

Remote endarterectomy for long segment superficial femoral artery using the Mollring Cutter as an alternative to femoro-popliteal occlusion treatment

Podprzydankowe udrożnienie tętnicy udowej powierzchownej z użyciem zestawu Mollring Cutter jako alternatywa leczenia niedrożności udowo-podkolanowej

Robert Schwarz, Adam Uryniak

Department of Vascular Surgery, John Paul II City Hospital, Rzeszów (Oddział Chirurgii Naczyniowej Szpitala Miejskiego im. Jana Pawła II w Rzeszowie)

Abstract

Background. The purpose of the research was to try to assess the alternative method of re-establishing the patency in femoro-popliteal segment of the artery using remote endarterectomy.

Material and methods. The group of 16 patients with an occlusion in the femoro-popliteal segment of the artery was included in the study. They were qualified to be treated with the use of the Mollring Cutter device.

Results. In 62.5% of patients (10 people) the procedure was performed without any difficulties in restoring the full femoro-popliteal patency rate.

Conclusions. The procedure of patency restoration in the superficial femoral artery, using remote endarterectomy device in appropriately chosen cases is a good alternative to femoro-popliteal occlusion treatment methods.

Key words: femoro-popliteal occlusion, remote endarterectomy

Streszczenie

Wstęp. W badaniu podjęto próbę oceny alternatywnego sposobu przywrócenia drożności udowo-podkolanowej przy zastosowaniu zdalnej endarterektomii.

Materiał i metody. Badaniem objęto grupę 16 pacjentów z niedrożnością tętnic kończyn dolnych w odcinku udowo-podkolanowym, których zakwalifikowano do leczenia z użyciem zestawu Mollring Cutter.

Wyniki. U 62,5% (10 chorych) zabieg przebiegł bez utrudnień z uzyskaniem pełnego przywrócenia drożności udowo-podkolanowej.

Wnioski. Udrożnienie tętnicy udowej powierzchownej z użyciem zestawu do zdalnej endarterektomii w odpowiednio dobranych przypadkach jest dobrą alternatywą sposobu leczenia niedrożności udowo-podkolanowej.

Słowa kluczowe: niedrożność udowo-podkolanowa, zdalna endarterektomia

Acta Angiol 2012; 18, 3: 110–115

Address for correspondence:

lek. Robert Schwarz
ul. Stefana Żeromskiego 2/4, 35–001 Rzeszów
tel.: 602 522 834
e-mail: schwarzrobert@onet.eu

Introduction

Atherosclerosis of lower limb arteries leading to treatment-necessitating ischaemia is in 70% cases most pronounced in femoropopliteal segment [1].

Indications for invasive treatment include lack of improvement following conservative therapy and elimination of risk factors, when signs of ischaemia are more pronounced and claudication distance markedly shortens, with resting pain and necrosis [2]. The choice of invasive procedure depends on the length and location of the occluded segment, according to recommendations of TASC [3].

In case of multiple occlusions or an obturated segment of more than 15 cm in length, there are several possible interventions to improve limb blood flow including endovascular procedures (balloon or laser angioplasty, cryoplasty, arterectomy, endovascular brachytherapy, implantation of stents coated with antimetabolic agents), bypass grafting using patient's own vascular segments or artificial materials, profundoplasty as well as hybrid techniques [4].

Subintimal endarterectomy using the Mollring Cutter device is an intervention rarely applied in femoral artery occlusion.

The device was developed by the Vascular Architects consortium founded by Thomas J. Fogarty in 1997, and is used for less invasive, "remote" patency restoration procedures in superficial femoral artery [5].

History of endarterectomy dates back in mid-XX century, with the first ever thromboendarterectomy performed in 1946 by a Portuguese surgeon, Joao Cid dos Santos. Initial enthusiasm was short-lived as limitations and possible complications if the procedure became apparent. Endarterectomy procedures were therefore not performed until 1970s, despite promising initial results. Introduction of new techniques and improved treatment results led to rediscovery of endarterectomy procedures [6].

Prerequisites for a safe and successful patency restoration procedure are good blood inflow and outflow from the artery, and lack of calcification of atherosclerotic plaques.

Patients are qualified for the procedure after diagnostic angiography. Extent of the occluded segment is marked using a skin-adhesive tape (Fig. 1).

