

Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu
Wydział Nauk o Zdrowiu

Rozprawa Doktorska

lek. Brunon Tomaszewicz

„Analiza przyczyn oraz predyktorów niepowodzeń zabiegów
aterektomii rotacyjnej tętnic wieńcowych”

Promotor: prof. dr hab. Krzysztof Reczuch

Promotor Pomocniczy: dr hab. Piotr Kübler

Wrocław 2021

PODZIĘKOWANIA

Niniejsza praca nie mogłaby powstać bez pomocy osób, którym pragnę na wstępie podziękować za ich nieocenioną pomoc.

Promotorom za opiekę merytoryczną, za cenne uwagi i sugestie oraz za zaangażowanie, dzięki któremu możliwe było napisanie tej pracy.

Źonie za cierpliwość, wyrozumiałość oraz wsparcie.

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie.....	4
Epidemiologia.....	4
Przebieg angioplastyki tętnic wieńcowych przy obecności zwapnień.....	4
Techniki zabiegowe umożliwiające modyfikację uwapnionych zmian w tętnicach wieńcowych.....	5
Przyczyny oraz predyktory niepowodzenia zabiegów rotablacji.....	7
Cel projektu badawczego.....	9
Materiał i metody.....	10
Wykaz publikacji stanowiących rozprawę doktorską.....	14
Publikacje.....	15
Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy.....	15
Acute angulation and sequential lesion increase the risk of rotational atherectomy failure.....	22
Podsumowanie i wnioski.....	32
Streszczenie w języku polskim.....	35
Streszczenie w języku angielskim.....	37
Piśmiennictwo.....	39
Załączniki.....	44
Dorobek naukowy.....	44
Zgoda komisji bioetycznej.....	50
Oświadczenia o współautorstwie.....	52

WPROWADZENIE

Epidemiologia

Choroby układu sercowo-naczyniowego, a wśród nich choroba niedokrwienna serca, pozostają najczęstszą przyczyną zgonów w krajach Unii Europejskiej¹. Według danych szacunkowych z powodu chorób układu sercowo-naczyniowego w Polsce umiera nawet 170 tys. osób rocznie, w tym choroba niedokrwienna serca odpowiada za śmierć aż 41 tys. ludzi². Poznanie patofizjologii tworzenia się zmian miażdżycowych w tętnicach wieńcowych przełożyło się na rozwój działań profilaktycznych, nowoczesnej, złożonej farmakoterapii oraz zabiegowych metod leczenia, takich jak przezskórne interwencje wieńcowe (ang. percutaneous coronary interventions – PCI) z implantacją stentów oraz operacje kardiochirurgiczne przeszłowania aortalno-wieńcowego. Rozwój powyższych działań istotnie poprawił przeżycie w tej grupie pacjentów.

Jednak współcześnie, wraz ze starzeniem się populacji oraz z coraz częstszym występowaniem cukrzycy i niewydolność nerek, wzrasta częstość występowania silnie uwapnionych, twardych zmian miażdżycowych w tętnicach wieńcowych. Według danych rejestrowych silnie zwapniałe blaszki miażdżycowe obserwuje się u ok. 50% pacjentów w wieku 40-49 lat, w populacji wiekowej 60-69 lat obserwowane są niemal u 80% wszystkich przypadków, a jednocześnie obecność istotnych hemodynamicznie zmian w tętnicach wieńcowych szacuje się na 30% w tej grupie wiekowej³. Udowodniono, że wraz ze wzrostem nasilenia zwapnień w tętnicach wieńcowych rośnie ryzyko wystąpienia zdarzeń sercowo-naczyniowych, a nasilone zwapnienia w istotny sposób wpływają na skuteczność zabiegów rewaskularyzacji mięśnia sercowego⁴.

Przebieg angioplastyki tętnic wieńcowych przy obecności zwapnień

Niezbędnym warunkiem do osiągnięcia optymalnych długotrwałych wyników PCI jest pełne rozprężenie balonu angioplastycznego, a następnie stentu oraz jego prawidłowe przyleganie do ściany naczynia. Obecność mocno zwapniałych zmian miażdżycowych, w części przypadków, uniemożliwia przeprowadzenie skutecznego zabiegu angioplastyki z implantacją stentu, a ich występowanie związane jest z większym ryzykiem powikłań oraz gorszym rokowaniem^{5 6 7 4}. Spowodowane jest to dużą twardością silnie uwapnionych zmian, co może prowadzić do

nieodpowiedniego poszerzenia naczynia w trakcie wykonywania inflacji balonowej oraz niepełnego rozprężeniem stentu.

