11.6 ± 6.5 days, $p = 0.000001$), and significantly lower blood loss during surgery (median 50 ml versus 250 ml, $p = 0.0001$). Patients operated by video-assisted thoracoscopic surgery had fewer respiratory complications (4% versus 21%, $p = 0.0001$) and cardiac arrhythmias (7% versus 19%, $p = 0.014$) after surgery. In order to evaluate the intensity of the inflammatory response associated with the surgical trauma in both groups of patients white blood cells count and levels of four acute phase proteins were assessed: C-reactive protein (CRP), haptoglobin (HAPT), α 1-acid-glycoprotein (AAGP) and α 1-antitrypsin (AATP). Patterns in the changes of levels of all four examined acute phase proteins and white blood cells count in the blood serum after surgery were similar in the VATS and thoracotomy groups. The maximal acute phase proteins concentra-

tions were found on 72 or 144 hour after surgery and were significantly higher in the thoracotomy group. Levels of α 1-antitrypsin (AATP) in VATS versus thoracotomy groups after 72h and 144h were respectively: 2.39 ± 0.46 versus 2.68 ± 0.42 ($p = 0.002$) and 2.29 ± 0.55 versus 2.58 ± 0.65 ($p = 0.01$), α 1-acid glycoprotein (AAGP): 1.46 ± 0.35 versus 1.73 ± 0.38 ($p = 0.0002$) and 1.54 ± 0.40 versus 1.83 ± 0.53 ($p = 0.004$), haptoglobin (HAPT): 2.69 ± 0.71 versus 3.15 ± 0.76 ($p = 0.0005$) and 3.08 ± 0.88 versus 3.50 ± 0.94 ($p = 0.02$), C-reactive protein (CRP): 70.00 versus 91.00 ($p = 0.0006$) and 73.25 versus 128.00 ($p = 0.00007$). When assessing the costs of treatment in the VATS and thoracotomy groups, the costs of staplers (median 4277PLN versus 646PLN, $p < 0.000001$) and the operating theater (mean $5933\text{PLN} \pm 2092$ versus $2003\text{PLN} \pm 925$, $p < 0.000001$) were significantly higher in the VATS group, while costs of hospitalization (median 2800PLN versus 4000PLN, $p < 0.0001$) and ICU (median 3450PLN versus 3733PLN, $p = 0.013$) were higher in the thoracotomy group. Much higher cost of staplers in the VATS group resulted in a higher total cost of treatment in this group of patients compared with thoracotomy (median 9781PLN versus 8190PLN, $p = 0.005$). Long term results were evaluated on the basis of the Kaplan-Meier analysis. 2-year and 5-year survival rates in patients treated by VATS in all stages of the disease were respectively 82,1% and 63,4%, compared to 76,6% and 56,2% in the thoracotomy group ($p = 0.332$). In the VATS group 104 patients were operated on in stage I lung cancer. 2-year and 5-year survival rates in this group of patients were respectively 87,2% and 77,5%, compared to 82% and 64,6% in the thoracotomy group, $p = 0.338$. Five-year survival chance in VATS group in stage IA was 82,4% and was significantly longer compared to stage IB, 65,9% ($p = 0.004$). There was no difference in the chance of 5-year survival between patients operated on by VATS and thoracotomy for stage IA (82,4% versus 73%, $p = 0.286$) and IB (65,9%

versus 63,4%, $p = 0.934$) and 2-year survival in stage IIA (77,1% versus 82,1%, $p = 0.11$).

Conclusions

Video assisted thoracoscopic lobectomy is a safe, minimal invasive surgical technique with a small number of complications after surgery. Local extent of the resection and the extent of lymphadenectomy meet the applicable criteria of oncological radicality. When assessing the initial period of implementation of the method it has been shown that the period of the so-called „learning curve” is not associated with an increased risk of complications. In comparison with patients operated by thoracotomy in patients after VATS procedures there was a number of benefits such as: significantly fewer complications after surgery, shorter hospital stay and time of chest tube drainage and significantly lower intraoperative blood loss. The severity of the acute phase response associated with the applied surgical approach was significantly higher in the thoracotomy group compared to video-assisted thoracoscopic surgery. Application of endostaplers in VATS lobectomy resulted in a significant increase in the costs of treatment as compared to thoracotomy, which was not compensated by the lower costs of hospitalization and less frequent treatment in ICU. The long-term results of treatment were comparable in both groups of patients in every stage of the disease.

9. PIŚMIENICTWO

- [1] Bozzini P. Der Lichtleiter oder die Beschreibung einer einfachen Vorrichtung und ihrer Anwendung zur Erleuchtung innerer Höhlen und Zwischenräume des lebenden animalischen Körpers. *Weimar: Verlag des Landes Industrie Compoir.* 1807.
- [2] Hokschi B, Birken-Bertsch H, Müller JM. Thoracoscopy before Jacobaeus. *Ann Thorac Surg.* 2002;74(4):1288–90. 74, str. 1288–1290.
- [3] Desormeaux AJ. De l'endoscope et de ses applications au diagnostic et au traitement des affections de l'uretère et de la vessie. *Paris: JB Baillie.* 1865.
- [4] Cruise FR. The endoscope as an aid to the diagnosis and treatment of disease. *Br Med J.* 1865;8:345–7.
- [5] Anonymous. Sir Francis Cruise M.D. *Br Med J.* 1912;9:586.
- [6] Anonymous, Endoscopy. *Br Med J.* 1865;1:301–2.
- [7] Braimbridge MV. The history of thoracoscopic surgery. *Ann Thorac Surg.* 1993;56:610–4.
- [8] Florin V, Moisiuc H, Colt G. Thoracoscopy: Origins Revisited. *Respiration* 2007;74:344–355.
- [9] Gordon S. Clinical reports of rare cases, occurring in the Whitworth and Hardwicke Hospitals: *The Dublin Quarterly Journal of Medical Science* 1866;41(1):83–99.
- [10] Jacobaeus HC. Ueber die Möglichkeit die Zystoskopie bei Untersuchung seröser Höhlungen anzuwenden. *Münchener Medizinische Wochenschrift* 1910;57:2090–2.
- [11] Bariety M, Coury C. Histoire de la médecine. *Fayard: Les Grandes Etudes Historiques* 1963;630–632.
- [12] Fenger C. Ueber die Endoscopie der Schusswunden. *Wiener Medizinische Wochenschrift* 1871;25:597–600.
- [13] Lau WY, Leow CK, Li AKC. History of endoscopic and laparoscopic surgery. *World J Surg.* 1997;21:444–53.
- [14] Jacobaeus HC. Kurze Uebersicht über meine Erfahrungen mit der Laparo-thoracoscopie. *Münchener Medizinische Wochenschrift* 1911;58:2017–9.
- [15] Jacobaeus HC. The practical importance of thoracoscopy in surgery of the chest. *Surg Gynecol Obstet.* 1922;34:289–296.
- [16] Koch R. Weitere mittheilungen über ein heilmittel gegen tuberculose. *Dtsch Med Wschr.* 1891;17:101–102.
- [17] Sakula A, Koch R. Centenary of the discovery of the tubercle bacillus, 1882. *Thorax.* 1982;37(4):246–251.
- [18] Sakula A, Carlo Forlanini, inventor of artificial pneumothorax for treatment of pulmonary tuberculosis. *Thorax.* 1983;38:326–332.
- [19] Rzepecki W, Langer J (red.) Chirurgia układu oddechowego. *Warszawa: PZWL* 1975, 554.