A small inguinal incision is made, and the initial segment of the superficial femoral artery is exposed. A 2 cm-long incision is made in the artery, and the occluding material is separated from the wall, from the incision site until the segment where the vessel is patent again. A blunt-spaded spatula-shaped device (Martin™ dissector, Fig. 2, item 1) is used. The procedure is performed under scopy, with

Wstęp

Miażdżyca tętnic kończyn dolnych, powodująca niedokrwienie wymagające leczenia, u 70% chorych największe zaawansowanie osiąga w odcinku udowo-podkolanowym [1].

Przy braku poprawy, mimo stosowanego leczenia zachowawczego i wyeliminowania czynników ryzyka, gdy dochodzi do nasilenia objawów niedokrwienia ze znacznym skróceniem dystansu chowania, bólem spoczynkowym i martwicą, pojawiają się wskazania do leczenia inwazyjnego [2]. W zależności od długości i umiejscowienia niedrożnego odcinka stosuje się odpowiednią metodę leczenia zgodnie z zaleceniami *Trans-Atlantic Inter-Society Consensus* (TASC) [3].

W licznych zwężeniach lub niedrożności o łącznej długości > 15 cm istnieje kilka możliwości interwencji poprawiających ukrwienie kończyny. Począwszy od interwencji endowaskularnych (angioplastyka balonowa, laserowa, krioplastyka, aterektomia, brachyterapia śródnaczyniowa, wszczepianie stentów, w tym pokrywanych substancjami antymitotycznymi), poprzez operacje pomostowania z użyciem materiału własnego lub tworzywa sztucznego, profundoplastykę, aż po zabiegi łączące obie techniki, zwane hybrydowymi [4].

Stosunkowo rzadko stosowaną metodą leczenia niedrożności tętnicy udowej powierzchownej jest podprzydankowe udrożnienie z użyciem zestawu Mollring Cutter.

Zestaw zaprojektowany w konsorcjum *Vascular Architects*, które założył Thomas J. Fogarty w 1997 roku, umożliwia małoinwazyjne, „zdalne”, przeprowadzenie zabiegu udrożnienia tętnicy udowej powierzchownej (*remote endarterectomy with Mollring Cutter*) [5].

Historia endarterektomii sięga połowy ubiegłego wieku, kiedy to w 1946 roku portugalski chirurg Joao Cid dos Santos przeprowadził swoją pierwszą tromboendarterektomię. Początkowy entuzjazm nie trwał jednak długo, ponieważ pojawiła się świadomość ograniczeń i komplikacji, jakie wiążą się z tym zabiegiem. Mimo obiecujących wyników, nie przeprowadzano zabiegów endarterektomii aż do lat 70. XX wieku. Powodem, dla którego ponownie doceniono endarterektomię, było pojawienie się nowych technologii, pozwalających na poprawę wyników operacji, i możliwości ich zastosowania [6].

Aby bezpiecznie i skutecznie wykonać udrożnienie, musi być zapewniony dobry napływ i odpływ z tętnicy, a miażdżyca powodująca niedrożność nie może nosić cech ciężkiego zwapnienia.

Chorych do tego zabiegu kwalifikuje się po wykonaniu arteriografii. Następnie za pomocą specjalnej taśmy przyklejanej do skóry precyzyjnie oznacza się zakres niedrożności (ryc. 1).



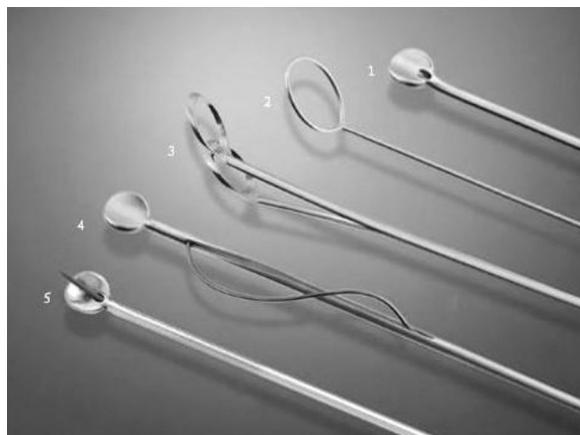
Rycina 1. Skopia zakresu niedrożności — w świetle naczynia widoczne narzędzie do oddzielenia rdzenia; zaznaczenie niedrożnego odcinka przy użyciu taśmy wspomagającej wymiarowanie zakresu niedrożności

