



## CHIRURGICZNE LECZENIE MIASTENII – PRZEGLĄD LITERATURY I OPIS PIERWSZEGO ZABIEGU Z ZASTOSOWANIEM SYSTEMU ROBOTYCZNEGO W POLSCE



Surgical treatment of myasthenia gravis using a robotic system – a literature review and a description of the first surgery in Poland

Michał Wiłkojć<sup>1</sup>, Łukasz Czyżykowski<sup>1</sup>, Aleksandra Kiszka-Wiłkojć<sup>2</sup>, Witold Sońnicki<sup>1</sup>, Jacek Doniec<sup>3</sup>, Marcin Zieliński<sup>4</sup>, Andrzej Kwiatkowski<sup>1</sup>, Maciej Wałędziak<sup>1</sup>

1. Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Klinika Chirurgii Ogólnej, Onkologicznej, Metabolicznej i Torakochirurgii, Polska
2. Klinika Chirurgii Dziecięcej, Instytut Pediatrii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, Polska
3. Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Chirurgii Robotycznej, Polska
4. Oddział Chirurgii Klatki Piersiowej z Pododdziałem Chirurgii Onkologicznej, Szpital Specjalistyczny Chorób Płuc „Odrodzenie” im. Klary Jelskiej, Polska

### Streszczenie

**Wprowadzenie i cel:** Na świecie leczenie miastonii z użyciem systemów robotycznych jest stosowane w chirurgii klatki piersiowej od 20 lat. W Polsce po raz pierwszy operację torakochirurgiczną z zastosowaniem takiego systemu przeprowadzono 22 lutego 2022 r. w Wojskowym Instytucie Medycznym – Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie. Wykonano wtedy tymektomię rozszerzoną metodą torakoskopii z użyciem systemu robotycznego da Vinci Xi. **Materiał i metody:** Zastosowano dostęp lewostronny z użyciem trzech trokarów roboczych i insuflacją CO<sub>2</sub>. Po uwidocznieniu lewego nerwu przeponowego uwolniono lewy dolny róg grasicy wraz z tłuszczem lewego kąta przeponowo-żebrowego. Następnie odpreparowano grasicę wzdłuż lewego nerwu przeponowego od worka osierdziowego, uwidoczniono lewą żyłę ramiennie-głowową, zaopatrzone gałęzie żyłne do grasicy i wypreparowano rogi górne grasicy do poziomu dolnych biegunów tarczycy. Szeroko otwarto prawą jamę opłucnej i wypreparowano grasicę wzdłuż prawego nerwu przeponowego wraz z otaczającą tkanką tłuszczową oraz tłuszczem prawego kąta przeponowo-żebrowego. Preparat usunięto z pola operacyjnego i do obu jam opłucnej założono pojedynczy dren 24 Fr, wprowadzony przez jeden z portów torakoskopowych. **Wyniki:** Operacja trwała 162 minuty. W okresie pooperacyjnym nie stwierdzono powikłań, drenaż całkowity wyniósł 50 ml, dren usunięto w 1. dobie po zabiegu. Nasilenie bólu pooperacyjnego było na średnim poziomie, co pozwoliło na wypisanie pacjentki w 2. dobie po operacji. W badaniu histopatologicznym preparatu pooperacyjnego wykazano obecność zanikowej grasicy u pacjenta z miastenią przewlekłą. **Wnioski:** Zastosowanie systemu robotycznego w rozszerzonej resekcji grasicy u pacjentki z miastenią pozwoliło na przeprowadzenie bezpiecznego i radykalnego zabiegu, a przez to zmniejszenie nasilenia bólu pooperacyjnego i skrócenie hospitalizacji.