- [20] Jacobaeus HC. The cauterization of adhesions in artificial pneumothorax treatment of pulmonary tuberculosis under thoracoscopic control. *Proc R Soc Med.* 1923;16:45–62.
- [21] Gravesen J. Surgical treatment of pulmonary and pleural tuberculosis. *London: John Bale, Sons & Danielsson Ltd.* 1925:80–6.
- [22] Cutler JW. A technique and apparatus for intrapleural pneumolysis. *Am Rev Tuberc.* 1933;28:528–536.
- [23] Davidson LR. A simplified operating thoracoscope. *Am Rev Tuberc.* 1929;19:306–309.
- [24] Lewis RJ, Kunderman PJ, Sisler GE i wsp. Direct diagnostic thoracoscopy. *Ann. Thorac. Surg.* 1976;21:536–9.
- [25] Hatch HB Jr, DeCamp PT. Diagnostic thoracoscopy. *Surg Clin North Am.* 1966; 46:1405–1410.
- [26] DeCamp PT, Moseley PW, Scott ML i wsp. Diagnostic thoracoscopy. *Ann Thorac Surg.* 1973;16:79–84.
- [27] Hopkins H. On the diffraction theory of optical images. *Proc. Soc. Lond.* 1953;A217:408.
- [28] Dameword MD. History of the development of gynecologic endoscopic surgery. *In Practical Manual of Operative Laparoscopy and Hysteroscopy, R. Azziz, A.A. Murphy, editors. New York, Springer-Verlag.* 1992, pp. 7–14.
- [29] Filipi CJ, Fitzgibbons RJ, Salerno GM. Historical review: diagnostic laparoscopy to laparoscopic cholecystectomy and beyond. *In Surgical Laparoscopy, K.A. Zucker, editor. St. Louis, Quality Medical Publishing.* 1991, pp. 3–21.
- [30] Fuchs KH. Minimally invasive surgery. *Endoscopy.* 2002;34(2):154–9.
- [31] Gottschalk A, Cohen SP, Yang S i wsp. Preventing and treating pain after thoracic surgery. *Anesthesiology* 2006;104(3):594–600.
- [32] Kalso E, Perttunen K, Kaasinen S. Pain after thoracic surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1992;36(1):96–100.
- [33] Katz J, Jackson M, Kavanagh BP i wsp. Acute pain after thoracic surgery predicts long-term post-thoracotomy pain. *Clin J Pain.* 1996;12(1):50–55.
- [34] Wildgaard K, Ravn J, Kehlet H. Chronic post-thoracotomy pain: a critical review of pathogenic mechanisms and strategies for prevention. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009;36:170–180.
- [35] Dajczman E, Gordon A, Kreisman H i wsp. Long-term postthoracotomy pain. *Chest* 1991;99(2):270–274.
- [36] Rogers ML, Duffy JP. Surgical aspects of chronic post-thoracotomy pain. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2000;18(6):711–716.
- [37] Richardson J, Sabanathan S, Mearns AJ i wsp. Post-thoracotomy neuralgia. *Pain Clinic.* 1994;7(2):87–97.
- [38] Wang J, Olak J, Ultmann RE i wsp. Assessment of pulmonary complications after lung resection. *Ann Thorac Surg.* 1999;67:1444–1447.

- [39] Schussler O, Alifano M, Dermine H i wsp. Postoperative pneumonia after major lung resection. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;173:1161–9.
- [40] Kutlu CA, Williams EA, Evans TW i wsp. Acute Lung Injury and Acute Respiratory Distress Syndrome After Pulmonary Resection. *Ann Thorac Surg.* 2000; 69:376–80.
- [41] Williams EA, Evans TW, Goldstraw P. Acute lung injury following lung resection: is one lung anesthesia to blame. *Thorax.* 1996;51:114–6.
- [42] Williams E, Quinlan GJ, Goldstraw P i wsp. Postoperative lung injury and oxydative damage in patients undergoing pulmonary resection. *Eur Respir J.* 1998;11:1028–34.
- [43] Hayes JP, Williams EA, Goldstraw P i wsp. Lung injury in patients following thoracotomy. *Thorax.* 1995 50:990–1.
- [44] 2nd. LoCicero J. Minimally invasive thoracic surgery, video-assisted thoracic surgery and thoracoscopy. *Chest.* 1992;102(2):330–1.
- [45] Landreneau RJ. Role of thoracoscopy in thoracic surgical practice. *West J Med.* 1997;166(1):59–60.
- [46] Lewis RJ, Caccavale RJ, Sisler GE i wsp. One hundred consecutive patients undergoing video-assisted thoracic operations. *Ann Thorac Surg.* 1992;54(3):421–6.
- [47] Lewis RH, Caccavale RH, Sisler GE. Special report: videoendoscopic thoracic surgery. *N J Med.* 1991;88:473–5.
- [48] Amosov NM, Berezovsky KK. Pulmonary resection with mechanical suture. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1961;41:325–335.
- [49] Acuff TE, Mack MJ, Landreneau RJ i wsp. Role of mechanical stapling devices in thoracoscopic pulmonary resection. *Ann Thorac Surg.* 1993;56(3):749–51.
- [50] Krasna MJ, Nazem A. Thoracoscopic lung resection: use of the linear endoscopic stapler. *Surg Laparosc Endosc.* 1991;1:248–50.
- [51] Daniel TM, Kern JA, Tribble CG i wsp. Thoracoscopic surgery for diseases of the lung and pleura. Effectiveness, changing indications, and limitations. *Ann Surg.* 1993;217(5):566–74.
- [52] Mack MJ, Aronoff RJ, Acuff TE i wsp. Present role of thoracoscopy in the diagnosis and treatment of diseases of the chest. *Ann Thorac Surg.* 1992;54(3):403–409.
- [53] May Benumof JL. t. Anaesthesia for thoracic surgery: recent advances. *Can Anaesth Soc J.* 1986;2:28–37.
- [54] Horswel JL. Anesthetic techniques for thoracoscopy. *Ann. Thorac. Surg.* 1993;56(3):624–629.
- [55] Thoracoscopy PE. Stensrud: Anesthesia for. *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.* 2000;4(1):1–25.
- [56] Tarhan S, Lundborg R. Carlens endobronchial catheter versus regular endotracheal tube during thoracic surgery: a comparison of blood gas tensions and pulmonary shunting. *Can Anaesth Soc J.* 1971;18:594–599.
- [57] Benumof JL. One-lung ventilation and hypoxic pulmonary vasoconstriction: implications for anesthetic management. *Anesth Analg.* 1985;64(8):821–33.