Figure 1. Under-scopy representation of the occlusion — in the vessel lumen a core detaching device may be observed, occluded segment is marked using a skin-adhesive tape which facilitates occlusion scope dimensioning

application of contrast medium for better visualisation if needed. The Vollmar ring dissector (Fig. 2, item 2) has an oval ring-shaped head, through which a core is introduced. The entire device is introduced and propagated towards distal end of the artery until complete separation of occluding material. Cutting and removal of the endovascular blocking material is performed using the Mollring Cutter® transection device (Fig. 2, item 3), which is composed of two rings with rounded external contours, which facilitates a smooth transvascular passage, and sharp internal contours which enable cutting. The two components are moved against each other by using separate guidewires, which permits cutting the distal part of the occluding material [7].

Cannulation of the vessel distally from the restored segment using guidewire is a critical moment in the procedure. This manoeuvre can be at times easily performed but in case of difficulty, the Periscope® Dissector can be used for help. This device is spatula-shaped and has an extending nitinol needle (Fig. 2, item 5) [7].

Fragments of the occluding material can sometimes remain in the vessel lumen after the procedure. These can be removed using the EndoHelix™ Retrieval Device (Fig. 2, item 4), which has a spatula-shaped ending used to dissect remaining material adherent to the vessel wall, and a spiral wire attached to it, which facilitates



Rycina 2. Zestaw narzędzi do zdalnej endarterektomii — opis w tekście

Figure 2. Remote Endarterectomy Devices — description in the article

Zabieg wykonuje się z niewielkiego nacięcia w pachwinie, odsłaniając początkowy odcinek tętnicy udowej powierzchownej. Poprzez ok. 2-centymetrową arteriotomię urządzeniem w kształcie szpatułki o tępym brzegu (Martin Dissector, ryc. 2/1) oddzielany jest materiał zamykający światło dystalnie od nacięcia do miejsca wcześniej oznaczonego, gdzie naczynie jest już drożne. Całą procedurę przeprowadza się pod kontrolą skopii, podając niekiedy dla lepszego zobrazowania kontrast. Narzędzie Vollmar Ring Dissector (ryc. 2/2), mające końcówkę w kształcie owalnego pierścienia, w którego światło wprowadzany jest oddzielony wcześniej rdzeń, przemieszczane jest dystalnie aż do całkowitego jego oddzielenia. Do odcięcia i usunięcia całego materiału powodującego niedrożność stosuje się urządzenie Mollring Cutter (ryc. 2/3), które zbudowane jest z dwóch pierścieni. Pierścienie mają zaokrąglone zewnętrzne brzości, co daje możliwość „gładkiego” przejścia przez naczynie, oraz ostre wewnętrzne krawędzie, które przecinają dystalną część niedrożności, przemieszczając się względem siebie w momencie przesuwania ich przewodników [7].

Newralgicznym momentem zabiegu jest skaniulowanie introduktorem naczynia dystalnie od udroźnionego odcinka tętnicy. Niekiedy udaje się to bardzo łatwo, natomiast w przypadku trudności wprowadzenie introduktora ułatwia narzędzie Periscope Dissector o kształcie szpatułki, zakończonej wysuwaną igłą nitinolową (ryc. 2/5) [7].

Niekiedy po usunięciu materiału powodującego niedrożność jego fragmenty pozostają w świetle naczynia. Do ich usunięcia służy kolejne urządzenie EndoHelix Retrieval Device (ryc. 2/4), którego szpatułkowa końcówka odwarstwa pozostałości materiału na ścianie tętnicy, a spiralny, przymocowany do niej przewód po

removal of endovascular material after the device is closed [7]. Repeated arteriography permits assessment of procedure results, with possibility of implantation of a short stent to the endarterectomy endpoint in order to prevent distal dissection of intima.

Perforation of the artery or distal occlusion at the site, with no possibility to pass using guidewire are possible though rarely seen complications. In such cases, endarterectomy must be completed by an additional incision through which a guidewire is inserted, with closure of the perforation site or by bypass grafting as the worst case scenario [8]. Other endovascular procedures can be also of benefit (Wallgraft, Viabahn).