### Abstract

**Introduction and objective:** Surgical treatment of myasthenia gravis with a use of the robotic system has been applied worldwide over past 20 years. On February 22, 2022, for the first time in Poland, extended thymectomy using robot-assisted thoracoscopic surgery approach was performed at the Military Institute of Medicine – National Research Institute in Warsaw. **Material and methods:** Three port, left-sided approach with CO<sub>2</sub> insufflation was performed. The left phrenic nerve was located and left lower pole of the thymus with fat of the left diaphragmatic angle was dissected. Further dissection of the thymus from the pericardial sac and along the left phrenic nerve with visualisation of the left brachiocephalic vein up to the level of the thyroid lobes was performed. Thymic veins were managed and the upper poles of the thymus were dissected. Right pleural cavity was opened and thymus was removed along right phrenic nerve with right lower pole of the thymus and surrounding fat tissue of right diaphragmatic angle. Specimen was removed and both pleural cavities were drained using single 24 Fr drain. **Results:** The operative time was 162 minutes, postoperative course was uneventful. The total postoperative drainage measured 50 ml and chest tube was removed on the first postoperative day. The amount of pain the patient suffered was moderate. The patient was discharged from the hospital on the second postoperative day. On the pathological study an atrophic thymus with mediastinal lymph nodes and fatty tissue were found. **Conclusions:** Robot-assisted thoracoscopic surgery extended thymectomy allowed for safe and radical resection of the thymus and surrounding fat tissue with a reduction in the time of hospitalization.

**Słowa kluczowe:** chirurgia klatki piersiowej, miastenia, leczenie operacyjne, RATS, system robotyczny da Vinci

**Keywords:** thoracic surgery, myasthenia gravis, surgical treatment, RATS, da Vinci robotic system

DOI 10.53301/lw/161466

Praca wpłynęła do Redakcji: 07.07.2023

Zaakceptowano do druku: 04.09.2023

**Autor do korespondencji:**

Michał Wiłkojć

Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Klinika Chirurgii Ogólnej Onkologicznej, Metabolicznej i Torakochirurgii, Warszawa  
e-mail: mwilkojc@wp.pl**Wstęp**

Miastenia (ang. *myasthenia gravis*) jest rzadką autoimmunologiczną chorobą, w której autoprzeciwciała skierowane przeciwko receptorom acetylocholino (AChR) powodują zaburzenia przewodzenia w obrębie płytki nerwowo-mięśniowej, co objawia się patologiczną męczalnością mięśni [1]. Zachorowalność na miastenię wynosi 0,25–2 przypadków/100 000 osób/rok, a chorobowość – 4,5–14,2 przypadku/100000 osób/rok [2, 3].

Rozpoznanie miastenii ustala się na podstawie charakterystycznych objawów oraz dodatniego wyniku badania na obecność przeciwciał przeciwko AChR, testów elektrostymulacyjnych (elektrostymulacyjna próba nużliwości i elektromiografia pojedynczego włókna nerwowego) oraz dodatniego wyniku testu z Tensilonem [4]. U chorych wskazane jest wykonanie tomografii komputerowej lub rezonansu magnetycznego klatki piersiowej w celu wykluczenia guza grasicy (około 10–30% przypadków miastenii wiąże się z obecnością grasiczaków) [5, 6].

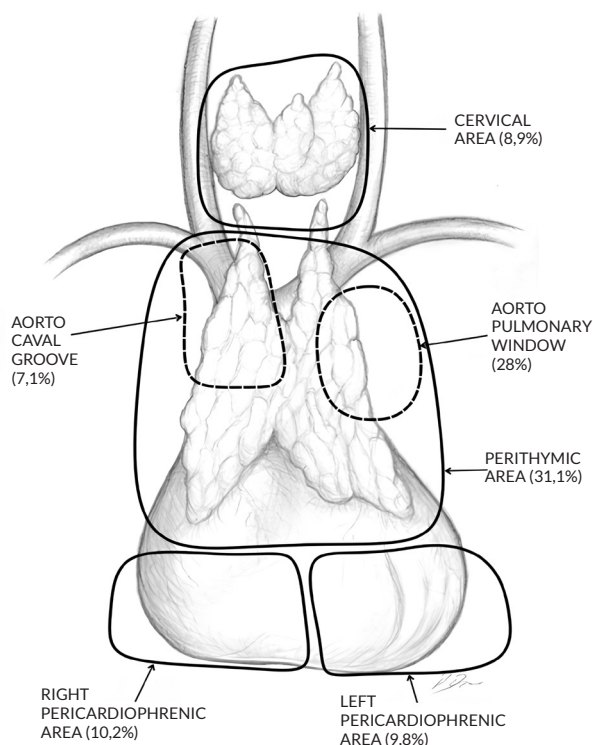
Leczenie farmakologiczne miastenii obejmuje zastosowanie w pierwszej kolejności pirydstyminy, inhibitora

acetylocholinoesterazy, a u części pacjentów dodatkowo leków immunosupresyjnych i kortykosteroidów. W najcięższych przypadkach stosuje się dożylny wlewy immunoglobulin i plazmaferezę.