- [58] Statement of the AATS/STS Joint Committee on Thoracoscopy and Video Assisted Thoracic Surgery. *Ann Thorac Surg.* 1992;54:1.
- [59] Daniel TM, Kern JA, Tribble CG i wsp. Thoracoscopic surgery for diseases of the lung and pleura. Effectiveness, changing indications, and limitations. *Ann Surg.* 1993;217(5):566–74.
- [60] Landreneau RJ, Mack MJ, Hazelrigg SR i wsp. Video-assisted thoracic surgery: basic technical concepts and intercostal approach strategies. *Ann Thorac Surg.* 1992;54(4):800–807.
- [61] Van Schil P, Van Meerbeeck J, Vanmaele R i wsp. Role of thoracoscopy (VATS) in pleural and pulmonary pathology. *Acta Chir Belg.* 1996;96(1):23–7.
- [62] Rubin JW, Finney NR, Borders BM i wsp. Intrathoracic biopsies, pulmonary wedge excision, and management of pleural disease: is video-assisted closed chest surgery the approach of choice? *Am Surg.* 1994;60(11):860–3.
- [63] Sep LoCicero J 3rd. Video-Assisted Thoracic Surgery Study Group. *Ann Thorac Surg.* 1993;56(3):734–5.
- [64] Hsu CP, Hanke I, Douglas JM Jr. Diagnostic video-assisted thoracoscopic procedures. *Ann Surg.* 1995;222(5):626–31.
- [65] Mathur PN, Loddenkemper R. Medical thoracoscopy. Role in pleural and lung diseases. *Clin Chest Med.* 1995;16(3):487–96.
- [66] Krasna MJ, Flowers JL. Diagnostic thoracoscopy in a patient with a pleural mass. *Surg Laparosc Endosc.* 1991;1:94–7.
- [67] Weissberg D, Ben-Zeev I. Talc pleurodesis. Experience with 360 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1993;106:678–695.
- [68] Yim APC, Chan TC, Lee TW i wsp. Thoracoscopic talc insufflation versus talc slurry in the treatment of symptomatic malignant pleural effusion. *Ann. Thorac. Surg.* 1996;62:1655–8.
- [69] Krasna MJ, White CS, Aisner SC i wsp. The role of thoracoscopy in the diagnosis of interstitial lung disease. *Ann Thorac Surg.* 1995;59(2):348–51.
- [70] Deshmukh SP, Krasna MJ, McLaughlin JS. Video assisted thoracoscopic biopsy for interstitial lung disease. *Int Surg.* 1996;81(4):330–2.
- [71] Bensard DD, McIntyre RC Jr, Waring BJ i wsp. Comparison of video thoracoscopic lung biopsy to open lung biopsy in the diagnosis of interstitial lung disease. *Chest.* 1993;103:765–70.
- [72] Ferson PF, Landreneau RJ, Dowling RD i wsp. Comparison of open versus thoracoscopic lung biopsy for diffuse infiltrative pulmonary disease. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1993;106: 194–9.
- [73] Mitruka S, Landreneau RJ, Mack MJ i wsp. Diagnosing the indeterminate pulmonary nodule: Percutaneous biopsy versus thoracoscopy. *Surgery.* 1995;118:676–684.
- [74] Swanson SJ, Jaklitsch MT, Mentzer SJ i wsp. Management of the solitary pulmonary nodule: Role of thoracoscopy in diagnosis and therapy. *Chest.* 1999;116(6):523S–524S.