Material and methods

Sixteen procedures of endarterectomy of superficial femoral artery as described above were performed beginning in September 2009 (15 men, 1 woman). Patient age was 43–76 years, and atherosclerotic lesions in superficial femoral artery varied as to the extent and type as well as to degree of inflow hinder.

Table I presents summary of patient data in the cohort qualified for subintimal patency restoration in superficial femoral artery, including type of occlusion, type of procedure and complications encountered which necessitated procedure extension.

Results

Ten out of sixteen procedures (62.5%) of patency restoration in superficial femoral artery performed using the remote endarterectomy device (Mollring Cutter) were successful and uncomplicated, with control angiography demonstrating satisfactory blood inflow to the previously occluded vessels.

Vessel perforation occurred during four procedures (25%). Two of these cases were closed endovascularly using Wallgraft, and the other two required grafting, using patient's own vein segment or artificial graft material for femoropopliteal bypass.

Cannulation of the distal part of the operated vessel could not be performed in two cases (12.5%). Vessel exploration through an additional suprapopliteal incision was carried out. Guidewire was introduced under visual inspection into the vessel below the previously occluded segment, vessel was sutured and a short stent was implanted. In the other patient, the dissected and infolded intima was sutured.

Follow-up with investigations up till now, performed 1–8 months after the procedure demonstrated optimal blood flow in operated vessels in all the patients, with a significant improvement in quality of life.

zaciśnięciu pozwala na jego usunięcie [7]. Ponownie wykonany arteriogram umożliwia ocenę doszczętności wykonanego zabiegu i podjęcie decyzji o implantacji krótkiego stentu w miejscu zakończenia endarterektomii w celu zabezpieczenia przed dystalnym odwarstwieniem błony wewnętrznej naczynia.

Incidentalnie w czasie zabiegu może dojść do perforacji tętnicy lub okluzji jej dystalnego odcinka niemożliwej do przejścia introduktorem. Konieczne jest wówczas dokończenie endarterektomii z dodatkowego cięcia z obwodowym wprowadzeniem introduktora lub zaopatrzenie miejsca perforacji, a w skrajnych przypadkach wykonanie pomostu [8]. Pomocne stają się tu również techniki endowaskularne (Wallgraft, Viabahn).

Materiał i metody

W okresie od września 2009 roku wykonano tym sposobem 16 udrożeń tętnicy udowej powierzchownej (15 mężczyzn i 1 kobieta). Byli to chorzy w wieku 43–76 lat o różnym stopniu zaawansowania zmian powodujących niedrożność tętnicy udowej powierzchownej, jak również z upośledzonym do niej napływem.

W tabeli I przedstawiono chorych zakwalifikowanych do podprzydankowego udroźnienia tętnicy udowej powierzchownej. Uwzględniono w niej rodzaj upośledzenia przepływu w tętnicy, wykonane procedury przywracające drożność i niepowodzenia, które spowodowały rozszerzenie operacji.

Wyniki

Spośród 16 chorych, u których podjęto leczenie niedrożności tętnicy udowej powierzchownej przy użyciu zestawu do zdalnej endarterektomii (Mollring Cutter), 10 zabiegów (62,5%) przebiegło bez utrudnień z zakończeniem udokumentowanym arteriografią, wykazującą zadowalający przepływ przez udrożnione naczynie.

Podczas 4 operacji (25%) doszło do perforacji tętnicy. W dwóch sytuacjach zaopatrzone uszkodzenie endowaskularnie za pomocą Wallgraftu. Kolejne dwie wymagały wykonania wstawki z żyły własnej oraz pomostu udowo-podkolanowego z materiału sztucznego.

Dwukrotnie nie udało się skaniulować (12,5%) dystalnego odcinka udrożnionej tętnicy. Wykonano wówczas eksplorację naczynia z dodatkowego cięcia nad kolanem. Pod kontrolą wzroku przeprowadzono prowadnik do odcinka poniżej udroźnienia; naczynie zszyto i zaopatrzone to miejsce krótkim stentem. W drugiej sytuacji wykonano podszycie odwarstwionej, „zawiniętej” błony wewnętrznej.