**Leczenie operacyjne**

Leczenie operacyjne jest konieczne w przypadkach miastenii z obecnością grasiczaka i jako opcja terapeutyczna mająca na celu ograniczenie lub zaprzestanie stosowania leków immunosupresyjnych u chorych, u których nie osiąga się poprawy po leczeniu farmakologicznym lub którzy nie tolerują takiego leczenia.

Leczenie operacyjne miastenii polega na wykonaniu tymektomii, optymalnie techniką rozszerzoną, z usunięciem całej grasicy wraz z okołograciczną tkanką tłuszczową, która może zawierać ektopowe ogniska grasicy [7, 8]. Zakres usuwanej tkanki tłuszczowej obejmuje okolicę szyi od poziomu dolnych biegunów tarczycy, poprzez tkankę tłuszczową okolicy żył ramienno-głowych prawej i lewej, żyły próżnej górnej, pnia ramienno-głowego i łuku aorty, aż po zlokalizowany obustronnie tłuszcz kątowno-żebrowy zawarty pomiędzy prawym i lewym nerwem przeponowym, stanowiącymi granicę resekcji (ryc. 1).



**Rycina 1.** Lokalizacja ognisk ektopowej tkanki grasiczej w obrębie tkanki tłuszczowej szyi i śródpiersia w materiale Szpitala Chorób Płuc w Zakopanem [9]

**Rodzaje dostępu chirurgicznego w resekcji grasicy i wyniki**

Dotychczas w literaturze opisano wiele dostępu chirurgicznych umożliwiających resekcję grasicy, które można w pewnym uproszczeniu podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- chirurgia otwarta – z dostępu szyjnego, sternotomii i torakotomii;
- chirurgia małoinwazyjna – wideotorakoskopia (ang. *video-assisted thoracoscopic surgery*, VATS) I wideotorakoskopia robotowa (ang. *robot-assisted thoracoscopic surgery*, RATS).

Pierwszą tymektomię u chorego na miastenię ze współistniejącą chorobą Gravesa-Basedowa wykonał w 1911 r. Ernst Sauerbruch. Operacja obejmowała częściowe usunięcie grasicy oraz częściową resekcję tarczycy z dostępu szyjnego i spowodowała zmniejszenie nasilenia objawów miastenii [10]. Alfred Blalock był pierwszym chirurgiem, który w przebiegu miastenii celowo zastosował leczenie operacyjne i w 1939 r. opisał serię tymektomii z dostępu przez sternotomię pośrodkową [11].

W latach 60. XX wieku ze względu na duże ryzyko rozległych zabiegów z dostępu przez sternotomię powrócono do znacznie bezpieczniejszych zabiegów z dostępu przez cięcie szyjne. W 1987 r. Papatestas i wsp. przedstawili wyniki 1100 subtotałnych tymektomii z dostępu szyjnego [12].

W przypadku ograniczonych resekcji grasicy z dostępu szyjnego z pozostawieniem części narządu w obrębie śródpiersia przedniego obserwowano znaczną liczbę nawrotów miastonii [13, 14].

W badaniach prowadzonych głównie w Japonii (przez Masaokę) i w Stanach Zjednoczonych (przez Jaretzkiego) ustalono, że wzrost liczby remisji całkowitych w leczeniu miastonii jest związany z rozległością resekcji nie tylko samej grasicy, ale również okołograsicznej tkanki tłuszczowej zawierającej ektopowe ogniska grasicy.

Wyniki odległe leczenia chirurgicznego, mierzone odsetkiem remisji całkowitych, uzyskane przy użyciu różnych technik tymektomii rozszerzonej, wynoszą do 47% w okresie do 5 lat od resekcji [15–18].

