

Marcin Zieliński¹, Łukasz Hauer¹, Jolanta Hauer¹, Juliusz Pankowski², Artur Szlubowski¹, Tomasz Nabiałek³

¹Oddział Torakochirurgii i Pracownia Bronchoskopii Samodzielnego Publicznego Specjalistycznego Szpitala Chorób Płuc im. Olgierda Sokołowskiego w Zakopanem

Ordynator Oddziału: dr hab. n. med. M. Zieliński

²Pracownia Patomorfologii Samodzielnego Publicznego Specjalistycznego Szpitala Chorób Płuc im. Olgierda Sokołowskiego w Zakopanem

Kierownik: dr n. med. J. Pankowski

³Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii Samodzielnego Publicznego Specjalistycznego Szpitala Chorób Płuc im. Olgierda Sokołowskiego w Zakopanem

Ordynator Oddziału: lek. T. Nabiałek

TEMLA — rozszerzone wycięcie węzłów chłonnych śródpiersia w diagnostyce niedrobnokomórkowego raka płuca

Transcervical Extended Mediastinal Lymphadenectomy (TEMLA) for staging of non-small-cell lung cancer (NSCLC)

Abstract

Introduction: The aim of the study is to analyze diagnostic yield of the new surgical technique — the Transcervical Extended Mediastinal Lymphadenectomy (TEMLA) in preoperative staging of Non-Small-Cell Lung Cancer (NSCLC)

Material and methods: Operative technique included 5–8 cm collar incision in the neck, elevation of the sternal manubrium with a special retractor, bilateral visualization of the laryngeal recurrent and vagus nerves and dissection of all mediastinal nodal stations except of the pulmonary ligament nodes (station 9).

Results: 698 patients (577 men, 121 women), of mean age 62.8 (41–79) were operated on from 1.1.2004 to 31.1.2010, including 501 squamous-cell carcinomas, 144 adenocarcinomas, 25 large cell carcinomas and 28 others. Mean operative time was 128 min. (45 to 330 min) and 106.5 min. in the last 100 patients. 30-day mortality was 0.7 % (unrelated causes) and morbidity 6.6%. The mean number of dissected nodes during TEMLA was 37.9 (15 to 85). Metastatic N2 and N3 nodes were found in 152/698 (21.8%) and 26/698 patients (3.7%), respectively. Subsequent thoracotomy was performed in 445/513 patients (86.7%) after negative result of TEMLA. During thoracotomy, omitted N2 was found in 7/445 (1.6%) patients. Sensitivity of TEMLA in discovery of metastatic N2-3 nodes was 96.2 %, specificity was 100%, accuracy was 99,0%, Negative Predictive Value (NPV) was 98.7 % and Positive Predictive Value (PPV) was 100%.

Conclusions: TEMLA is a new minimally invasive surgical procedure providing unique possibility to perform very extensive, bilateral mediastinal lymphadenectomy with very high diagnostic yield in staging of NSCLC

Key words: lung cancer, mediastinum, lymph nodes

Pneumonol. Alergol. Pol. 2011; 79, 3: 196–206

Streszczenie

Wstęp: Celem pracy jest przeanalizowanie wyników nowej techniki operacyjnej — rozszerzonej limfadenektomii śródpiersia z dostępu szyjnego (TEMLA) w diagnostyce przedoperacyjnej niedrobnokomórkowego raka płuca (NDRP).

Materiał i metody: Operacji dokonywano z cięcia szyjnego o długości 5–8 cm, z uniesieniem rękonożki mostka za pomocą specjalnego reaktora, z obustronnym uwidocznieniem nerwów krtaniowych wstecznych oraz błędnych i wypreparowaniem wszystkich stacji węzłowych śródpiersia, z wyjątkiem węzłów więzadła płucnego (stacja 9).

Adres do korespondencji: dr hab. n. med. Marcin Zieliński, ul. Gładkie 1, 34–500 Zakopane, tel.: 18 201 50 45, faks: 18 201 46 32, e-mail: marcinz@mp.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 15.11.2011 r.

Copyright © 2011 Via Medica

ISSN 0867–7077

Wyniki: W okresie od 1 stycznia 2004 roku do 31 stycznia 2010 roku zoperowano 698 chorych (577 mężczyzn i 121 kobiet) w średnim wieku 62,8 roku (41–79), w tym 501 raków płaskonabłonkowych, 144 raki gruczołowe, 25 raków wielokomórkowych i 28 pozostałych. Średni czas operacji wyniósł 128 minut (45–330 minut) w całej grupie, zaś w grupie ostatnich 100 pacjentów średni czas operacji wyniósł 106 minut. Śmiertelność 30-dniowa wyniosła 0,7% (z przyczyn niezwiązanych bezpośrednio z zabiegiem), zaś powikłania wystąpiły u 6,6% chorych. Średnia liczba usuniętych węzłów chłonnych wyniosła 37,9 (15–85). Przerzutowe węzły N2 i N3 stwierdzono u odpowiednio 21,8% (152/698) i 3,7% (26/698) chorych. Torakotomii poddano 445/513 (86,7%) chorych po ujemnym wyniku TEMLA. W czasie torakotomii przeoczone przerzutowe węzły chłonne N2 stwierdzono w 7/445 (1,6%) przypadkach. Czułość diagnostyczna TEMLA w wykrywaniu przerzutowych węzłów śródpiersia wyniosła 96,2%, swoistość 100%, dokładność 99,0%, negatywna wartość predykcyjna (NPV) 98,7%, a pozytywna wartość predykcyjna (PPV) 100%.

Wnioski: Technika TEMLA jest nową, minimalnie inwazyjną metodą chirurgiczną, zapewniającą wyjątkową możliwość wykonania bardzo rozległej, obustronnej limfadenektomii śródpiersia i charakteryzującą się bardzo wysoką wartością diagnostyczną.

Słowa kluczowe: rak płuca, śródpiersie, węzły chłonne

Pneumonol. Alergol. Pol. 2011; 79, 3: 196–206

Wstęp

Wyniki leczenia raka płuca są wysoce niezadowolające. Najskuteczniejszą metodą terapii niedrobnokomórkowego raka płuca (NDRP) jest leczenie operacyjne, którego wartość jest ściśle związana ze stopniem zaawansowania nowotworu. W przypadkach najwcześniej rozpoznanych na przeżycie 5-letnie szanse ma 50–80% chorych w I stopniu zaawansowania i 30–50% chorych w II stopniu zaawansowania [1, 2]. W II stopniu zaawansowania, podobnie jak w stopniu IIIA, potwierdzonych badaniem patologicznym preparatu operacyjnego, stosuje się obecnie uzupełniającą (adjuwantową) chemioterapię, która pozwala oczekiwać poprawy przeżyć 5-letnich u 5–15% chorych [2, 3]. W stopniu IIIA wykrytym przed zabiegiem pacjentom proponuje się leczenie neoadjuwantowe lub chemioradioterapię. Zarówno leczenie neoadjuwantowe, jak i adjuwantowe nie stanowią standardu postępowania w stopniu IIIA według najnowszych rekomendacji *American College of Chest Physicians* (ACCP) opublikowanych w 2007 roku, lecz uznane są za metody, które należy poddawać dalszym badaniom klinicznym [3]. W stopniu IIIB podstawową metodą leczenia jest chemio-radioterapia, zaś w IV stopniu zaawansowania — chemioterapia. W obu przypadkach dotyczy to chorych w dobrym stanie ogólnym, pozostali pacjenci kwalifikują się wyłącznie do leczenia objawowego [4, 5].