Dotychczasowe obserwacja (badania kontrolne po 1–8 miesiącach od wykonania zabiegu) wykazała u wszystkich operowanych tą metodą pacjentów za-

Table 1. Characteristics of patients qualified for subintimal patency restoration in superficial femoral**Tabela 1.** Charakterystyka chorych zakwalifikowanych do podprzydankowego udrożnienia tętnicy udowej powierzchownej

Diagnosis Rozpoznanie	Patient age (years) Wiek (lata)	Number of patients Liczba chorych	Complications Niepowodzenie
SFA occlusion Niedrożność SFA	43–76 (mean 63) 43–76 (śr. 63)	16	6
Rodzaj zabiegu Type of procedure			
SFA endarterectomy + stent Endarterektomia SFA + stent	43–76	10	None Brak
SFA endarterectomy + Wallgraft Endarterektomia SFA + wallgraft	59.62	2	Perforated artery Perforacja tętnicy
SFA endarterectomy + vein graft + stent Endarterektomia SFA + wstawka z żyły + stent	64	1	Perforated artery Perforacja tętnicy
SFA endarterectomy + femoropopliteal graft + stent Endarterektomia SFA + pomost udowo- -podkolanowy + stent	75	1	Perforated artery Perforacja tętnicy
SFA endarterectomy + open PA cannulation + stent Endarterektomia SFA + kaniulacja PA na otwarcie + stent	67	1	Unsuccessful PA cannulation Nie skaniulowano PA
SFA endarterectomy + intimal suturing in PA in open vessel Endarterektomia SFA + podszycie błony wewnętrznej PA na otwarcie	73	1	Unsuccessful PA cannulation Nie skaniulowano PA

SFA (*superficial femoral artery*) — tętnica udowa powierzchowna; PA (*popliteal artery*) — tętnica podkolanowa

Antoniou performed a literature search and stated that the main reason for procedure failure in 78% of cases of “remote” endarterectomy was vessel perforation and excessive calcification of atherosclerotic plaque core, which impeded dissection of obturating material from vessel wall and distal vessel cannulation [9]. Devalia et al. performed 33 procedures of endarterectomy and experienced 7 failures, including 2 cases of perforation, 3 excessively calcified lesions and 2 cases of vessels after previous angioplasty [10]. Gisbertz et al. performed 118 procedures and reported 3 cases of perforation requiring suprapopliteal grafting and 2 excessively calcified lesions, with graft implantation below the knee level [5, 11].

Conclusions

The above presented analysis demonstrates that patency restoration in superficial femoral artery can be performed endovascularly using the Mollring Cutter device in almost all cases. However, vessel damage and difficulties in distal artery cannulation may be encountered. These are not major problems though, when considering benefits of endovascular interventions. Short bypass graft implantation or vessel exploration with semi-open endarterectomy and cannulation under visual inspection are routine procedures in rare cases. The major benefit of the technique is usage of

chowanie optymalnych przepływów w udrożnionych naczyniach i znaczącą poprawę jakości życia.

Na podstawie analizy piśmiennictwa Antoniou jako główną przyczynę niepowodzenia zdalnej endarterektomii określił perforację naczyń i nadmierne uwapnienie „rdzenia”, uniemożliwiające jego oddzielenie i kaniulację dystalnego odcinka naczyń (sumie 78%) [9]. Devalia w 33 wykonanych endarterektomiach zanotował 7 niepowodzeń [perforacje (2); zwapnienia (3); wcześniejsza angioplastyka naczyń (2)] [10]. Gisbertz na 118 zabiegów odnotował 3 perforacje zaopatrzone pomostem nad kolanem i 2 niedrożności nadmiernie uwapnione, które ostatecznie pomostowano poniżej kolana [5, 11].