W 1988 r. Jaretzki i wsp. przedstawili technikę oraz wyniki tymektomii maksymalnej wykonywanej drogą sternotomii i cięcia szyjnego, umożliwiającą rozległą resekcję samej grasicy wraz z okoliczną tkanką tłuszczową okołograsiczną zlokalizowaną na szyi, dużych naczyniach śródpiersia i obustronnie w okolicach przeponowo-żebrowych [19]. Równolegle rozwinęły się techniki rozszerzonej resekcji grasicy wraz z otaczającą tkanką tłuszczową z dostępu szyjnego z uniesieniem mostka, zaproponowane w 1988 r. przez Coopera i wsp. [20]. Lata 90. przyniosły dalszy rozwój chirurgii grasicy w postaci małoinwazyjnej chirurgii wideotorakoskopowej. Pierwszym doniesieniem na ten temat była praca Novellino i wsp. z 1994 r., łącząca technikę cięcia szyjnego z uniesieniem mostka i obustronnej, trójportowej VATS [21]. W 2000 r. Zieliński oraz w 2001 r. Takeo i wsp. opisali technikę małoinwazyjnej tymektomii maksymalnej wykonywanej z dostępu szyjnego i podmostkowego (*subxiphoid*) z uniesieniem mostka oraz obustronną, jednoportową wideotorakoskopią [22, 23].

W chirurgii małoinwazyjnej osiągnięto porównywalną z dostępem przez sternotomię rozległość zabiegów operacyjnych oraz, co najważniejsze, równie dobre efekty kliniczne w postaci remisji całkowitych [24].

Pierwszą operacją torakochirurgiczną w obrębie grasicy przeprowadzoną przy użyciu systemu robotycznego była tymektomia RATS w przebiegu grasiczaka (I stopień wg klasyfikacji Masaoki), wykonana w 2000 r. przez Yoshino [25]. Ashton i wsp. przeprowadzili pierwszą tymektomię RATS rozszerzoną z użyciem systemu robotycznego z dostępu obustronnego w przebiegu miastonii w 2003 r. [26]. W 2015 r. Rueckert zaprezentował największą serię 449 tymektomii RATS, przeprowadzonych w latach 2003–2014, która obejmowała 397 chorych z miastenią, 64 z grasiczakiem, 53 z grasiczakiem z współistniejącą miastenią, 7 z gruźlakiem przytarczyc i 29 innych pacjentów [27].

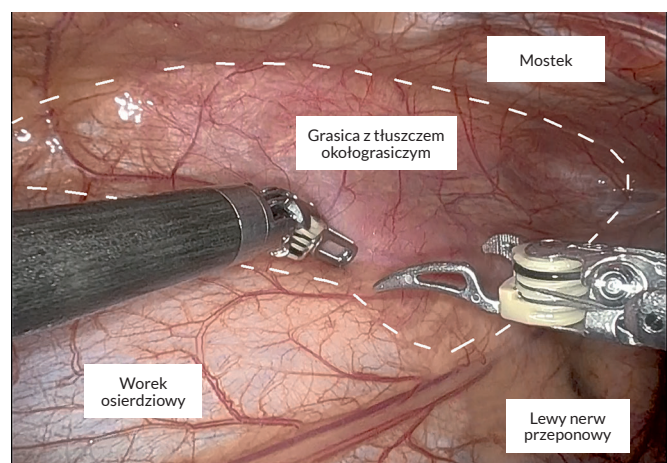
W analizie największych serii tymektomii wykonywanych przy użyciu robotów wykazano wysoki profil bezpieczeństwa zabiegów RATS oraz mniejszą liczbę powikłań (na poziomie 1,6–7,2%, z których najczęstsze to: chłonnokotek, krwawienie i przełom miasteniczny), mniejszą śródoperacyjną utratę krwi i skrócenie czasu hospitalizacji w porównaniu z operacją metodą otwartą. Ponadto tymektomia wykonywana metodami małoinwazyjnymi RATS i VATS jest porównywalna pod względem doszczędności

zabiegu, liczby powikłań, czasu hospitalizacji i odsetka konwersji do sternotomii [28].

W 2016 r. Wolfe i wsp. opublikowali wyniki prospektywnego badania randomizowanego, w którym stwierdzono, że wykonanie tymektomii maksymalnej drogą sternotomii u chorych z miastenią z obecnością przeciwciał AChR poprawia wyniki leczenia i pozwala na zmniejszenie dawek leków immunosupresyjnych w porównaniu z grupą pacjentów, którzy nie byli operowani. Badanie to stało się najważniejszym dowodem potwierdzającym skuteczność leczenia operacyjnego metodą tymektomii w miastonii bez grasiczaka [29].