Rolą diagnostyki jest przede wszystkim jak najwcześniejsze wykrywanie choroby i określanie stopnia jej zaawansowania. Pozwala to na racjonalne wybranie optymalnego sposobu leczenia. Kluczowe znaczenie ma diagnostyka węzłów chłonnych śródpiersia [6, 7]. Tomografia komputerowa (TK) klatki piersiowej jest obecnie uznawana za niewystarczająco dokładną i jest uzupełniana przez

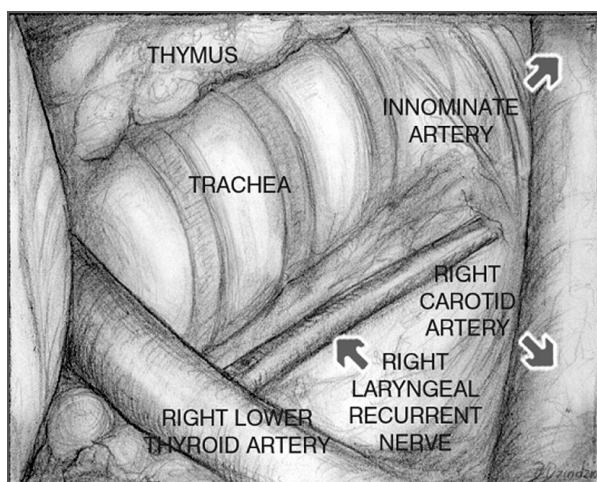
pozytronową tomografię emisyjną sprzężoną z TK (PET/TK) oraz ultrasonografię przezoskrzelową z przezoskrzelową biopsją cienkoigłową (EBUS/*endobronchial ultrasound/transbronchial needle aspiration*), a także ultrasonografię przezprzełykową z przezprzełykową biopsją cienkoigłową (EUS/FNA, *endoesophageal ultrasound/fine needle aspiration*) [7–10]. Zastosowanie EBUS i EUS, szczególnie połączenia obu technik, pozwala na wykrycie przerzutów do węzłów chłonnych śródpiersia z czułością i swoistością sięgającą 90% i na pobranie materiału cytologicznego lub histopatologicznego z węzłów w czasie rzeczywistym, pod kontrolą obrazu ultrasonograficznego [11–13]. Ultrasonografia endoskopowa umożliwia także ocenę naciekania przez guz narządów śródpiersia, takich jak przełyk, drzewo tchawiczo-oskrzelowe, aorta, lewy przedsionek serca czy żyła główna górna [12–14].

W ostatnich dwóch dekadach dokonano także postępu w diagnostyce śródpiersia metodami chirurgicznymi. Poza wcześniej znanymi technikami mediastinoskopii oraz mediastinotomii przedniej opracowano wideotorakoskopię (VATS, *video-assisted thoracoscopic surgery*), wideomediastinoskopową limfadenektomię śródpiersia (VAMLA, *videomediastinoscopic lymphadenectomy*), wprowadzoną przez Hurtgena z Koblencji oraz obustronną rozszerzoną limfadenektomię śródpiersia (TEMLA, *transcervical extended mediastinal lymphadenectomy*), opracowaną przez jednego z autorów niniejszego artykułu (Zieliński) [7, 15–17].

W niniejszym artykule przedstawiono po raz pierwszy w polskim piśmiennictwie technikę operacyjną oraz wyniki metody TEMLA. Celem pracy jest przeanalizowanie wyników TEMLA w diagnostyce przedoperacyjnej NDRP.

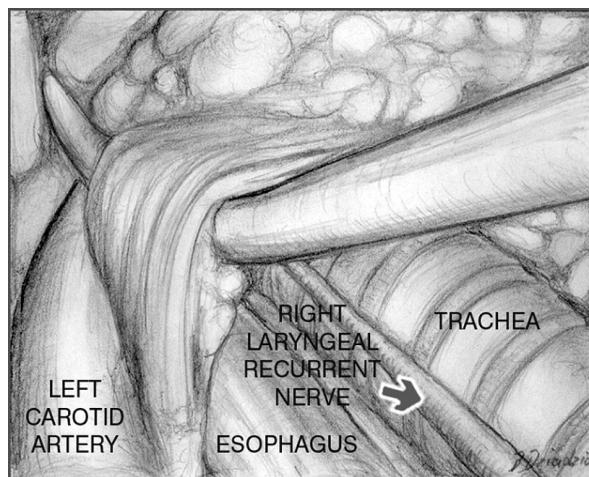
Materiał i metody

Operację TEMLA wykonuje się przez cięcie kołnierzowe na szyi o długości 5–8 cm, przygotowując następnie płaty skórno-mięśniowe pod mięśniami szerokim szyi (platysma), co umożliwia łatwiejszy dostęp do śródpiersia w późniejszych etapach zabiegu. Konieczne jest uwidocznienie w każdym przypadku obu nerwów krtaniowych wstecznych (ryc. 1–2). Lewy nerw krtaniowy wsteczny jest szczególnie narażony na uszkodzenie. Należy zachować ostatnią błonę powięziową pokrywającą nerw. Nie zaleca się okrężnego preparowania nerwów, co zwiększa ryzyko ich uszkodzenia. Szczegółową technikę uwidoczniania nerwów krtaniowych opisano w innej pracy Zielińskiego i wsp. [18]. Należy również uwidocznić oba nerwy błędne, które leżą bocznie od tętnic szyjnych wspólnych i przyśrodkowo od żył szyjnych wewnętrznych (ryc. 3). Nerwy błędne są ważnymi punktami orientacyjnymi w preparowaniu wewnątrz śródpiersia. Niezwykle ważnym elementem zabiegu jest uniesienie rękkojeści mostka za pomocą specjalnego haka umocowanego do ramy przytwierdzonej do stołu operacyjnego (rama Rocharda, zmodyfikowany system Munster, Aesculap-Chifa, Polska). Uniesienie mostka posze-



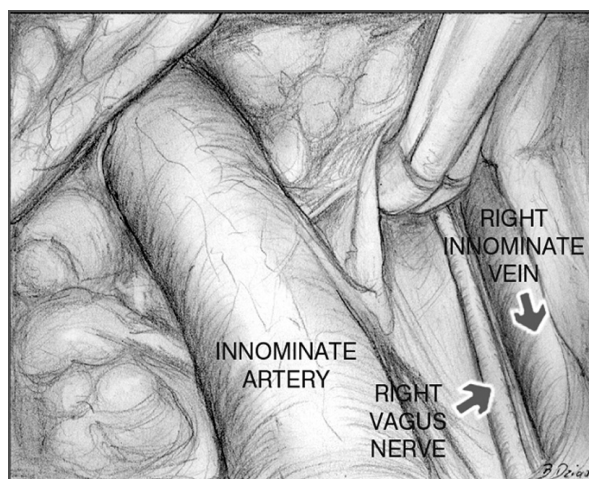
Rycina 1. Preparowanie nerwu krtaniowego wstecznego prawego (reproduковано z: Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, za zgodą z European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

