

Robotic TECAB – pomostowanie tętnic wieńcowych w procedurze hybrydowej z zastosowaniem robota

Robotic TECAB: robotic bypass of coronary arteries in a hybrid treatment

Maciej Bartczak¹,
Radosław Smoczyński¹,
Jakub Staromłyński¹,
Mariusz Kowalewski¹,
Wojciech Sarnowski¹,
Dominik Drobiński¹, Tomasz Pawłowski²,
Robert J. Gil², Piotr Suwalski²

¹Klinika Kardiologii, Centralny Szpital Kliniczny
MSWiA w Warszawie

²Klinika Kardiologii Inwazyjnej, Centralny Szpital
Kliniczny MSWiA w Warszawie

STRESZCZENIE

Rozwój kardiologii interwencyjnej i kardiologii sprawia, że wciąż powstają lub są doskonalone nowe techniki w chirurgicznym lub interwencyjnym leczeniu choroby wieńcowej. Rozwój nowych małoinwazyjnych technik rewaskularyzacji, które pozwalają uniknąć dostępu poprzez klasyczną sternotomię, takich jak MIDCAB czy całkowicie endoskopowe pomostowanie tętnic wieńcowych z zastosowaniem robota (TECAB), zapewniają krótki okres rekonwalescencji pooperacyjnej chorego, skracają okres hospitalizacji oraz zmniejszają ból pooperacyjny. Ma to istotne znaczenie u pacjentów zakwalifikowanych do leczenia kilkuetapowego.

Słowa kluczowe: Robotic TECAB, Robot DaVinci Xi, leczenie hybrydowe

Kardiol. Inwazyjna 2021, 16 (1), 7–11

ABSTRACT

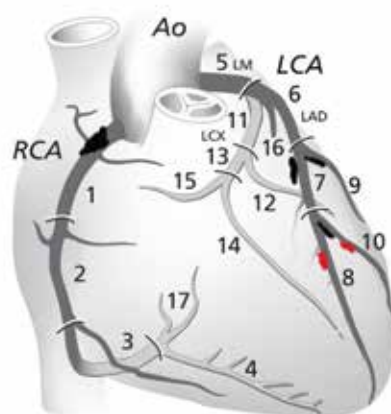
Surgical and interventional treatment of coronary artery disease is still a developing part of cardiology and cardiac surgery. The development of new minimally invasive revascularization techniques that avoid access through classic sternotomy, such as MIDCAB or fully endoscopic-robotic coronary artery bypass graft (TECAB), ensure a very quick postoperative recovery period, shorten the hospitalization period and reduce postoperative pain. This is important in patients qualified for multi-stage treatment.

Key words: Robotic TECAB, Robot DaVinci Xi, hybrid treatment

Kardiol. Inwazyjna 2021, 16 (1), 7–11

Wstęp

Całkowicie endoskopowe pomostowanie tętnic wieńcowych (TECAB, *totally endoscopic coronary artery bypass*) jest najmniej inwazyjną spośród technik chirurgicznej rewaskularyzacji naczyń wieńcowych [1]. Klasycznie TECAB wykonywany jest z wykorzystaniem technologii i narzędzi endoskopowych oraz techniki z zastosowaniem robota — manipulatora często stojącego poza salą operacyjną (ryc. 1–10).



Rycina 1. Czarnym kolorem zaznaczono zmiany w naczyniach wieńcowych, czerwonym kolorem miejsca zespolenia sekwencyjnego bypassu [8]



Rycina 2. Robot DaVinci Xi zadokowany w portach umieszczonych w lewej jamie opłucnowej pacjenta



Rycina 3. Stanowisko sterujące Robota DaVinci Xi



Rycina 4. Sala Robotyczna Kliniki Kardiologii CSK MSWiA

W zależności od rozległości zabiegu oraz strategii leczenia procedura przeprowadzana jest na sercu bijącym lub zatrzymanym z lub bez użycia krążenia pozaustrojowego. Cały zabieg chirurgiczny wykonuje się poprzez trzy porty umieszczone w klatce piersiowej pacjenta (ryc. 7). Operacje kardiologiczne z zastosowaniem robota są technicznie bardzo wymagające, podobnie jak i w innych zabiegach małoinwazyjnych kluczowa jest krzywa uczenia się [2]. Główną zaletą TECAB jest znacząca redukcja urazu chirurgicznego w porównaniu z klasyczną operacją kardiologiczną. Zachowanie całkowitej integralności mostka oraz stabilności całej obręczy klatki



Rycina 5. Asystent zmiany narzędzia umieszczone w portach



Rycina 6. Sekwencyjne zespolenie LIMA do drugiej gałęzi diagonalnej oraz gałęzi międzykomorowej przedniej, podczas hybrydowej koronarografii