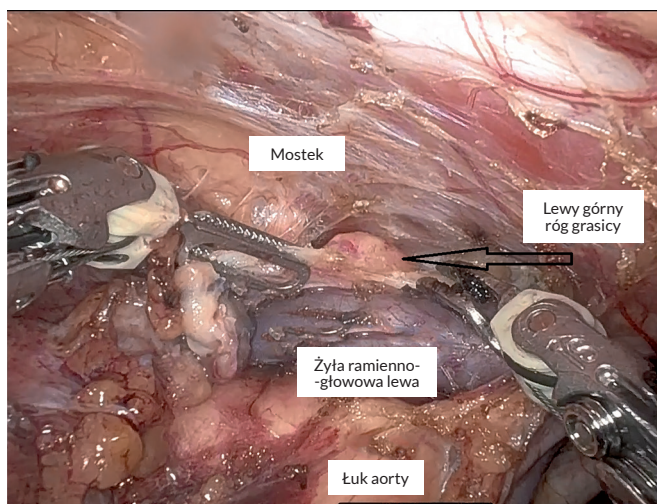
### Pierwsze zastosowanie systemu robotycznego w leczeniu chirurgicznym z powodu miastonii w Polsce

W lutym 2022 r. w Wojskowym Instytucie Medycznym po raz pierwszy w Polsce zastosowano system robotyczny da Vinci Xi do operacji w torakochirurgii. Wykonano tymektomię rozszerzoną u 22-letniej pacjentki z miastenią potwierdzoną w badaniach elektromiograficznych, z obecnością przeciwciał przeciwko AChR. Zastosowano dostęp lewostronny, zakładając kolejno trzy porty torakoskopowe: dwa robocze – 8 mm (w III i VII przestrzeni międzyżebrowej) oraz jeden port kamery – 12 mm (w V przestrzeni międzyżebrowej). Wytworzono przy życiu CO<sub>2</sub> odmě w obrębie lewej jamy opłucnej do 7 mm Hg (ryc. 2). Zlokalizowano lewy nerw przeponowy i, preparując wzdłuż niego, usunięto tłuszcz lewego kąta przeponowo-żebrowego wraz z lewym dolnym biegunem grasicy. Następnie, kontynuując preparowanie wzdłuż nerwu przeponowego lewego w kierunku dółgowym i uwalniając grasicę od worka osierdziowego, uwidoczniono żyłę ramiennie-głowową lewą. Na szyi wypreparowano bieguny górne grasicy wraz z tłuszczem okołograsicznym do wysokości płatów tarczycy (ryc. 3). Zaopatrzone przy użyciu koagulacji bipolarnej dwie żyły grasicze odchodzące od żyły ramiennie-głowowej lewej. Otwarto prawą jamę opłucnej i odpreparowano grasicę wraz z otaczającym ją tłuszczem kolejno od tętu aorty, żyły próżnej górnej, worka osierdziowego i prawego nerwu przeponowego, usuwając wraz z preparatem tłuszcz



Rycina 2. Dostęp przez lewą jamę opłucnej – w zaznaczonym obszarze planowany zakres resekcji grasicy wraz z tłuszczem okołograsicznym, insuflacja CO<sub>2</sub> do 7 mm Hg

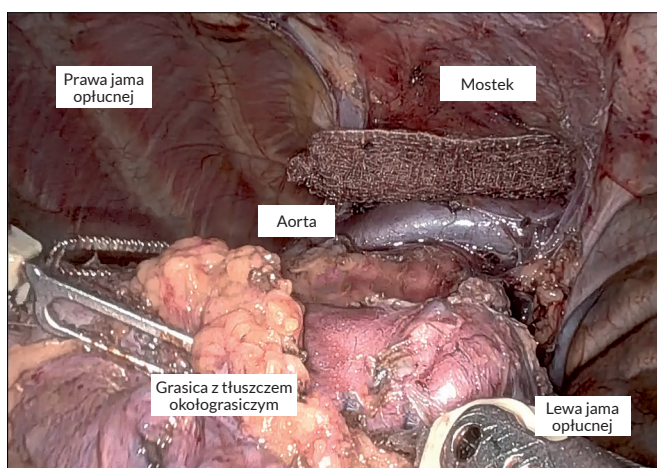




**Rycina 3.** Na pierwszym planie wypreparowany łuk aorty i żyła ramiennie-głowowa lewa; widok w trakcie preparowania lewego górnego rogu grasicy aż do poziomu dolnego bieguna tarczycy

prawego kąta przeponowo-żebrowego (ryc. 4). Na kolejnym etapie usunięto węzły chłonne z okolicy łuku aorty i tętnicy płucnej lewej oraz prawej żyły ramiennie-głowowej i żyły próżnej górnej. Preparat usunięto w worku ekstrakcyjnym przez port kamery 12 mm i wprowadzono pojedynczy dren 24 Fr, przechodzący przez lewą jamę opłucnej, którego koniec zlokalizowano w prawej jamie opłucnej.