Figure 1. Dissection of the right laryngeal recurrent nerve (reproduced from Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)



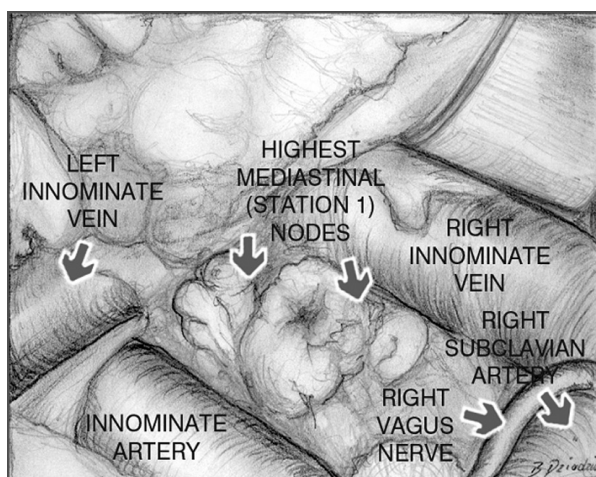
Rycina 2. Preparowanie nerwu krtaniowego wstecznego lewego. Dla odstonięcia nerwu należy przeciąć pokrywające go unaczynione warstwy tkankowe (reproduковано z: Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, za zgodą z European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

Figure 2. Dissection of the left laryngeal recurrent nerve. To expose the nerve, the vascularized fascial layers covering the nerve must be divided (reproduced from Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)



Rycina 3. Preparowanie nerwu błędnego prawego (reproduковано z: Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, za zgodą z European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

Figure 3. Dissection of the right vagus nerve (reproduced from Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi: 10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

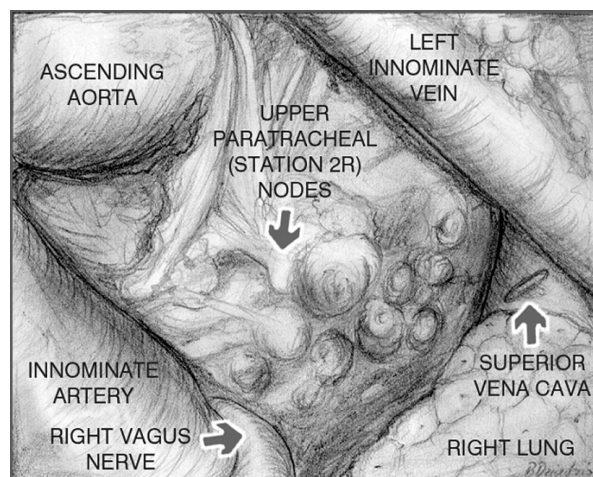


Rycina 4. Preparowanie węzłów śródpiersiowych najwyższych (reproduковано z: Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, za zgodą z European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

Figure 4. Dissection of the highest mediastinal nodes (station 1) (reproduced from Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

rza dostęp do śródpiersia od strony szyi i umożliwia dotarcie do głęboko położonych struktur klatki piersiowej.

Podczas zabiegu TEMLA usuwa się wszystkie stacje węzłów śródpiersia poza węzłami więzadła płucnego (stacja 9) według klasyfikacji Mountain-Dresler [19, 20]. Zabieg TEMLA jest w zasadzie wykonywany w sposób otwarty, klasyczny, jedynie węzły rozwidlenia tchawicy (stacja 7), węzły okołoprzetykowe (stacja 8) oraz węzły przytchawicze dolne lewe (stacja 4L) usuwa się za pomocą mediastinoskopu Linder-Dahan (Richard Wolf, Knittlingen, Niemcy), wyposażonego w dwa rozwierające się ramiona. Węzły stacji 5 (okienko aortalno-płucne) oraz 6 (przyaortalne) w niektórych przypadkach usuwa się za pomocą wideotorakoskopu wprowadzonego do śródpiersia przez ranę operacyjną bez otwierania jam opłucnowych. Należy dążyć do usunięcia w jednym bloku węzłów chłonnych i otaczającej je tkanki tłuszczowej. Jedynie węzły przytchawicze lewe górne oraz dolne (stacje 2L i 4L) usuwa się pojedynczo, ze względu na bliskie sąsiedztwo nerwu krtoniowego wstecznego lewego. W czasie operacji TEMLA możliwe jest także obustronne wycięcie węzłów nadobojczykowych oraz szyjnych głębokich.



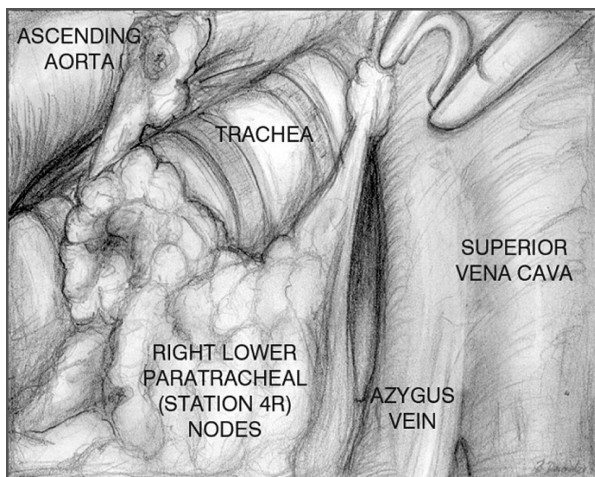
Rycina 5. Oddzielanie węzłów przytchawicznych górnych prawych (stacja 2R) od aorty wstępującej, żyły nieparzystej, tchawicy oraz oskrzela głównego prawego (reproduковано z: Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, za zgodą z European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

Figure 5. Dissection of the the upper paratracheal nodes (station 2R) from the ascending aorta, the azygos vein, the trachea and the right main bronchus (reproduced from Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, oi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

Usuwanie węzłów śródpiersia zaczyna się od stacji 1 (węzły śródpiersiowe najwyższe), która jest zlokalizowana dogłównie w stosunku do żyły ramienno-głównowej lewej (ryc. 4). Wycięcie górnych rogów grasicy wraz z preparatem ułatwia dostęp do śródpiersia.

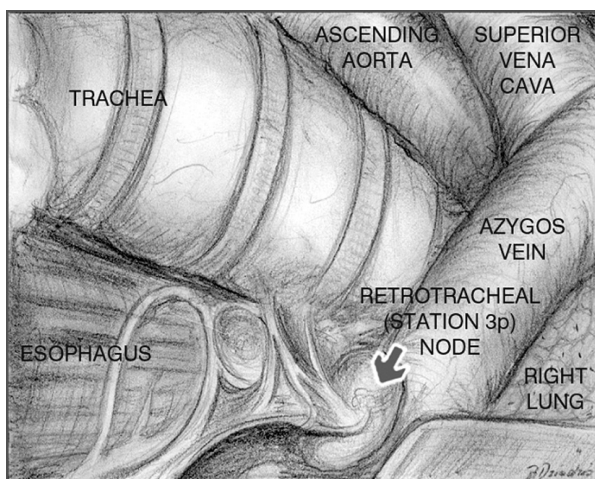
Kolejnym etapem zabiegu jest preparowanie przestrzeni przytchawiczej prawej, którego dokonuje się wzdłuż tylnej ściany żyły głównej górnej, aż do uwidocznienia żyły nieparzystej. Usuwa się węzły przytchawicze górne prawe, oddzielając je w jednym bloku wraz z otaczającą tkanką tłuszczową od pnia ramienno-głównowego, tętnicy podobojczykowej prawej, nerwu błędnego prawego, obu żył ramienno-głównowych, tchawicy oraz opłucnej śródpiersiowej (ryc. 5). Dystalną granicą, oddzielającą stacje 2R i 4R, jest szczyt łuku aorty wraz z odejściem pnia ramienno-głównowego.