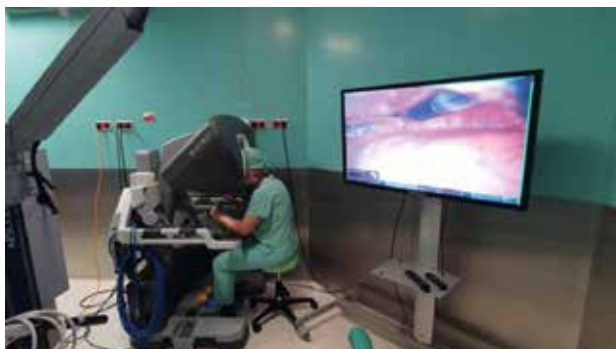
piersiowej, pozwalają nawet u pacjentów z grup wysokiego ryzyka na pobranie dwóch tętnic piersiowych wewnętrznych LIMA (*left internal mammary artery*) i RIMA (*right internal mammary artery*) [3, 4].

Robot chirurgiczny DaVinci został opracowany przez Intuitive Surgical Inc. (Sunnyvale, California, USA, 1996) jako endoskopowe urządzenie chirurgiczne do wspomaganie operacji zdalnie sterowanych. Historia pomostowania tętnic wieńcowych z użyciem robotów sięga 1998 roku kiedy Stephenson i współpracownicy donieśli o wykonaniu 25 operacji wieńcowych [5]. W Europie jednym z pionierów takich operacji w kardiologii był Profesor Friedrich-Wilhelm Mohr z Lipska, który w 2001 roku opublikował wraz z współpracownikami wyniki operacji u 148 pacjentów [6].

Jednymi z technik małoinwazyjnej chirurgii wieńcowej, które stanowiły początek ery zabiegów torakoskopowych w chirurgii wieńcowej były operacje MIDCAB (*minimally invasive coronary artery bypass*), w których to tętnica piersiowa wewnętrzna zespalana



Rycina 7. Trzy jednocentymetrowe rany po usunięciu ramienia robota wraz z portami dostępowymi



Rycina 8. Operator sterujący robotem DaVinci Xi wraz z podglądem 3D obrazu ze stanowiska sterującego dla zespołu operacyjnego

jest z gałęzią przednią zstępującą poprzez niewielkie, kilkucentymetrowe nacięcie przedniej ściany klatki piersiowej po stronie prawej, z tak zwanej minitorakotomii. Osiągnięcie całkowitego zredukowania nacięcia ściany klatki piersiowej stało się możliwe dzięki wprowadzeniu narzędzi endoskopowych, a następnie robota chirurgicznego. Dzięki temu zabiegi wieńcowe mogły być wykonywane całkowicie torakoskopowo. Najlepsze rozwiązania w dziedzinie kardiologii interwencyjnej oraz małoinwazyjnej kardiologii zaowocowały technikami leczenia hybrydowego pacjentów z wielonaczyniową chorobą wieńcową. W poniższej pracy przedstawiono opis przypadku pacjenta poddanego operacji chirurgicznej rewaskularyzacji tętnic wieńcowych przy użyciu robota DaVinci Xi (Sunnyvale, California, USA, 1996) z wykonaniem zespolenia sekwencyjnego. Kardiologia z zastosowaniem robota to nie wyłącznie



Rycina 9. Lokalizacja portów dla ramienia robota chirurgicznego



Rycina 10. Pobranie LIMA z użyciem robota

ograniczenie nacięć i zminimalizowanie dostępu. To przede wszystkim bardziej precyzyjne pobranie naczyń do rewaskularyzacji oraz możliwość pobrania ich techniką *no touch*, co zapobiega śródoperacyjnemu obkurczeniu naczyń i tym samym poprawia odległe rokowanie chorego [7].

Opis przypadku

W marcu 2021 roku do Kliniki Kardiologii Interwencyjnej CSK MSWiA został przyjęty 77-letni chory do pierwszego etapu leczenia hybrydowego. Wywiad chorobowy pacjenta obejmował pogorszenie tolerancji wysiłku, z bólami stenokardialnymi od około trzech tygodni, nadciśnienie tętnicze, przerost prostaty i przewlekła niewydolność nerek (Stadium II). Ponadto pacjent w listopadzie 2020 roku przeżył zapalenie płuc o etiologii SARS-CoV-2 wymagające tlenoterapii biernej oraz antybiotykoterapii Ceftriaxonem i Lewofloksacyna.

W badaniu koronarograficznym uwidoczniło się pień lewej tętnicy wieńcowej (GLTW) bez zmian, gałąź przednia zstępująca (GPZ) zwężona 60–70% w środkowej części, gałąź diagonalna pierwsza zwężona 60–70%, gałąź diagonalna druga (Dg 2) zwężona w ujściu 90%, tętnica okalająca zmiany przyścienne oraz

prawa tętnica wieńcowa zamknięta w początkowym odcinku, wypełniająca się przez krążenie oboczne.