- [75] Suzuki K, Nagai K, Yoshida J i wsp. Video-assisted thoracoscopic surgery for small indeterminate pulmonary nodules: Indications for preoperative marking. *Chest*. 1999;115:563–568.
- [76] Murasugi M, Onuki T, Ikeda T i wsp. The role of video-assisted thoracoscopic surgery in the diagnosis of the small peripheral pulmonary nodule. *Surg Endosc*. 2001;15:734–736.
- [77] Miller DL, Allen MS, Trastek VF i wsp. Videothoroscopic wedge excision of the lung. *Ann Thorac Surg*. 1992;54:410–414.
- [78] Ost D, Fein AM, Feinsilver SH. Clinical practice. The solitary pulmonary nodule. *N Engl J Med*. 2003;348:2535–2542.
- [79] Yim AP. Video-assisted thoracoscopic management of anterior mediastinal masses. Preliminary experience and results. *Surg Endosc*. 1995;9(11):1184–8.
- [80] Demmy TL, Krasna MJ, Detterbeck FC i wsp. VATS experience with mediastinal tumors. *Ann Thorac Surg*. 1998;66(1):187–92.
- [81] Roviario G, Varoli F, Nucca O i wsp. Videothoroscopic approach to primary mediastinal pathology. *Chest*. 2000;117(4):1179–83.
- [82] Solaini L, Bagioni P, Campanini A i wsp. Diagnostic role of videothoracoscopy in mediastinal diseases. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1998;13(5):491–3.
- [83] Wain JC. Video-assisted thoracoscopy and the staging of lung cancer. *Ann Thorac Surg*. 1993;56(3):776–8.
- [84] Naruke T, Asamura H, Kondo H i wsp. Thoracoscopy for staging of lung cancer. *Ann Thorac Surg*. 1993;56(3):661–3.
- [85] Mentzer SJ. Mediastinoscopy, thoracoscopy, and video-assisted thoracic surgery in the diagnosis and staging of lung cancer. *Hematol Oncol Clin North Am*. 1997;11(3):435–47.
- [86] Herth F, Eberhardt R. Actual role of endobronchial ultrasound (EBUS). *Eur Radiol*. 2007;17:1806–1812.
- [87] Herth F, Lunn W, Eberhardt R i wsp. Transbronchial versus transesophageal ultrasound-guided aspiration of enlarged mediastinal lymph nodes. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;171:1164–1167.
- [88] Cannon WB, Vierra MA, Cannon A. Thoracoscopy for spontaneous pneumothorax. *Ann Thorac Surg*. 1993;56(3):686–7.
- [89] Mouroux J, Elkaïm D, Padovani B i wsp. Video-assisted thoracoscopic treatment of spontaneous pneumothorax: technique and results of one hundred cases. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1996 Aug;112.
- [90] Lang-Lazdunski L, Chapuis O, Bonnet PM i wsp. Videothoroscopic bleb excision and pleural abrasion for the treatment of primary spontaneous pneumothorax: long-term results. *Ann Thorac Surg*. 2003;75(3):960–5.
- [91] Loddenkemper R, Boutin C. Thoracoscopy: present diagnostic and therapeutic indications. *Eur Respir J*. 1993;6(10):1544–55.
- [92] Little AG. Thoracoscopy: current status. *Curr Opin Pulm Med*. 1996;2(4):315–9.

- [93] Harris RJ, Kavuru MS, Rice TW i wsp. The diagnostic and therapeutic utility of thoracoscopy. *Chest*. 1995;108(3):828–41.
- [94] Yim AP, Liu HP. Video assisted thoracoscopic management of primary spontaneous pneumothorax. *Surg Laparosc Endosc*. 1997;7(3):236–40.
- [95] Ng CS, Lee TW, Wan S, Yim AP. Video assisted thoracic surgery in the management of spontaneous pneumothorax: the current status. *Postgrad Med J*. 2006;82(965):179–85.
- [96] Dumont P, Denoyer A, Robin P. Long-term results of thoracoscopic sympathectomy for hyperhidrosis. *Ann Thorac Surg*. 2004;78(5):1801–7.
- [97] Krasna MJ. Thoracoscopic sympathectomy: a standardized approach to therapy for hyperhidrosis. *Ann Thorac Surg*. 2008;85(2):S764–7.
- [98] Bouma W, Klinkenberg TJ, Mariani MA. Bilateral single-port thoracoscopic sympathectomy with the VasoView device in the treatment of palmar and axillary hyperhidrosis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2011;12(2):106–9.
- [99] De Giacomo T, Diso D, Anile M i wsp. Thoracoscopic resection of mediastinal bronchogenic cysts in adults. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2009; 36 (2): 357–359.
- [100] Gossot D, Izquierdo RR, Girard P i wsp. Thoracoscopic resection of bulky intrathoracic benign lesions. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2007;32(6):848–51.
- [101] Liu J, Cai C, Wang D i wsp. Video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) for patients with solitary fibrous tumors of the pleura. *J Thorac Oncol*. 2010;5(2):240–3.
- [102] Meyer DM, Jessen ME, Wait MA i wsp. Early evacuation of traumatic retained hemothoraces using thoracoscopy: a prospective, randomized trial. *Ann Thorac Surg*. 1997;64(5):1396–400.
- [103] Landreneau RJ, Keenan RJ, Hazelrigg SR i wsp. Thoracoscopy for empyema and hemothorax. *Chest*. 1996;109(1):18–24.
- [104] Navsaria PH, Vogel RJ, Nicol AJ. Thoracoscopic evacuation of retained posttraumatic hemothorax. *Ann Thorac Surg*. 2004;78(1):282–5.
- [105] Manlulu A, Lee TW, Wan I i wsp. Video-assisted thoracic surgery thymectomy for nonthymomatous myasthenia gravis. *Chest*. 2005;128(5):3454–60.
- [106] Mineo TC, Pompeo E. Extended videothoracoscopic thymectomy in nonthymomatous myasthenia gravis. *Thorac Surg Clin*. 2010;20(2):253–63.
- [107] Zieliński M, Kuzdzał J, Szlubowski A i wsp. Transcervical-subxiphoid-videothoracoscopic „maximal” thymectomy-operative technique and early results. *Ann. Thorac. Surg*. 2004; 78: 404–409.
- [108] Kowalewski J, Brocki M, Kutwin L i wsp. Torakoskopia w diagnostyce guzów śródpiersia i płuc. *Wideochirurgia* 1997; 2:9–11.
- [109] Jabłonka A. Videotorakoskopowe zabiegi diagnostyczne w znieczuleniu miejscowym. *Wideochirurgia* 1997; 2:22–24.
- [110] Chmieliński A, Przystasz T, Stanowski E i wsp. Wideotorakoskopia-doświadczenia własne. *Wideochirurgia* 2000;5:34–36.