Następnie usuwa się węzły stacji 4R, odpreparowując je w jednym bloku od tchawicy, aorty wstępującej, żyły głównej górnej, oskrzela głównego prawego, żyły nieparzystej oraz opłucnej śródpiersiowej (ryc. 6). W wybranych przypadkach można usuwać węzły stacji 3P (węzły zatchawicze), leżące z tyłu od rozwidlenia tchawicy (ryc.



Rycina 6. Oddzielanie węzłów przytchawiczych dolnych prawych (stacja 4R) od aorty wstępującej, żyły nieparzystej, tchawicy oraz oskrzela głównego prawego (reproduковано z: Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, za zgodą European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

Figure 6. Dissection of the the lower paratracheal nodes (station 4R) from the ascending aorta, the azygos vein, the trachea and the right main bronchus (reproduced from Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

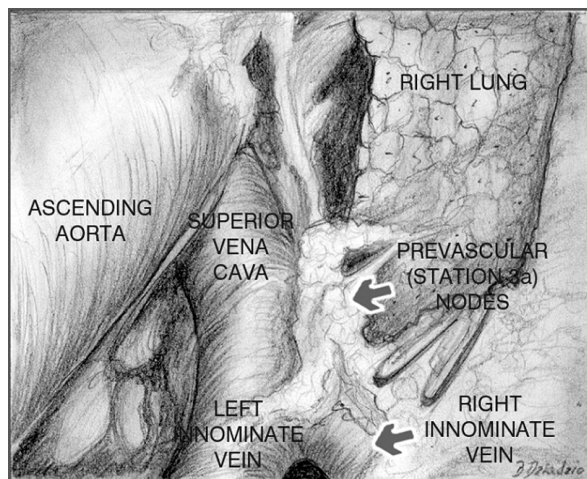


Rycina 7. Preparowanie i usuwanie węzłów zatchawicych (stacja 3P) (reproduковано z: Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, za zgodą z European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

Figure 7. Dissection and removal of the retrotracheal nodes (station 3P) (reproduced from Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

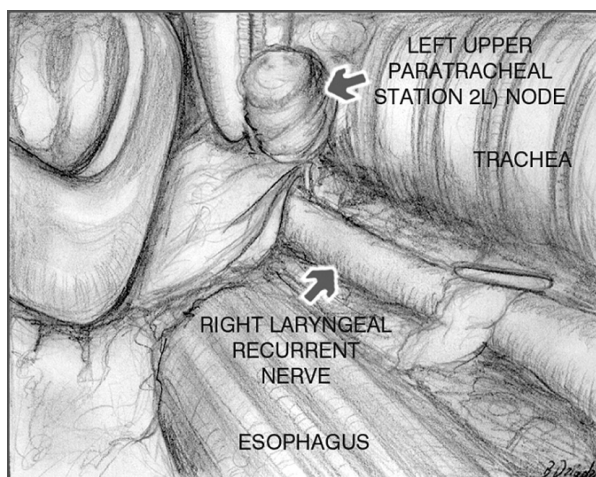
7). Do tej pory nie stwierdzono przerzutów nowotworowych w tej stacji węzłowej. W guzach prawego płuca można usuwać węzły przednaczyniowe (stacja 3A), zlokalizowane do przodu od żyły głównej górnej (ryc. 8). Przerzuty w tej stacji spotyka się rzadko, nigdy w guzach lewego płuca.

W opinii autorów niniejszego artykułu preparowanie węzłów przytchawiczych lewych, szczególnie stacji 4L (węzły przytchawicze dolne lewe) stanowi najtrudniejszą część operacji TEMPLA, ze względu na bliskie sąsiedztwo z nerwem krtoniowym wstecznym lewym (ryc. 9). Węzły przytchawicze górne lewe leżą do przodu od nerwu, zaś węzły przytchawicze dolne lewe do tyłu od niego. Węzły przytchawicze dolne preparuje się dystalnie wzdłuż oskrzela głównego lewego aż do miejsca odejścia oskrzela górnopłucowego lewego (ryc. 10). Preparowania węzłów podostrogowych oraz okołoprzełykowych (stacje 7 i 8) dokonuje się za pomocą mediastinoskopu Linder-Dahan. W celu dotarcia do węzłów grupy 7 należy przeciąć błonę powięziową pokrywającą te węzły od przodu. Zwykle stwierdza się obecność jednej lub kilku tętnic oskrzelowych krzyżujących przestrzeń podostrogową. Naczynia te należy zaopatrzyć klipami lub skoagulować za pomocą noża harmonicznego lub koagulacji bipolarnej, a następnie przeciąć, gdyż utrudniają dalsze preparowanie węzłów.



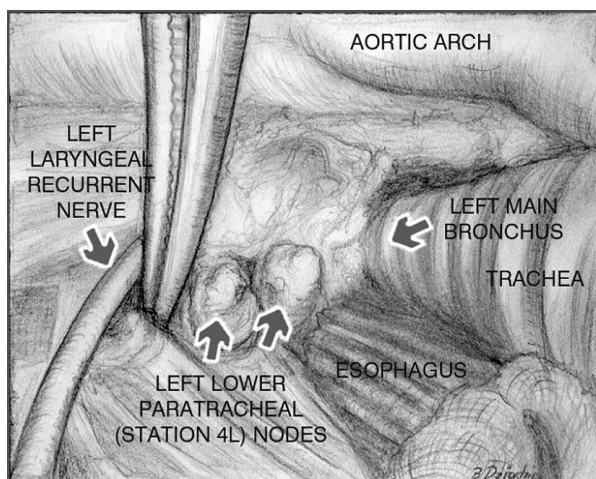
Rycina 8. Preparowanie i usuwanie węzłów przednaczyniowych (stacja 3A). (reproduковано z: Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, za zgodą z European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

Figure 8. Dissection and removal of the prevascular nodes (station 3A) (reproduced from Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)



Rycina 9. Preparowanie węzłów przytchawiczych górnych lewych (stacja 2L). (reproduковано z: Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, za zgodą z European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

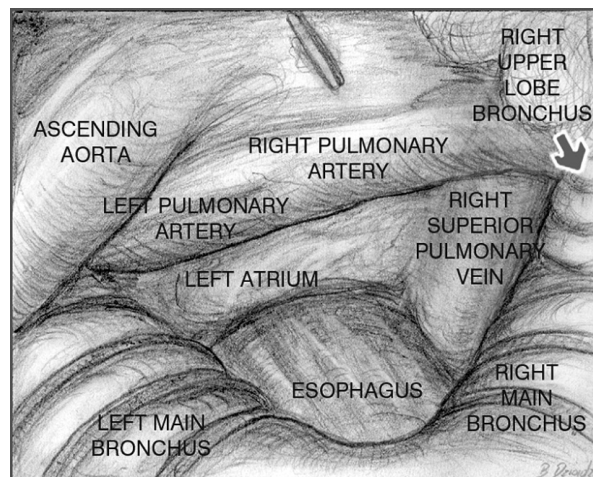
Figure 9. Dissection and removal of the left upper paratracheal nodes (station 2L) (reproduced from Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)