U pacjenta po predylatacji gałęzi Diagonalnej drugiej balonem w technice DK-Crush implantowano stent powlekany Alex Plus 2.25 x 10 mm (z TIMI 2). W GPZ wszczepiono stent 2.5 x 34 mm, osiągając niezadowolający efekt plastyki z przepływem TIMI 1. Chory został przedstawiony na HEART TEAM i zakwalifikowany do operacji TECAB Robotem DaVinci Xi w Klinice Kardiologii CSK MSWiA, gdzie został bezpośrednio przeniesiony. Ryzyko oszacowane według EuroScore wyniosło 1,46%, a według STS dla zgonu 2,506% i dla MACE 10,21%.

Technika operacyjna

Pacjent został ułożony na plecach z wyeksponowaniem lewej połowy klatki piersiowej za pomocą wata. Elektrody do defibrylacji zostały umiejscowione w okolicy prawej łopatki oraz lewej linii pachowej przedniej. Chorego zaintubowano rurką dwuświatłową z deflacją płuca lewego. Porty skórne dla trzech ramion robota zostały wprowadzone przez drugą, czwartą i szóstą przestrzeń międzybrową po lewej stronie klatki piersiowej (ryc. 7, 9). Port w IV międzyżebżu służył do wprowadzenia endoskopu, natomiast porty w II i VI międzyżebżu to tak zwane porty robocze, służące do wprowadzenia narzędzi chirurgicznych-endoskopowych. W pierwszym etapie po wprowadzeniu endoskopu wykluczono obecność zrostów opłucnowych. W kolejnym kroku pobrano tętnicę piersiową wewnętrzną lewą (ryc. 10). Po pobraniu LIMA i identyfikacji przebiegu LAD otworzono podłużnie worek osierdziowy. Po podaniu heparyny odcięto dystalnie tętnicę piersiową wewnętrzną lewą. Określono również położenie naczyń wieńcowych względem powierzchni klatki piersiowej.

Na kolejnym etapie operacji wykonano minitorakotomię przednią lewą w 4 przestrzeni międzyżebrowej. Ustabilizowano na stabilizatorze tkankowym gałęzi Dg i wykonano zespolenie LIMA-Dg bok do boku szwem Prolen 8-0. W kolejnym etapie wykonano zespolenie LIMA-LAD koniec do boku szwem Prolen 8-0. Zespolenia osłonięto workiem osierdziowym. Wykonano dokładną hemostazę chirurgiczną i pozostawiono dren w lewej jamie opłucnej. Pod kontrolą wzroku manewrami rekrutacyjnymi upowietrzono płuco lewe. Minitorakotomię zamknięto szwami warstwowymi. Chory został ekstubowany w bezpośrednim okresie pooperacyjnym i przekazany na salę wzmożonego nadzoru. Drenaż sumaryczny wyniósł 310 ml i został usunięty w 20h po zakończeniu procedury. Ocena bólu pacjenta w 11-stopniowej skali NRS (*numeric rating scale*) wynosiła maksymalnie 4 punkty. Przebieg pooperacyjny był niepowikłany. Nie obserwowano konieczności wyrównania elementów morfotycznych krwi. Pacjenta wypisano do domu

w 48 godzinie po operacji w stanie ogólnym dobrym. Chorego zakwalifikowano do planowej plastyki gałęzi Dg 1 w 14. dobie od wypisu z Kliniki. Po ponownym przyjęciu, w badaniu koronarografii uwidoczniło się prawidłowo drożne zespolenia sekwencyjne LIMA-Dg-LAD (ryc. 6). Następnie w sposób planowy wykonano PCI Dg 1 z implantacją stentu DES. W okresie obserwacji miesięcznej nie odnotowano u chorego nawrotu dolegliwości dławicowych. Dolegliwości bólowe okolicy rany pooperacyjnej również nie były zgłaszane przez chorego.

Dyskusja

Rewaskularyzacja naczyń wieńcowych pozostaje jedną z najczęściej wykonywanych operacji chirurgicznych na świecie [8–10]. Obawa, szczególnie młodych pacjentów, przed przecięciem mostka sprawia, że wielu chorych zbyt późno decyduje się na leczenie tą właśnie metodą. Rozwój technik małoinwazyjnych w tym kardiologii torakoskopowej oraz w ostatnich latach chirurgii robotycznej stworzył ważną alternatywę dla pełnej lub częściowej sternotomii.