Wnioski

Jak wynika z przedstawionego materiału, urządzenie Mollring Cutter pozwala chirurgowi przeprowadzić zabieg podprzydankowego udrożnienia tętnicy udowej powierzchownej praktycznie w każdym przypadku. Należy się jednak liczyć zarówno z możliwością uszkodzenia udrażnianego naczyń, jak i z utrudnieniami przy kaniulacji dystalnego odcinka tętnicy. Jednak przy możliwościach, jakie daje stosowanie procedur endowaskularnych, nie jest to większym problemem. W skrajnych przypadkach wykonanie krótkiego pomostu lub eksplozja tętnicy z półotwartą dokończającą endarterektomią

arterial autografts, with no need of artificial materials. The procedure is also technically feasible in case of necessary re-intervention [12]. If no complications occur, the procedure is of short duration and low invasiveness, thus an excellent alternative to classic surgical operation.

The role of "remote" endarterectomy is not yet well-defined but the procedure will undoubtedly gain importance in treatment of long-segment superficial femoral artery occlusions [9].

References

1. Noszczyk W, Andziak P (2007) Przewlekłe niedokrwienie kończyn dolnych. W: Noszczyk W. Chirurgia tętnic i żył obwodowych. Wydawnictwo lekarskie PZWL, Warszawa; 563–594.
2. Juszkat R, Pukacki F, Żabicki B et al (2007) Wyniki przeszłokórnej angioplastyki odcinka udowo-podkolanowego w zmianach miażdżycowych typu A według klasyfikacji TASC. *Chirurgia Polska*, 9: 193–201.
3. Norgren L et al (2007) Konsensus dotyczący postępowania w chorobie tętnic obwodowych (TASC II). *Acta Angiologica*; 13: 1–70.
4. Kuczmik W, Ziąja K (2005) Endowaskularne leczenie niedrożności tętnicy udowej powierzchownej. Nowe możliwości i stare ograniczenia. *Chirurgia Polska*; 7: 120–131.
5. Gisbertz SS, Ramzan M, Tutein Nolthenius RP et al (2009) Short-term results of a randomized trial comparing remote endarterectomy and supragenicular bypass surgery for long occlusions of the superficial femoral artery [the REVAS trial]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*; 37: 68–76.
6. Teijink JAW, van den Berg JC, Moll F.L (2001) A minimally invasive technique in occlusive disease of the superficial femoral artery: remote endarterectomy using the Molring Cutter. *Annals of Vascular Surgery*; 15: 594–598.
7. EndoRE Remote Endarterectomy Devices. LeMaitre Vascular Inc. (2010). Film instruktażowy (Instructional video).
8. Shafique S, Nachreiner RD, Murphy MP, Cikrit DF, Sawchuk AP, Dalsing MC (2007) Recanalization of infralingual vessels: silverhawk, laser, and the remote superficial femoral artery endarterectomy. *Seminars of Vascular Surgery*; 20: 29–36.
9. Antoniou GA, Koutsias S, Antoniou SA, Giannoukas AD (2008) Remote Endarterectomy for Long Segment Superficial Femoral Artery Occlusive Disease. A Systematic Review. *Eur J Vasc Endovasc Surg*; 36: 310–318.
10. Devalia K, Magee TR, Galland RB (2006) Remote Superficial Femoral Artery Endarterectomy: Long-term Results. *Eur J Vasc Endovasc Surg*; 31: 262–265.
11. Galland RB, Whiteley MS, Gibson M, Simmons MJ, Torrie EPH, Magee TR (2000) Remote Superficial Femoral Artery Endarterectomy: Medium-term Results. *Eur J Vasc Endovasc Surg*; 19: 278–282.
12. Andziak P (2009) Chirurgia tętnic. W: Noszczyk W. Przegląd piśmiennictwa chirurgicznego. Fundacja Polski Przegląd Chirurgiczny, Warszawa; 95–103

kaniulizacją naczynia pod kontrolą wzroku nie sprawia większych kłopotów. Niewątpliwą zaletą tej metody jest wykorzystanie własnych tętnic bez konieczności użycia sztucznego materiału. Dodatkowo ten rodzaj zabiegu nie stwarza trudności technicznych, jeśli zachodzi konieczność powtórnej operacji [12]. Przy niepowikłanym przebiegu operacji jest stosunkowo krótkim i małoinwazyjnym zabiegiem, będącym dobrą alternatywą dla klasycznych operacji.

Rola zdalnej endarterektomii nie jest jeszcze do końca zdefiniowana, ale niewątpliwie jest metodą, która znajdzie swoje miejsce w leczeniu długich niedrożności tętnicy udowej powierzchownej [9].