Rycina 10. Preparowanie węzłów przytchawiczych dolnych lewych (stacja 4L) (reproduковано z: Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, za zgodą z European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

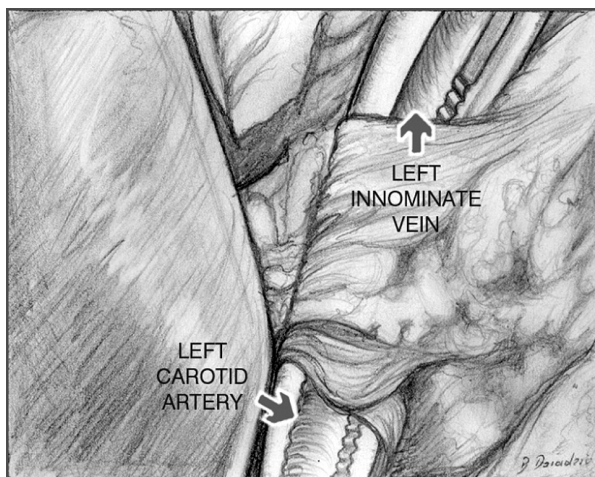
Figure 10. Dissection and removal of the left lower paratracheal nodes (station 4L) (reproduced from Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

Węzły podostrogowe oddziela się w jednym bloku od przyśrodkowych ścian obu oskrzeli głównych (bocznie), od przełyku (od tyłu) oraz od obu tętnic płucnych i osierdzia pokrywającego lewy przedsionek serca (od przodu) (ryc. 11). Następnie usuwa się węzły okołoprzełykowe, które stwierdza się w większości, ale nie we wszystkich przypadkach. Ograniczona długość mediastinoskopu limituje dalsze preparowanie w śródpiersiu i uniemożliwia dotarcie do węzłów więzadła płucnego. Po zakończeniu preparowania węzłów stacji 7 i 8 wycofuje się mediastinoskop do wysokości rozwidlenia, a następnie wprowadza się go wzdłuż przedniej powierzchni oskrzela głównego lewego, kontynuując usuwanie najgłębiej położonych węzłów stacji 4L. Aby dotrzeć do przestrzeni zawierającej węzły przyaortalne oraz do okienka aortalno-płucnego (stacje 5 i 6), należy przeciąć błonę powięziową rozciągającą się między żyłą ramienno-głową lewą oraz tętnicą szyjną wspólną lewą (ryc. 12). Następnie odsuwa się bocznie retrakto-rem żyłę ramienno-głową lewą, zaś aortę wstępującą odsuwa się przyśrodkowo za pomocą gazy na narzędziu (tzw. „groszka”) (ryc. 13). Manewry te poszerzają dostęp operacyjny i pozwalają na



Rycina 11. Okolica podostrogowa po wycięciu węzłów rozwidlenia tchawicy (stacja 7) oraz węzłów okołoprzełykowych (stacja 8) (reproduковано z: Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

Figure 11. View of the subcarinal region after removal of the subcarinal (station 7) and the periesophageal (station 8) nodes (reproduced from Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

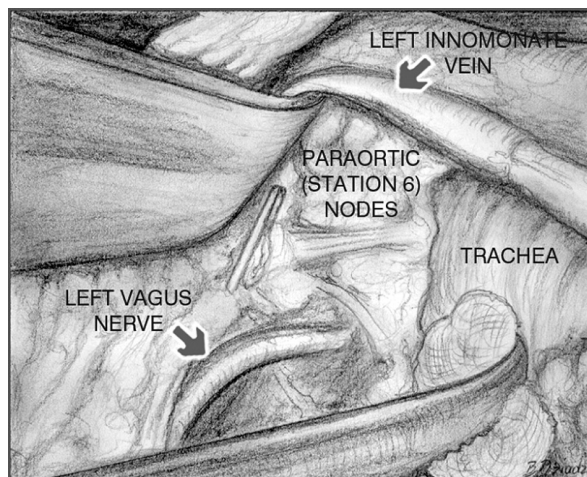


Rycina 12. Przecięcie powięzi leżącej pomiędzy tętnicą szyjną wspólną lewą i żyłą ramiennie-głową lewą otwiera dostęp do okienka aortalno-płucnego (reprodukowano z: Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

Figure 12. Division of the fascial layer between the left carotid artery and the left innominate vein creates entrance to the pulmonary artery window space (reproduced from Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

usuwanie pod kontrolą wzroku tkanki tłuszczowej wraz z węzłami chłonnymi, które oddziela się drugim „groszkiem” od aorty wstępującej, posuwając się w głąb śródpiersia, aż uwidoczni się tętnicę płucną lewą. Ważnym punktem orientacyjnym jest nerw błędny lewy. Preparat tłuszczowo-węzłowy odpreparowany od aorty i tętnicy płucnej oddziela się następnie od opłucnej śródpiersiowej. Po zakończeniu preparowania widoczne są tętnica płucna lewa, nerw przeponowy lewy oraz żyła płucna górna lewa (ryc. 14). Konieczne może być zaopatrzenie klipsami lub nożem harmonicznym czy koagulacją bipolarną żyły nieparzystej krótkiej dodatkowej (*v. hemiazygos accessorius*), krzyżującej pole operacyjne. W przypadku otwarcia opłucnej śródpiersiowej należy pod koniec zabiegu pokryć miejsce uszkodzenia płakiem gąbki fibrynowej, przy jednoczesnym rozprężaniu płuc przez anestezjologa z użyciem dodatnich ciśnień końcowo-wydechowych. Zazwyczaj nie ma konieczności drenowania jamy opłucnej.

Obecnie wskazaniem do zabiegu TEMLA w raku płuca w miejscu pracy autorów niniejszego artykułu jest określenie stopnia zaawansowania (*staging*), w przypadkach gdy nie wykryto przerzu-



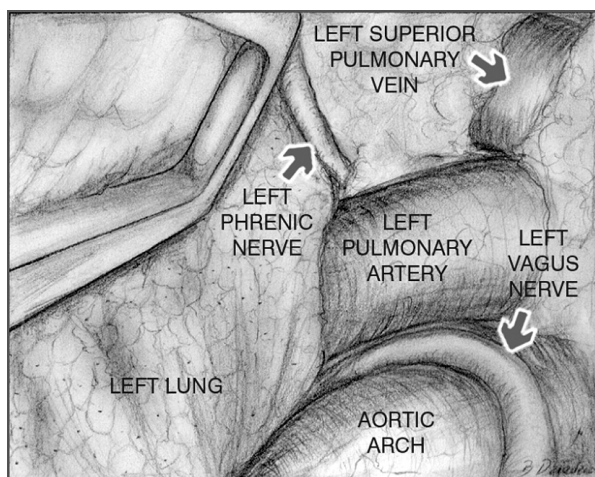
Rycina 13. Początek preparowania przestrzeni okołaortalnej zawierającej węzły przyaortalne (stacja 6) oraz węzły okienka aortalno-płucnego (stacja 5) (reprodukowano z: Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

Figure 13. Entrance to the left paraaortic space containing the paraaortic (station 6) and the aorta-pulmonary window (station 5) nodes (reproduced from Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi: 10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

tów do węzłów śródpiersia podczas wcześniejszego wykonywania badania EBUS, EUS lub obu tych badań, niezależnie od wyniku TK oraz PET/TK.