- [111] Piwkowski C, Dyszkiewicz W, Kasprzyk M i wsp. Zastosowanie videotorakoskopii (VAT) w diagnostyce i leczeniu wybranych schorzeń klatki piersiowej - na podstawie 130 przypadków. *Ann.Acad.Med.Gedan.* 1997;27;183–189.
- [112] Piwkowski C, Brocki Z, Dyszkiewicz W. Wideo-torakoskopia w operacyjnym leczeniu postrzału klatki piersiowej – opis przypadku. *Now. Lek.* 1996;65:163–165.
- [113] Piwkowski C, Przydatność videotorakoskopii w rozpoznawaniu i leczeniu chorób płuc i opłucnej. Rozprawa doktorska. Promotor: Wojciech Dyszkiewicz. Poznań 1999 Klinika Torakochirurgii AM im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu.
- [114] Piwkowski C, Dyszkiewicz W, Kasprzyk M i wsp. Wideotorakoskopowe zabiegi resekcyjne – od resekcji brzeżnej do lobektomii i tymektomii. *Polski Przeg. Chir.* 2003;75:(3)255–268.
- [115] Landreneau RJ, Mack MJ, Hazelrigg SR i wsp. The role of video-assisted thoracic surgery in thoracic oncological practice. *Cancer Invest.* 1995;13(5):526–39.
- [116] Mentzer SJ, DeCamp MM, Harpole DH Jr i wsp. Thoracoscopy and video-assisted thoracic surgery in the treatment of lung cancer. *Chest.* 1995;107(6):298S–301S.
- [117] Loscertales J, Jiménez-Merchán R, Congregado-Loscertales M i wsp. Usefulness of videothoroscopic intrapericardial examination of pulmonary vessels to identify resectable clinical T4 lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 2002;73(5):1563–6.
- [118] Steinbaum SS, Uretzky ID, McAdams HP i wsp. Exploratory thoracotomy for non-resectable lung cancer. *Chest.* 1995;107(4):1058–61.
- [119] Roviato G, Rebuffat C, Varoli F, Vergani C, Mariani C, Maciocco M. Videoendoscopic pulmonary lobectomy for cancer. *Surg Laparosc Endosc.* 1992 Sep; 2(3):244–7.
- [120] Walker WS, Carnochan FM, Tin M. Thoracoscopy assisted pulmonary lobectomy. *Thorax* 1993; 48:921–924.
- [121] Piwkowski C, Kasprzyk M, Pieluchowski S, Dyszkiewicz W. Wideotorakoskopowe zabiegi resekcyjne miąższu płucnego i śródpiersia - od resekcji brzeżnej do lobektomii i tymektomii. 28 Międzynarodowy Kongres Torako-Kardio-Angiochirurgów, 13-1. *Chirurgia Polska*, 2000;2,(supl.2),62.
- [122] Stanisz A. Przystępny kurs statystyki w oparciu o program „STATISTICA PL” na przykładach z medycyny. tom I, II, III, StatSoft Polska Kraków 2006.
- [123] Siegel R, Naishadham D, Jemal A. Cancer statistics, 2012. *CA Cancer J Clin.* 2012 Jan-Feb i 62(1):10–29.
- [124] Alberg AJ, Samet JM. Epidemiology of Lung Cancer. *Chest* 2006;123:1–26.
- [125] Didkowska J, Wojciechowska U, Zatoński W. Nowotwory złośliwe w Polsce w 2009 roku. Publikacja wydana w ramach zadania „Rejestracja nowotworów złośliwych” Narodowego Programu Zwalczenia Chorób Nowotworowych. 2009; 37–62.
- [126] Krzakowski M, Jassem J (red.). Nowotwory złośliwe płuca i opłucnej. Podręcznik: Zalecenia postępowania diagnostyczno-terapeutycznego w nowotworach złośliwych 2011 rok. *Via Medica: Polska Unia Onkologii, Gdańsk* 2011;71–96.
- [127] Szczuka I, Roszkowski-Śliż K. Rak płuca w Polsce w latach 1970-2004. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 2008;76:19–28.

- [128] Kosacka M, Jankowska R. Epidemiologia raka płuca. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 2007;75:76–80.
- [129] Didkowska J, Mańczuk M, Mc Neill A i wsp. Lung cancer mortality at ages 35–54 in the European Union: ecological study of evolving tobacco epidemics. *BMJ* 2005;331:189–192.
- [130] Jassem E, Szymanowska A, Siemińska A i wsp. Palenie tytoniu a rak płuca. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 2009;77:469–473.
- [131] Survival of Cancer Patients in Europe: the Eurocare-4 study. *Dane ogólnodostępne drogą elektroniczną: <http://eurocare.it/>.*
- [132] Wrona A, Jassem J. Nowa klasyfikacja TNM w raku płuca. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 2010;78(6):407–417.
- [133] Goldstraw P. International Association For The Study of Lung Cancer Staging Manual In Thoracic Oncology. *Orange Park, Editorial Rx Press* 2009.
- [134] Goldstraw P, Crowley JJ. IASLC International Staging Project The International Association for the Study of Lung Cancer International Staging Project on Lung Cancer. *J. Thorac. Oncol.* 2006;1:281–286.
- [135] Akcali Y, Demir H, Tezcan B. The effect of standard posterolateral versus muscle-sparing thoracotomy on multiple parameters. *Ann Thorac Surg.* 2003; 76:1050–1054.
- [136] Landreneau RJ, Mack MJ, Hazelrigg SR i wsp. Video-assisted thoracic surgery: Basic technical concepts and intercostal approach strategies. *Ann Thorac Surg.* 1992;54:800–807.
- [137] Landreneau RJ, Mack MJ, Dowling RD i wsp. The role of thoracoscopy in lung cancer management. *Chest* 1998;113:6S–12S.
- [138] Varoli GRF, Rebuffat C i wsp. Major pulmonary resections: Pneumonectomies and lobectomies. *The Annals of Thoracic Surg.* 1993;56:779–783.
- [139] Giudicelli R, Thomas P, Lonjon T i wsp. Major pulmonary resection by video assisted mini-thoracotomy Initial experience in 35 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1994;8:254–258.
- [140] Giudicelli R, Thomas P, Lonjon T i wsp. Video-Assisted Minithoracotomy Versus MuscleSparing Thoracotomy for Performing Lobectomy. *Ann Thorac Surg.* 1994;58:712–8.
- [141] Kirby TJ, Rice TW. Thoracoscopic Lobectomy. *Ann Thorac Surg.* 1993;56:784–6.
- [142] Kirby TJ, Mack M, Landreneau RJ i wsp. Initial Experience With Video-Assisted Thoracoscopic Lobectomy. *Ann Thorac Surg.* 1993;56:1248–53.
- [143] Lewis RJ. Simultaneously stapled lobectomy: a safe technique for video-assisted thoracic surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995;109(4):619–25.
- [144] Lewis RJ, Caccavale RJ, Sisler GE i wsp. One hundred video-assisted thoracic surgical simultaneously stapled lobectomies without rib spreading. *Ann Thorac Surg.* 1997;63(5):1415–21.