Brak naruszenia ciągłości obręczy barkowej i zachowanie integralności mostka skracają istotnie okres rekonwalescencji chorych oraz minimalizują ryzyko hospitalizacji [11]. Do innych zalet kardiologii z użyciem robota należą zmniejszenie ryzyka powikłań krwotocznych oraz infekcyjnych miejsca operowanego, przyspieszenie gojenia rany, zredukowanie zapotrzebowania na preparaty krwi oraz leki przeciwbólowe.

Techniki kardiologii torakoskopowej w połączeniu z możliwościami współczesnej kardiologii interwencyjnej dają perspektywę znacznie oszczędniejszego leczenia złożonych zmian wielopoziomowych u chorych z wielonaczyniową chorobą wieńcową. Należy podkreślić, iż nie każdy chory jest kandydatem do operacji z użyciem robota. Do najczęściej występujących przeciwwskazań należą deformacje klatki piersiowej, obecność zrostów opłucnowo-osierdziowych czy przebyte zabiegi na klatce piersiowej [12].

Technika TECAB jest wysoce specjalistyczną metodą leczenia choroby wieńcowej zarezerwowaną jedynie dla ośrodków o najwyższym stopniu referencyjności, posiadających ogromne doświadczenie w leczeniu technikami małoinwazyjnymi.

Piśmiennictwo

1. Bonatti J, Wallner S, Winkler B, et al. Robotic totally endoscopic coronary artery bypass grafting: current status and future prospects. *Expert Rev Med Devices*. 2020; 17(1): 33–40, doi: 10.1080/17434440.2020.1704252, indexed in Pubmed: 31829047.
2. Bonaros N, Schachner T, Lehr E, et al. Five hundred cases of robotic totally endoscopic coronary artery bypass grafting: predictors of success and safety. *Ann*

- Thorac Surg. 2013; 95(3): 803–812, doi: 10.1016/j.athoracsur.2012.09.071, indexed in Pubmed: 23312792.
3. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. Eur Heart J. 2019; 40(2): 87–165, doi: 10.1093/eurheartj/ehy394, indexed in Pubmed: 30165437.
 4. Leonard JR, Rahouma M, Abouarab AA, et al. Totally endoscopic coronary artery bypass surgery: A meta-analysis of the current evidence. Int J Cardiol. 2018; 261: 42–46, doi: 10.1016/j.ijcard.2017.12.071, indexed in Pubmed: 29657055.
 5. Stephenson E, Sankholkar S, Ducko C, et al. Robotically assisted microsurgery for endoscopic coronary artery bypass grafting. The Annals of Thoracic Surgery. 1998; 66(3): 1064–1067, doi: 10.1016/s0003-4975(98)00656-0.
 6. Mohr FW, Falk V, Diegeler A, et al. Computer-enhanced „robotic” cardiac surgery: experience in 148 patients. J Thorac Cardiovasc Surg. 2001; 121(5): 842–853, doi: 10.1067/mtc.2001.112625, indexed in Pubmed: 11326227.
 7. Kitahara H, Nisivaco S, Balkhy HH. Graft Patency after Robotically Assisted Coronary Artery Bypass Surgery. Innovations (Phila). 2019; 14(2): 117–123, doi: 10.1177/1556984519836896, indexed in Pubmed: 30885092.
 8. Habets J, van den Brink RBA, Uijlings R, et al. Coronary artery assessment by multidetector computed tomography in patients with prosthetic heart valves. Eur Radiol. 2012; 22(6): 1278–1286, doi: 10.1007/s00330-011-2360-7, indexed in Pubmed: 22193371.
 9. Kofler M, Schachner T, Reinstadler SJ, et al. Comparative Analysis of Perioperative and Mid-Term Results of TECAB and MIDCAB for Revascularization of Anterior Wall. Innovations (Phila). 2017; 12(3): 207–213, doi: 10.1097/IMI.0000000000000378, indexed in Pubmed: 28542076.
 10. Nalysnyk L, Fahrbach K, Reynolds MW, et al. Adverse events in coronary artery bypass graft (CABG) trials: a systematic review and analysis. Heart. 2003; 89(7): 767–772, doi: 10.1136/heart.89.7.767, indexed in Pubmed: 12807853.
 11. Hemli JM, Patel NC. Robotic Cardiac Surgery. Surg Clin North Am. 2020; 100(2): 219–236, doi: 10.1016/j.suc.2019.12.005, indexed in Pubmed: 32169177.
 12. Soyly E, Harling L, Ashrafian H, et al. A systematic review of the safety and efficacy of distal coronary artery anastomotic devices in MIDCAB and TECAB surgery. Perfusion. 2016; 31(7): 537–543, doi: 10.1177/0267659115618004, indexed in Pubmed: 26590391.

Adres do korespondencji:

Maciej Bartczak
CSK MSWiA
Klinika Kardiologii
Wolowska 137, 02–507 Warszawa
mcjbrtczk@gmail.com