Wyniki

W okresie od 1 stycznia 2004 roku do 31 stycznia 2010 roku zoperowano 698 chorych (577 mężczyzn i 121 kobiet) w średnim wieku 62,8 roku (41–79). Rozpoznano 501 raków płaskonabłonkowych, 144 raki gruczołowe, 25 raków wielokomórkowych i 28 pozostałych. Średni czas operacji wyniósł 128 minut (45–330 minut) w całej grupie, 164 minuty w grupie pierwszych 100 pacjentów, zaś 106 minut w grupie ostatnich 100 chorych. Powikłania po zabiegu wystąpiły u 6,6% chorych (tab. 1). Najczęstszym powikłaniem było czasowe porażenie nerwu krtaniowego wstecznego lewego, które wystąpiło u 16/698 pacjentów (2,3%), zaś trwałe porażenie nerwu wystąpiło u 2/698 pacjentów (0,3%). Wysięk w jamie opłucnej stwierdzono u 12/698 chorych 1,7%, zaś odmę opłucnej wymagającą drenażu u 3/698 chorych 0,4%. U około 40% chorych po zabiegu stwierdzano bezobjawowe poszerzenie



Rycina 14. Widok okienka aortalno-płucnego po wycięciu węzłów stacji 5 i 6. (reproduковано z: Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

Figure 14. View of the aorta-pulmonary window area after dissection of the station 5 and station 6 nodes (reproduced from Zieliński M., Kuzdzal J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal Lymphadenectomy. Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery, doi:10.1510/mmcts.2005.001693, with permission from the European Association of Cardio-thoracic Surgery. Copyright 2005)

śródpiercia, które nie wymagało leczenia i ustępowało po kilku dniach. Zjawiska tego nie traktowano jako powikłania. Śmiertelność 30-dniowa wy-

niosła 0,7% (5/698 pacjentów, tab. 1, 2). Średnia liczba usuniętych węzłów chłonnych wyniosła 37,9 (15–85). Przerzutowe węzły N2 i N3 stwierdzono u odpowiednio 21,8% (152/698) i 3,7% (26/698) chorych. Przerzuty węzłowe występowały najczęściej w stacji 7, 4R, 2R, 5 i 4L. Torakotomii poddano 445/513 (86,7%) chorych po ujemnym wyniku TEMLA. Wykonano 110 pneumonektomii, 37 lobektomii rękawowych, 280 lobektomii/bilobektomii, 3 częściowe resekcje płata oraz 15 torakotomii zwiadowczych (tab. 3). W czasie torakotomii przeoczone przerzutowe węzły chłonne N2 stwierdzono w 7/445 (1,6%) przypadkach, zaś przeoczone nienowotworowe węzły chłonne u 53/445 pacjentów (11,9%). Przeoczone przerzutowe węzły chłonne N2 stwierdzono w stacji 5 (2 chorych), 7 (1 chory), 4R (1 chory), 8 (1 chory) i 9 (2 chorych).

Czułość diagnostyczna TEMLA w wykrywaniu przerzutowych węzłów śródpiercia wyniosła 96,2%, swoistość 100%, dokładność 99,0%, negatywna wartość predykcyjna (NPV, *negative predictive value*) 98,7%, a pozytywna wartość predykcyjna (PPV, *positive predictive value*) 100% (tab. 4). Śmiertelność pooperacyjna po resekcjach płucnych wyniosła 1,7% w ciągu całego okresu 2004–2009, 4,3% w 2004 roku i 1,2% w latach 2005–2009. W latach 2002–2003, przed wprowadzeniem zabiegu TEMLA, śmiertelność pooperacyjna w miejscu pracy autorów niniejszego artykułu wyniosła 3,5%. Liczba resekcji płucnych z powodu raka w latach 2004–2005 zmniejszyła się o ponad 25% w stosunku do okresu 2002–2003.

Tabela 1. Powikłania pooperacyjne po zabiegu obustronnej rozszerzonej limfadenektomii śródpiercia (TEMLA)

Table 1. Complications of 698 transcervical extended mediastinal lymphadenectomy (TEMLA) procedures

Powikłanie/Complication	n (%)
Płyn w jamie opłucnej (leczenie zachowawcze)/Pleural effusion (conservative treatment)	12 (1,7)
Porażenie nerwu kraniowego wstecznego — ogółem/Laryngeal recurrent nerve palsy — overall	16 (2,3)
Czasowe porażenie obu nerwów kraniowych wstecznych/Temporary bilateral laryngeal recurrent nerve palsy	2 (0,3)
Trwałe porażenie lewego nerwu kraniowego wstecznego/Permanent laryngeal recurrent nerve palsy	3 (0,4)
Odma opłucnej (wymagająca drenażu)/Pneumothorax (necessitating chest drainage)	2 (0,3)
Odma opłucnej (leczenie zachowawcze)/Pneumothorax (conservative treatment without chest drainage)	3 (0,4)
Niewydolność oddechowa (respirator)/Respiratory insufficiency (ventilator)	5 (0,7)
Psychoza pooperacyjna/Postoperative psychosis	2 (0,3)
Przedziurawienie wrzodu dwunastnicy/Perforation of the duodenal ulcer	1 (0,1)
Krwotok mózgowy/Cerebral haemorrhage	1 (0,1)
Krwotok podpajęczynówkowy/Subarachnoid hemorrhage	1 (0,1)
Niewydolność krążenia/Cardiovascular insufficiency	1 (0,1)
Powikłania ogółem/Overall morbidity	46 (6,6)
Zgony pooperacyjne/Deaths	5 (0,7)

Tabela 2. Przyczyny zgonu po zabiegu obustronnej rozszerzonej limfadenektomii śródpiersia (TEMLA)**Table 2. Causes of death after transcervical extended mediastinal lymphadenectomy (TEMLA)**

Przyczyna zgonu <i>Cause of deaths</i>	Doba pooperacyjna zgonu <i>Day of postoperative death</i>	Liczba chorych <i>Number of patients</i>
Krwotok płucny, przetoka tętniczo-oskrzelowa/ <i>Pulmonary heamorrhage due to angio-bronchial fistula</i>	15, 22	2
Zawał serca/ <i>Cardiac infarct</i>	2	1
Krwotok śródmózgowy/ <i>Brain haemorrhage</i>	4	1
Przyczyna nieustalona/ <i>Cause unknown</i>	2	1

Tabela 3. Rodzaje operacji w grupie 445 pacjentów operowanych po ujemnym wyniku obustronnej rozszerzonej limfadenektomii śródpiersia (TEMLA)**Table 3. Types of pulmonary resections in 445 patients operated on after negative result of transcervical extended mediastinal lymphadenectomy (TEMLA)**