Zabieg trwał 162 minuty, a śródoperacyjna utrata krwi wyniosła około 20 ml. W okresie pooperacyjnym nie stwierdzono powikłań, dren usunięto w 1. dobie, a całkowity drenaż pooperacyjny wyniósł 50 ml. Zastosowanie techniki małoinwazyjnej RATS umożliwiło wczesne uruchomienie chorej i wypisanie jej ze szpitala już w 2. dobie po operacji. Nasilenie bólu pooperacyjnego było na średnim poziomie, chora wymagała podania paracetamolu i metamizolu, bez potrzeby włączenia morfiny. W badaniu histopatologicznym preparatu pooperacyjnego wykazano obecność zanikowej grasicy wraz z otaczającym tłuszczem i węzłami chłonnymi.



**Rycina 4.** Widoczne szeroko otwarte obie jamy opłucnowe. W trakcie zabiegu chora wentylowana przy użyciu rozdzielnej rurki intubacyjnej umożliwiającej selektywną wentylację wybranego płuca

Po 12 miesiącach od zabiegu zredukowano dawkę odwracalnego inhibitora acetylocholinoesterazy o 67% w porównaniu z okresem przedoperacyjnym.

## Podsumowanie

Do zalet zastosowania systemu robotycznego Vinci Xi w torakochirurgii należy zaliczyć małoinwazyjny charakter dostępu chirurgicznego dzięki zastosowaniu portów torakoskopowych o wymiarach 8 i 12 mm. Szybkie uruchomienie chorego w okresie pooperacyjnym zmniejsza ryzyko powikłań. Dziesięciokrotne powiększenie trójwymiarowego obrazu w połączeniu z dużym zakresem wykonywanych przy użyciu narzędzi robotycznych ruchów pozwala na precyzyjne preparowanie tkanek w obrębie ograniczonej przestrzeni i umożliwia uzyskanie pełnej radykalności zabiegu.

## Piśmiennictwo

1. Drachman DB. Myasthenia gravis. *N Engl J Med*, 1994; 330: 1797–1810. doi: 10.1056/NEJM199406233302507
2. Oosterhuis HJGH. Myasthenia Gravis. Groningen, Neurological Press, 1997
3. Mantegazza R, Baggi F, Antozzi C, et al. Myasthenia gravis (MG): epidemiological data and prognostic factors. *Ann N Y Acad Sci*, 2003; 998: 413–423. doi: 10.1196/annals.1254.054
4. Chiou-Tan F, Gilchrist J. Repetitive nerve stimulation and single-fiber electromyography in the evaluation of patients with suspected myasthenia gravis or Lambert-Eaton myasthenic syndrome: review of recent literature. *Muscle Nerve*, 2015; 52: 455–462. doi: 10.1002/mus.24745
5. Otlakan A, Borda B, Morvay Z, et al. The effect of diagnostic imaging on surgical treatment planning in diseases of the thymus. *Contrast Media Mol Imaging*, 2017: 9307292. doi: 10.1155/2017/9307292
6. Popa GA, Preda EM, Scheau C, et al. Updates in MRI characterization of the thymus in myasthenic patients. *J Med Life*, 2012; 5: 206–210
7. Masaoka A, Nagaoka Y, Kotake Y. Distribution of thymic tissue at the anterior mediastinum. *Current procedures in thymectomy. J Thorac Cardiovasc Surg*, 1975; 70: 747–754
8. Fukai I, Funato Y, Mizuno T, et al. Distribution of thymic tissue in the mediastinal adipose tissue. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1991; 101: 1099–1102
9. Zieliński M. Definitions and standard indications of minimally-invasive techniques in thymic surgery. *J Vis Surg*, 2017; 3: 99. doi: 10.21037/jovs.2017.06.04
10. Schumacher E, Roth J. Thymektomie bei einem Fall von Morbus Basedowi mit Myasthenia. *Mitt ad Grenzgeb d Med Chir*, 1912; 25: 746–765
11. Blalock A, Mason MF, Morgan HJ, et al. Myasthenia gravis and tumors of the thymic region: report of a case in which the tumor was removed. *Ann Surg*, 1939; 110: 544–561. doi: 10.1097/0000658-193910000-00005
12. Papatestas A, Jenkins G, Kornfeld P, et al. Effects of thymectomy in myasthenia gravis. *Ann Surg*, 1987; 206: 79–88. doi: 10.1097/0000658-198707000-00013
13. Masaoka A, Monden Y, Seike Y, et al. Reoperation after transcervical thymectomy for myasthenia gravis. *Neurology*, 1982; 32: 83–85. doi: 10.1212/wnl.32.1.83
14. Henze A, Biberfeld P, Christiansen B, et al. Failing transcervical thymectomy in myasthenia gravis. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg*, 1984; 18: 235–238. doi: 10.3109/14017438409109897