- [145] Lewis RJ, Caccavale RJ, Bocage JP i wsp. Video-assisted thoracic surgical non-rib spreading simultaneously stapled lobectomy: a more patient-friendly oncologic resection. *Chest*. 1999;116(4):1119–24.
- [146] William S. Walker Massimiliano Codispoti, Sing Yang Soon i wsp. Long-term outcomes following VATS lobectomy for non-small cell bronchogenic carcinoma. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003;23:397–402.
- [147] Flores RM. Video-assisted thoracic surgery (VATS) lobectomy: focus on technique. *World J Surg*. 2010;34(4):616–20.
- [148] Daniels LJ, Balderson SS, Onaitis MW, D'Amico TA. Thoracoscopic lobectomy: a safe and effective strategy for patients with stage I lung cancer. *Ann Thorac Surg*. 2002;74(3):860–4.
- [149] McKenna RJ Jr, Fischel RJ, Wolf R, Wurnig P. Video-assisted thoracic surgery (VATS) lobectomy for bronchogenic carcinoma. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 1998;10(4):321–5.
- [150] Hansen HJ, Petersen RH, Christensen M. Video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) lobectomy using a standardized anterior approach. *Surg Endosc*. 2011 Apr;25(4):1263–9.
- [151] Shigemura N, Akashi A, Nakagiri T i wsp. Complete versus assisted thoracoscopic approach: a prospective randomized trial comparing a variety of video-assisted thoracoscopic lobectomy techniques. *Surg Endosc*. 2004;18(10):1492–7.
- [152] Yim AP, Landreneau RJ, Izzat MB i wsp. Is Video-Assisted Thoracoscopic Lobectomy a Unified Approach? *Ann Thorac Surg*. 1998;66(4):1155–8.
- [153] Shigemura N, Yim AP. Variation in the approach to VATS lobectomy: effect on the evaluation of surgical morbidity following VATS lobectomy for the treatment of stage I non-small cell lung cancer. *Thorac Surg Clin*. 2007;17(2):233–9.
- [154] Gonzalez-Rivas D, Paradelo M, Fieira E i wsp. Single-incision video-assisted thoracoscopic lobectomy: initial results. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;143(3):745–7.
- [155] Rocco G, Ucar AM, Passera E. Uniportal VATS wedge pulmonary resections. *Ann Thorac Surg*, 2004;77920:726–728.
- [156] Gonzalez-Rivas D, Paradelo M, Fernandez R i wsp. Uniportal video-assisted thoracoscopic lobectomy: two years of experience. *Ann Thorac Surg*. 2013;95(2):426–32.
- [157] Gonzalez-Rivas D. VATS lobectomy: surgical evolution from conventional VATS to uniportal approach. *ScientificWorldJournal*. 2012;2012:780–842.
- [158] Craig SR, Walker WS. Potential complications of vascular stapling in thoracoscopic pulmonary resection. *Ann. Thorac. Surg*. 1995;59:736–76.
- [159] Yim APC, Ho JKS. Malfunctioning of vascular staple cutter during thoracoscopic lobectomy. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg*. 1995;109:1252.
- [160] McKenna RJ. Complications and learning curves for video-assisted thoracic surgery lobectomy. *Thorac. Surg. Clin*. 2008;18:275–80.
- [161] Demmy TL, James TA, Swanson SJ i wsp. Troubleshooting video-assisted thoracic surgery lobectomy. *Ann. Thorac. Surg*. 2005;79(5):1744–52.

- [162] Flores RM, Ihekweazu U, Dycoco J i wsp. Video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) lobectomy: Catastrophic intraoperative complications. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;142(6):1412–7.
- [163] Sirbu H, Busch T, Aleksic I i wsp. Bronchopleural fistula in the surgery of non-small cell lung cancer: incidence, risk factors, and management. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;7(6):330–6.
- [164] Le Pimpec-Barthes F, Arame A, Pricopi C i wsp. Prevention of middle lobe torsion or bronchial plication using anti-adhesive membrane: a simple, safe and uncomplicated technique! *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;39(6):1059–60.
- [165] Duan L, Chen X, Jiang G. Lobar torsion after video-assisted thoracoscopic lobectomy: 2 case reports. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;60(2):167–9.
- [166] Sung HK, Kim HK, Choi YH. Re-thoracoscopic surgery for middle lobe torsion after right upper lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012;42(3):582–3.
- [167] Nicastrì DG, Wisnivesky P, Little R i wsp. Thoracoscopic lobectomy: Report on safety, discharge independence, pain, and chemotherapy tolerance. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;135:642–7.
- [168] Allen MS, Darling GE, Pechet TT i wsp. Morbidity and mortality of major pulmonary resections in patients with early-stage lung cancer: initial results of the randomized, prospective ACOSOG Z0030 trial. *Ann Thorac Surg.* 2006;81:1013–9.
- [169] Zhao H, Bu L, Yang F i wsp. Video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy for lung cancer: The learning curve. *World J Surg.* 2010;34(10):2368–2372.
- [170] Franca MA, Melfi MD. Robotically Assisted Lobectomy: Learning Curve and Complications. *Thorac Surg Clin.* 2008;18(3):289–295.
- [171] McKenna RJ. Complications and Learning Curves for Video-Assisted Thoracic Surgery Lobectomy. *Thorac Surg Clin.* 2008;18(3):275–280.
- [172] Seder CW, Hanna K, Lucia V i wsp. The safe transition from open to thoracoscopic lobectomy: a 5-year experience. *Ann Thorac Surg.* 2009;88(1):216–25.
- [173] Belgers EH, Siebenga J, Bosch AM i wsp. Complete video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy and its learning curve. A single center study introducing the technique in The Netherlands. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2010;10(2):176–80.
- [174] Walker W, Ferguson J. Developing a VATS lobectomy programme — can VATS lobectomy be taught? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29:806–809.
- [175] Van Sickle KR, Ritter EM, McClusky DA i wsp. Attempted establishment of proficiency levels for laparoscopic performance on a national scale using simulation: the results from the 2004 SAGES minimally invasive surgical trainer-virtual reality (MIST-VR) learning center study. *Surg Endosc.* 2007;21:5–10.
- [176] Samadi D, Levinson A, Hakimi A i wsp. From proficiency to expert, when does the learning curve for robotic-assisted prostatectomy plateau? The Columbia University experience. *World J Urol.* 2007;25:105–110.
- [177] Cynthia SC, Swanson SJ. Video-Assisted Thoracic Surgery Lobectomy: Centers of Excellence or Excellence of Centers? *Thorac Surg Clin.* 2008;18(3):263–268.