Rodzaj operacji <i>Type of pulmonary resection</i>	Liczba pacjentów (%) <i>Number of patients (%)</i>
Pneumonektomia/ <i>Pneumonectomy</i>	110 (24,7)
Lobektomia rękawowa/ <i>Sleeve-lobectomy</i>	37 (8,3)
Lobektomia/bilobektomia <i>Lobectomy/bilobectomy</i>	280 (62,9)
Częściowe wycięcie płata <i>Sublobar resection</i>	3 (0,7)
Torakotomia zwiadowcza <i>Exploratory thoracotomy</i>	15 (3,4)
Razem/ <i>Overall</i>	445

Tabela 4. Wydolność diagnostyczna obustronnej rozszerzonej limfadenektomii śródpiersia (TEMLA) w ocenie niedrobnokomórkowego raka płuca**Table 4. Diagnostic yield of transcervical extended mediastinal lymphadenectomy (TEMLA) for non-small-cell lung carcinoma**

Wskaźnik diagnostyczny <i>Diagnostic parameter</i>	Wynik (%) <i>Value (%)</i>
Czułość/ <i>Sensitivity</i>	96,2
Swoistość/ <i>Specificity</i>	100
Negatywna wartość predykcyjna/ <i>Negative predictive value (NPV)</i>	98,7
Pozytywna wartość predykcyjna <i>Positive predictive value (PPV)</i>	100
Dokładność/ <i>Accuracy</i>	99,0

Omówienie

Główną zaletą zabiegu TEMLA w ocenie stopnia zaawansowania NDRP jest możliwość usunięcia prawie wszystkich węzłów śródpiersia wraz z otaczającą tkanką tłuszczową. Średnia liczba usuniętych węzłów wyniosła 37,9/zabieg (15–85). Tak doszczętne wycięcie węzłów śródpiersia zwiększa dokładność oceny stopnia zaawansowania choroby. Żadna inna metoda diagnostyki inwazyjnej nie pozwala na równie precyzyjną ocenę stanu węzłów chłonnych śródpiersia. Dla porównania — średnia liczba węzłów chłonnych śródpiersia usuwanych w czasie zabiegu VAMLA wyniosła 8,7–20,7 [15, 21]. W czasie standardowej mediastinoskopii pobiera się wycinki z 1–2 węzłów z każdej z 5 stacji węzłowych, dostępnych w trakcie takiego zabiegu (stacje 2R, 4R, 2L, 4L i 7), zaś w czasie zabiegów EBUS i EUS dokonuje się biopsji 1–2 węzłów [7, 9, 11–14, 22]. W przypadku 7 pacjentów w czasie

późniejszej torakotomii stwierdzono przerzutowe węzły śródpiersia pominięte w czasie wcześniejszego zabiegu TEMLA (wyniki fałszywie ujemne). Przyczyną pozostawienia tych przerzutowych węzłów było niedostateczne doświadczenie operatorów, związane z krzywą uczenia. W grupie ostatnich 300 pacjentów operowanych metodą TEMLA nie zanotowano wyników fałszywie ujemnych.

Większość powikłań pooperacyjnych po zabiegu TEMLA nie zagrażała życiu i miała charakter przemijający. Dwa z 5 zgonów pooperacyjnych wystąpiły w odległych dobach po zabiegu i były spowodowane prawdopodobnie naturalnym przebiegiem choroby z wytworzeniem przetoki oskrzelowo-tętniczej w wyniku naciekania nowotworu na tętnicę płucną. Dwa kolejne zgony, z powodu zawału serca oraz krwotoku mózgowego, miały prawdopodobnie związek z zabiegiem jako urazem. W jednym przypadku przyczyna zgonu nie została ustalona, zaś sekcji zwłok nie wykonano z powodu sprzeciwu rodziny pacjenta. Nie zanotowano ani jednego przypadku zgonu pooperacyjnego, któ-

ry wystąpiłby w następstwie powikłań samego zabiegu. Przedstawione dane wskazują na stosunkowo niewielkie obciążenie, jakie wywiera TEMLA u operowanych chorych, zaś obawy o bezpieczeństwo operacji i możliwość wystąpienia poważnych, zagrażających życiu powikłań operacyjnych nie znajdują potwierdzenia w doświadczeniu autorów niniejszej pracy. Wadą zabiegu jest jego czasochłonność. Należy jednak zauważyć, że średni czas operacji wynoszący 164 minuty w grupie pierwszych 100 operowanych chorych został obecnie zredukowany do 128 minut w całej grupie, a w grupie ostatnich 100 pacjentów — do 106 minut. Odzwierciedla to rosnące doświadczenie operacyjne chirurgów z zespołu wykonującego zabieg. Należy zaznaczyć, że zabieg TEMLA wykonują wszyscy chirurdzy pracujący na Oddziale Torakochirurgii i Pracowni Bronchoskopii Samodzielnego Publicznego Specjalistycznego Szpitala Chorób Płuc im. Olgierda Sokołowskiego w Zakopanem.

Znaczna liczba pacjentów nie była operowana mimo ujemnego wyniku TEMLA (operacyjność 86,7%), głównie w następstwie bardzo liberalnych wskazań do zabiegu TEMLA. W przypadku szeregu pacjentów z graniczną wydolnością po zabiegu TEMLA ich stan się pogorszył, uniemożliwiając torakotomię. Metoda TEMLA stanowiła tutaj swojego rodzaju „próbę biologiczną”, a także dostarczyła istotnych informacji na temat stanu węzłów śródpiersia, które były przydatne w planowaniu późniejszego leczenia onkologicznego, szczególnie radioterapii. Badanie porównawcze wpływu TEMLA i mediastinoskopii wykazało brak istotnej różnicy wpływu obu rodzajów zabiegów na pogorszenie parametrów czynnościowych płuc [17]. Świadczy to o minimalnie inwazyjnym charakterze TEMLA, podobnie do standardowej mediastinoskopii i VAMLA. Zabieg minimalnie inwazyjny w zakresie klatki piersiowej to taki, gdzie nie wykonuje się torakotomii z rozwarciem żeber lub sternotomii. Za zabieg minimalnie inwazyjny uznaje się rozszerzone wycięcie grasicy z dostępu szyjnego (*transcervical extended thymectomy*). Wyniki operacji 445 chorych, których poddano torakotomii pokazują, że wcześniejsza TEMLA nie stanowi przeszkody w wykonaniu żadnego rodzaju operacji, w tym lobektomii rękawowej i pneumonektomii. Torakotomii dokonywano zwykle po 2–3 tygodniach od chwili wykonania TEMLA, po otrzymaniu ostatecznego wyniku badania histopatologicznego wyciętych węzłów chłonnych śródpiersia. Zrosty w śródpiersiu nie stanowiły nigdy poważniejszej przeszkody w przeprowadzeniu zabiegu. Odsetek torakotomii zwiadowczych (3,4% — 15/445), jakkolwiek niski, odzwierciedla jednak trudności

w ocenie cechy T, zwykle decydującej o resekcyjności guza. Technika TEMLA, która stanowi metodę oceny węzłów chłonnych, a nie zaawansowania guza, nie pozwala całkowicie wyeliminować możliwości ograniczenia zabiegu jedynie do torakotomii zwiadowczej. Śmiertelność pooperacyjna w grupie pacjentów poddanych TEMLA, a następnie torakotomii, wyniosła 1,7% w okresie 2004–2009. W 2004 roku, w którym wprowadzono zabieg TEMLA śmiertelność wyniosła 4,3%, zaś w latach 2005–2009 — 1,2%. Dla porównania — śmiertelność pooperacyjna na oddziale autorów niniejszej pracy w latach 2002–2003, poprzedzających wprowadzenie TEMLA, wynosiła 3,5%. Wyniki te wskazują, że wprowadzenie zabiegu TEMLA spowodowało zmniejszenie śmiertelności pooperacyjnej po resekcjach płucnych na oddziale autorów niniejszej pracy. Dzięki dokładniejszej ocenie przedoperacyjnej w następstwie zastosowania metody TEMLA liczba resekcji płucnych zmniejszyła się o ponad 25%. Wysoka częstość występowania raka płaskonabłonkowego wśród pacjentów z oddziału autorów niniejszej pracy wynika z przewagi tego typu raka na południu Polski, co pokazują dane z trwającego obecnie międzynarodowego badania MAGRIT.