15. Masaoka A, Yamakawa Y, Niwa H, et al. Extended thymectomy for myasthenia gravis patients: a 20-year review. *Ann Thorac Surg*, 1996; 62: 853–859. doi: 10.1016/s0003-4975(96)00376-1
16. Jaretzki 3rd A, Penn A, Younger D, et al. "Maximal" thymectomy for myasthenia gravis. Results. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1988; 95: 747–757
17. Jaretzki 3rd A, Barohn R, Ernstoff R, et al. Myasthenia gravis: recommendations for clinical research standards. Task Force of the Medical Scientific Advisory Board of the Myasthenia Gravis Foundation of America. *Neurology*, 2000; 55: 16–23. doi: 10.1212/wnl.55.1.16
18. Jaretzki 3rd A. Thymectomy for myasthenia gravis: analysis of controversies–patient management. *Neurologist*, 2003; 9: 77–92. doi: 10.1097/01.nrl.0000051446.03160.2e
19. Jaretzki 3rd A, Wolff M. "Maximal" thymectomy for myasthenia gravis. Surgical anatomy and operative technique. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1988; 96: 711–716
20. Cooper J, Al-Jalaihawa A, Pearson F, et al. An improved technique to facilitate transcervical thymectomy for myasthenia gravis. *Ann Thorac Surg*, 1988; 45: 242–247. doi: 10.1016/s0003-4975(10)62457-5
21. Novellino L, Longoni M, Spinelli L, et al. "Extended" thymectomy, without sternotomy, performed by cervicotomy and thoracoscopic technique in the treatment of myasthenia gravis. *Int Surg*, 1994; 79: 378–381
22. Zieliński M. Technique of transcervical-subxiphoid-vats "maximal" thymectomy in treatment of myasthenia gravis. *Przegl Lek*, 2000; 57(Suppl 5): 64–65
23. Takeo S, Sakada T, Yano T. Video-assisted extended thymectomy in patients with thymoma by lifting the sternum. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 1721–1723. doi: 10.1016/s0003-4975(00)02697-7
24. Zielinski M, Kuzdzal J, Szlubowski A, et al. Transcervical-subxiphoid-videothoracoscopic "maximal" thymectomy–operative technique and early results. *Ann Thorac Surg*, 2004; 78: 404–410
25. Yoshino I, Hashizume M, Shimada M, et al. Thoracoscopic thymomectomy with the da Vinci computer-enhanced surgical system. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2001; 122: 783–785. doi: 10.1067/mtc.2001.115231
26. Ashton RC Jr, McGinnis KM, Connery CP, et al. Totally endoscopic robotic thymectomy for myasthenia gravis. *Ann Thorac Surg*, 2003; 75: 569–571. doi: 10.1016/s0003-4975(02)04296-0
27. Rueckert J, Swierzy M, Badakhshi H, et al. Robotic-assisted thymectomy: surgical procedure and results. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2015; 63: 194–200. doi: 10.1055/s-0035-1549007
28. Coco D, Leanza S. Robotic thymectomy: a review of techniques and results. *Kardiochir Torakochirurgia Pol*, 2023; 20: 36–44. doi: 10.5114/kitp.2023.126097
29. Wolfe GI, Kaminski HJ, Aban IB, et al.; MGTX Study Group. Randomized trial of thymectomy in myasthenia gravis. *N Engl J Med*, 2016; 375: 511–522. doi: 10.1056/NEJMoa1602489. Erratum in: *N Engl J Med*, 2017; 376: 2097