- [178] Cerfolio RJ, Bryant AS, Minnich DJ. Complete thoracic mediastinal lymphadenectomy leads to a higher rate of pathologically proven N2 disease in patients with non-small cell lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 2012;94(3):902–6.
- [179] Zhong W, Yang X, Bai J i wsp. Complete mediastinal lymphadenectomy: the core component of the multidisciplinary therapy in resectable non-small cell lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;34(1):187–95.
- [180] Whitson BA, Groth SS, Maddaus MA. Surgical assessment and intraoperative management of mediastinal lymph nodes in non-small cell lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 2007;84(3):1059–65.
- [181] Lardinois D, De Leyn P, Van Schil P i wsp. ESTS guidelines for intraoperative lymph node staging in non-small cell lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;30(5):787–92.
- [182] D'Amico TA, Niland J, Mamet R i wsp. Efficacy of mediastinal lymph node dissection during lobectomy for lung cancer by thoracoscopy and thoracotomy. *Ann Thorac Surg.* 2011;92(1):226–31.
- [183] Boffa DJ, Kosinski AS, Paul S i wsp. Lymph node evaluation by open or video-assisted approaches in 11,500 anatomic lung cancer resections. *Ann Thorac Surg.* 2012;94(2):347–53.
- [184] Denlinger CE, Fernandez F, Meyers BF i wsp. Lymph node evaluation in video-assisted thoracoscopic lobectomy versus lobectomy by thoracotomy. *Ann Thorac Surg.* 2010;89(6):1730–5.
- [185] Watanabe A, Koyanagi T, Ohsawa H i wsp. Systematic node dissection by VATS is not inferior to that through an open thoracotomy: a comparative clinicopathologic retrospective study. *Surgery.* 2005;138(3):510–7.
- [186] Watanabe A, Mishina T, Ohori S i wsp. Is video-assisted thoracoscopic surgery a feasible approach for clinical N0 and postoperatively pathological N2 non-small cell lung cancer? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;33(5):812–8.
- [187] Sagawa M, Sato M, Sakurada A i wsp. A prospective trial of systematic nodal dissection for lung cancer by video-assisted thoracic surgery: can it be perfect? *Ann Thorac Surg.* 2002;73(3):900–4.
- [188] Fry WA, Siddiqui A, Pensler JM, Mostafavi H. Thoracoscopic implantation of cancer with fatal outcome. *Ann Thorac Surg.* 1995;59:42–5.
- [189] Downey RJ, McCormack P, LoCicero J 3rd. Dissemination of malignant tumors after video-assisted thoracic surgery: a report of twenty-one cases. The Video-Assisted Thoracic Surgery Study Group. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996;111(5):954–60.
- [190] Giudicelli R, Thomas P, Lonjon T i wsp. Video-assisted minithoracotomy versus muscle-sparing thoracotomy for performing lobectomy. *Ann Thorac Surg.* 1994;58(3):712–7.
- [191] Landreneau RJ, Hazelrigg SR, Mack MJ i wsp. Postoperative pain-related morbidity: video-assisted thoracic surgery versus thoracotomy. *Ann Thorac Surg.* 1993;56(6):1285–9.

- [192] Kirby TJ, Mack MJ, Landreneau RJ i wsp. Lobectomy-video-assisted thoracic surgery versus muscle-sparing thoracotomy. A randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995;109(5):997–1001.
- [193] Bryan A, Whitson RS, Boettcher BS i wsp. Video-Assisted Thoracoscopic Surgery is More Favorable Than Thoracotomy for Resection of Clinical Stage I Non-Small Cell Lung Cancer. *Ann Thorac Surg.* 2007;83:1965–70.
- [194] Bryan A, Whitson RS, Boettcher BS i wsp. Video-Assisted Thoracoscopic Surgery is More Favorable Than Thoracotomy for Resection of Clinical Stage I Non-Small Cell Lung Cancer. *Ann Thorac Surg.* 2007;83:1965–70.
- [195] Villamizar NR, Darrabie MD, Burfeind WR i wsp. Thoracoscopic lobectomy is associated with lower morbidity compared with thoracotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;138(2):419–25.
- [196] Scott WJ, Allen MS, Darling G i wsp. Video-assisted thoracic surgery versus open lobectomy for lung cancer: a secondary analysis of data from the American College of Surgeons Oncology Group Z0030 randomized clinical trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;139(4):976–81.
- [197] Cheng D, Downey RJ, Kernstine K i wsp. Video-Assisted Thoracic Surgery in Lung Cancer Resection: A Meta-Analysis and Systematic Review of Controlled Trials. *Innovations* 2007;2(6):261–292.
- [198] Paul S, Altorki NK, Sheng S i wsp. Thoracoscopic lobectomy is associated with lower morbidity than open lobectomy: a propensity-matched analysis from the STS database. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;139(2):366–78.
- [199] Gopaldas RR, Bakaeen FG, Dao TK i wsp. Video-assisted thoracoscopic versus open thoracotomy lobectomy in a cohort of 13,619 patients. *Ann Thorac Surg.* 2010;89(5):1563–70.
- [200] Berry MF, Villamizar-Ortiz NR, Tong BC i wsp. Pulmonary function tests do not predict pulmonary complications after thoracoscopic lobectomy. *Ann Thorac Surg.* 2010;89(4):1044–51.
- [201] Kachare S, Dexter EU, Nwogu C i wsp. Perioperative outcomes of thoracoscopic anatomic resections in patients with limited pulmonary reserve. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;141(2):459–62.
- [202] Cattaneo SM, Park BJ, Wilton AS i wsp. Use of Video-Assisted Thoracic Surgery for Lobectomy in the Elderly Results in Fewer Complications. *Ann Thorac Surg.* 2008;85:231–236.
- [203] Swanson SJ, Meyers BF, Gunnarsson CL i wsp. Video-assisted thoracoscopic lobectomy is less costly and morbid than open lobectomy: a retrospective multiinstitutional database analysis. *Ann Thorac Surg.* 2012 Apr;93(4):1027–32.
- [204] Molin LJ, Steinberg JB, Lanza LA. VATS increases costs in patients undergoing lung biopsy for interstitial lung disease. *Ann Thorac Surg.* 1994;58(6):1595–8.
- [205] Van Schil P. Cost analysis of video-assisted thoracic surgery versus thoracotomy: critical review. *ERJ November 1, 2003;22(5):735–738.*