W niedawno opublikowanej pracy na temat oceny stopnia zaawansowania NDRP po leczeniu neoadjuwantową chemioterapią lub chemioradioterapią (*re-staging*) wykazano, że metodę TEMLA charakteryzuje znamienne większa wydolność diagnostyczna w porównaniu z innymi metodami (PET/CT, EBUS, EUS i ponowna mediastinoskopia, czyli remediastinoskopia) [23]. Wyniki przyszłych badań wykażą, czy TEMLA powinna być uznana za „złoty standard” w *stagingu* i *re-stagingu* śródpiersia, jak sugeruje Paul Van Schill, autor komentarza redakcyjnego zamieszczonego w *European Journal of Cardiothoracic Surgery* [24].

Wnioski

Metoda TEMLA jest nową, minimalnie inwazyjną techniką chirurgiczną, zapewniającą wyjątkową możliwość wykonania bardzo rozległej, obustronnej limfadenektomii śródpiersia i charakteryzującą się bardzo wysoką wartością diagnostyczną.

Piśmiennictwo

1. Wright G., Manser R., Byrnes G., Hart D., Campbell D.A. Surgery for non-small cell lung cancer: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Thorax* 2006; 61: 597–603.
2. Scott W.J., Howington J., Feigenberg S., Movsas B., Pisters K. Treatment of non-small cell lung cancer — stage I and stage II: ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (2nd Edition). *Chest* 2007; 132: 234S–242S.

3. Robinson L.A., Ruckdeschel J.C., Wagne Jr H., Stevens C.W. Treatment of non-small cell lung cancer — stage IIIA: ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (2nd Edition). *Chest* 2007; 132: 243S–265S.
4. Jett J.R., Schild S.E., Keith K.L., Kesler K.A. Treatment of non-small cell lung cancer — stage IIIB: ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (2nd Edition). *Chest* 2007; 132: 266S–276S.
5. Socinski M.A., Crowell R., Hensing T.E. i wsp. Treatment of non-small cell lung cancer, stage IV: ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (2nd Edition). *Chest* 2007; 132: 277S–289S.
6. 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: 787–792.
7. De Leyn P., Lardinois D., Van Schil P.E. i wsp. ESTS guidelines for preoperative lymph node staging for non-small cell lung cancer. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2007; 32: 1–8.
8. Cerfolio R., Buddhiwardhani O., Bryant A., Raghuvveer V., Mountz J., Bartolucci A. The accuracy of integrated PET-CT compared with dedicated PET alone for the staging of patients with non-small cell lung cancer. *Ann. Thorac. Surg.* 2004; 78: 1017–1023.
9. Herth F., Ernst A., Eberhardt R., Vilman P., Dienemann H., Krasnik M. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration of lymph nodes in the radiologically normal mediastinum. *Eur. J. Respir.* 2006; 28: 910–914.
10. Annema J., Hoekstra O., Smit E., Veselic M., Versteegh M., Rabe K. Towards a minimally invasive staging strategy in NSCLC: analysis of PET positive mediastinal lesions by EUS-FNA. *Lung Cancer* 2004; 44: 53–60.
11. Szlubowski A., Kuzdzał J., Pankowski J. i wsp. Przezoskrzelowa biopsja węzłów chłonnych śródpiersia i wnęk płuca pod kontrolą ultrasonografii wewnątrzoskrzelowej w czasie rzeczywistym w diagnostyce raka płuca i sarkoidozy. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 2008; 76: 229–236.
12. Szlubowski A., Zielinski M., Figura J. i wsp. Przezprzylekowa biopsja węzłów chłonnych śródpiersia pod kontrolą ultrasonografii wewnątrzprzylekowej w czasie rzeczywistym w diagnostyce raka płuca. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 2009; 77: 357–362.
13. Herth F.J., Krasnik M., Kahn N., Eberhardt R., Ernst A. Combined endoscopic-endobronchial ultrasound-guided fine-needle aspiration of mediastinal lymph nodes through a single bronchoscope in 150 patients with suspected lung cancer. *Chest* 2010; 138: 790–794.
14. Szlubowski A., Zielinski M., Soja J. i wsp. A combined approach of endobronchial and endoscopic ultrasound-guided needle aspiration in the radiologically normal mediastinum in non-small-cell lung cancer staging — a prospective trial. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2010; 37: 1175–1179.
15. Hurtgen M., Friedel G., Toomes H., Fritz P. Radical video-assisted mediastinoscopic lymphadenectomy (VAMLA) — technique and first results. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2002; 21: 348–351.
16. Kuzdzał J., Zielinski M., Papla B. i wsp. Transcervical extended mediastinal lymphadenectomy — the new operative technique and early results in lung cancer staging. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2005; 27: 384–390.
17. Zieliński M. Transcervical extended mediastinal lymphadenectomy: results of staging in two hundred fifty-six patients with non-small cell lung cancer. *J. Thorac. Oncol.* 2007; 2: 370–372.
18. Zieliński M., Kuzdzał J., Szlubowski A., Soja J. A safe and reliable technique for visualization of the laryngeal recurrent nerves in the neck. *Am. J. Surg.* 2005; 189: 200–202.
19. Mountain C.F., Dresler C.M. Regional lymph node classification for lung cancer staging. *Chest* 1997; 111: 1718–1723.
20. Zielinski M., Kuzdzał J., Nabialek T., Hauer L., Pankowski J., Dziadzio B. Transcervical extended mediastinal lymphadenectomy. *Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery. MMCTS* (October 9, 2006), doi:10.1510/mmcts.2005.001693.
21. Leschber G., Holinka G., Linder A. Video-assisted mediastinoscopic lymphadenectomy (VAMLA) — a method for systematic mediastinal lymphnode dissection. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2003; 24: 192–195.
22. Venissac N., Alifano M., Mouroux J. Video-assisted mediastinoscopy: experience from 240 consecutive cases. *Ann. Thorac. Surg.* 2003; 76: 208–212.
23. Zieliński M., Hauer L., Hauer J., Nabialek T., Szlubowski A., Pankowski J. Non-small-cell lung cancer restaging with transcervical extended mediastinal lymphadenectomy. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2010; 37: 776–780.
24. Van Schil P.E., Hendriks J.M.H., De Waele M., Luwers P. Editorial comment: Mediastinal restaging: has the Holy Grail been found? *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2010; 37: 780–781.