- [206] Casali G, Walker WS. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: can we afford it? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009;35(3):423–428.
- [207] Walker WS, Casali G. The VATS lobectomist: analysis of costs and alterations in the traditional surgical working pattern in the modern surgical unit. *Thorac Surg Clin.* 2008;18(3):281–287.
- [208] Burfeind WR Jr, Jaik NP, Villamizar N, Toloza EM i wsp. A cost-minimisation analysis of lobectomy: thoracoscopic versus posterolateral thoracotomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010;37(4):827–32.
- [209] Park BJ, Flores RM. Cost comparison of robotic, video-assisted thoracic surgery and thoracotomy approaches to pulmonary lobectomy. *Thorac Surg Clin.* 2008;18(3):297–300.
- [210] Ramos R, Masuet C, Gossot D. Lobectomy for early-stage lung carcinoma: a cost analysis of full thoracoscopy versus posterolateral thoracotomy. *Surg Endosc.* 2012;26(2):431–7.
- [211] Cattaneo SM, Park BJ, Wilto AS. Use of Video-Assisted Thoracic Surgery for Lobectomy in the Elderly Results in Fewer Complications. *Ann Thorac Surg.* 2008;85:231–6.
- [212] Landreneau RJ, Hazelrigg SR, Mack MJ i wsp. Postoperative pain-related morbidity: video-assisted thoracic surgery versus thoracotomy. *Ann Thorac Surg.* 1993;56(6):1285–9.
- [213] Yim APC. Minimizing chest wall trauma in video assisted thoracic surgery. *J Thorac Cardiovasc. Surg.* 1995;109:1255–6.
- [214] Kaseda S, Aoki T, Hangai N i wsp. Better pulmonary function and prognosis with Video-Assisted Thoracic Surgery than with thoracotomy. *Ann Thorac Surg.* 2000;70:1644–6.
- [215] Wilson WL, Li TW, Shirley SY i wsp. Quality of Life Following Lung Cancer Resection: Video-Assisted Thoracic Surgery vs Thoracotomy. *Chest* 2002; 122:584–589.
- [216] Desborough JP. The stress response to trauma and surgery. *Br J Anaesth.* 2000;85(1):109–17.
- [217] Lin E, Calvano SE, Lowry SF. Inflammatory cytokines and cell response in surgery. *Surgery.* 2000;127(2):117–26.
- [218] Grande M, Tucci GF, Adorisio O i wsp. Systemic acute-phase response after laparoscopic and open cholecystectomy. *Surg Endosc.* 2002;16(2):313–6.
- [219] Kristiansson M, Saraste L, Soop M i wsp. Diminished interleukin-6 and C-reactive protein responses to laparoscopic versus open cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1999;43(2):146–52.
- [220] Craiga SR, Leaverb HA, Yapc PL i wsp. Acute phase responses following minimal access and conventional thoracic surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001;20:455–463.
- [221] Yim AP, Wan S, Lee TW i wsp. VATS lobectomy reduces cytokine responses compared with conventional surgery. *Ann Thorac Surg.* 2000;70(1):243–7.

- [222] Athanassiadi K, Kakaris S, Theakos N i wsp. Muscle-sparing versus posterolateral thoracotomy: a prospective study. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2007;31(3):496–9.
- [223] Kasprzyk M, Dyszkiewicz W, Zwaruń D i wsp. Assessment of acute phase protein-sas prognostic factors in patients surgically treated for non-small cell lung cancer. *Pol. Pneumonol. Allergol*. 2008 76:321–326.
- [224] Ng CSH, Lee TW, Wan S i wsp. Thoracotomy is associated with significantly more profound suppression insuppressionlymphocytes and natural killer cells than video-assisted thoracic surgery following major lung resections for cancer. *J Invest Surg*. 2005;8:81–8.
- [225] Whitson BA, D’Cunha J, Andrade RS i wsp. Thoracoscopic versus thoracotomy approaches to lobectomy: differential impairment of cellular immunity. *Ann Thorac Surg*. 2008;86(6):1735–44.
- [226] Leaver HA, Craig SR, Yap PL i wsp. Lymphocyte responses following open and minimally invasive thoracic surgery. *Eur J Clin Invest*. 2000;30:230–238.
- [227] Walker WS, Codispoti M, Soon SY i wsp. Long-term outcomes following VATS lobectomy for non-small cell bronchogenic carcinoma. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003;23(3):397–402.
- [228] Onaitis MW, Petersen RP, Balderson SS i wsp. Thoracoscopic lobectomy is a safe and versatile procedure: experience with 500 consecutive patients. *Ann Surg*. 2006;244(3):420–5.
- [229] McKenna RJ, Houck W i wsp. Video-Assisted Thoracic Surgery Lobectomy: Experience With 1,100 Cases. *Ann Thorac Surg*. 2006;81:421–426.
- [230] Flores RM, Park BJ, Dycoco J i wsp. Lobectomy by video-assisted thoracic surgery (VATS) versus thoracotomy for lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;138(1):11–8.
- [231] Sugi K, Kaneda Y, Esato K. Video-assisted thoracoscopic lobectomy achieves a satisfactory long-term prognosis in patients with clinical stage IA lung cancer. *World J Surg*. 2000;24(1):27–30.
- [232] Kaseda S, Aoki T. Video-assisted thoracic surgical lobectomy in conjunction with lymphadenectomy for lung cancer. *J Jpn Surg Soc*. 2002;103:717–21.
- [233] Goldstraw P, Crowley J, Chansky K i wsp. The IASLC Lung Cancer Staging Project: proposals for the revision of the TNM stage groupings in the forthcoming (seventh) edition of the TNM Classification of malignant tumours. *J Thorac Oncol*. 2007;2(8):706–14.
- [234] Petersen RP, Pham D, Burfeind WR. Thoracoscopic lobectomy facilitates the delivery of chemotherapy after resection for lung cancer. *Ann Thorac Surg*. 2007;83(4):1245–9.
- [235] Jiang G, Yang F, Li X i wsp. Video-assisted thoracoscopic surgery is more favorable than thoracotomy for administration of adjuvant chemotherapy after lobectomy for non-small cell lung cancer. *World J Surg Oncol*. 2011;9:170.
- [236] Rocco G, Internullo E, Cassivi SD i wsp. The variability of practice in minimally invasive thoracic surgery for pulmonary resections. *Thorac Surg Clin*. 2008;18(3):235–47.