Uwapnione blaszki miażdżycowe charakteryzują się niejednorodną morfologią i z uwagi na komponentę wapnia w niektórych miejscach mogą poddawać się łatwiej inflacji balonowej, a w niektórych nawet wysokie ciśnienie w balonie nie jest w stanie poszerzyć światła naczynia⁸. Prowadzi to do nierównomiernego rozłożenia siły radialnej na poddawane angioplastyce naczynie⁹. Stan taki zagraża uszkodzeniem śródbłonna, co może skutkować powstaniem dyssekcji (rozwarstwienia) lub nawet perforacją ściany naczynia^{8 10}, a w okresie pozabiegowym nadmierną odpowiedzią zapalną ściany naczynia. Uszkodzenie ściany naczynia oraz nieprawidłowe rozprężenie stentu prowadzą do częstszego występowania groźnych zdarzeń niepożądanych: restenozy lub zakrzepicy w stencie^{11 12}.

Techniki zabiegowe umożliwiające modyfikację uwapnionych zmian w tętnicach wieńcowych

Aterektomia rotacyjna lub rotablacja (ang. rotational atherectomy - RA) razem z innymi rzadziej stosowanymi metodami zabiegowymi, takimi jak balony tnące, orbitalna aterektomia czy wewnątrznacyniowa litotrypsja są technikami umożliwiającymi wykonanie skutecznego zabiegu PCI w obrębie silnie zwapniałych zmian, gdy tradycyjna angioplastyka jest nieskuteczna.

Balony tnące zostały zaprojektowane w sposób ułatwiający poszerzenie silnie uwapnionych zmian za pomocą kilku niewielkich ostrzy (wysokość 0,25 mm) umieszczonych na ich powierzchni¹³. Podczas rozprężenia balonu dochodzi do nacięcia zwapniałej blaszki miażdżycowej, co umożliwia jej pełne poszerzenie oraz następnie implantację stentu. Wśród wad balonów tnących wymienia się ich mniejszą skuteczność w przypadku masywnych zwapnień oraz dużą sztywność, uniemożliwiającą ich zastosowanie w naczyniach krętych oraz zmianach ciasnych¹⁴. Agresywne zabiegi PCI z zastosowaniem balonów tnących mogą również spowodować dyssekcję ściany naczynia utrudniając zastosowanie w dalszym etapie zabiegu rotablacji.

Inną metodą pozwalającą modyfikować silnie uwapnione blaszki miażdżycowe jest litotrypsja wewnątrznacyniowa. Zasada działania tej technologii jest analogiczna do zewnętrznej litotrypsji stosowanej w urologii. Źródłem fali ultradźwiękowej jest rozprężany w naczyniu wieńcowym balon, a impulsy powodują pęknięcia uwapnionych blaszek miażdżycowych, umożliwiając właściwe rozprężenie stentu i apozycję jego przęseł w stosunku do ściany

naczynia¹⁵. Metoda ta jest przede wszystkim przydatna przy zabiegach dotyczących naczyń o dużej średnicy.

Aterektomia orbitalna jest metodą podobną do RA, ale w przeciwieństwie do rotablacji wiertło obraca się koncentrycznie wraz z przewodnikiem. Podobnie jak w RA bor pokryty jest diamentową warstwą i dzięki poruszaniu się jak orbita wywiera odśrodkową siłę na ścianę naczynia, powodując ścieranie uwapnionych zmian. Można kontrolować głębokość ablacji, zmieniając prędkość systemu w zakresie 60 000 – 120 000 obr./min, co przekłada się na wielkość orbity, po której porusza się wiertło. Potwierdzono skuteczność i bezpieczeństwo systemu u chorych ze zmianami typu *de novo* i dużymi zwapnieniami w obserwacji 5-letniej (badania ORBIT)^{16 17}. Aktualnie metoda ta wykorzystywana jest głównie w Ameryce Północnej i stanowi interesującą alternatywę dla RA.

Natomiast procedura RA polega na wprowadzeniu do światła naczynia wieńcowego specjalnego sztywnego przewodnika, a następnie wirującego z dużą prędkością, pokrytego diamentowymi opiłkami wiertła o średnicy od 1,25 do 2,5 mm, o prędkości kątowej dochodzącej do 140 000 – 200 000 obr./min. W rozwierconej w ten sposób zmianie miażdżycowej można wykonać skuteczne rozprężenie balonu angioplastycznego i docelowo implantację stentu.

Skuteczność i bezpieczeństwo zabiegów rotablacji wykazano w wielu badaniach rejestrowych²¹. W dużym rejestrze zdarzenia niepożądane w trakcie hospitalizacji wystąpiły u 8,3% chorych, a śmiertelność całkowita w tym okresie wynosiła zaledwie 0,6%. Najczęstszym powikłaniem zabiegu było wystąpienie okołoproceduralnego zawału mięśnia sercowego - u 7,4% chorych, dyssekcja naczynia wystąpiła u 7,0 % pacjentów, perforacja naczynia u 1,0 %, a zjawisko zwolnionego przepływu krwi w naczyniu będące następstwem zatorowości obwodowej (czyli tzw. slow/no-flow phenomenon) - u 1,1 % wszystkich chorych. W obserwacji rocznej zdarzenia niepożądane obserwowano u 16% chorych, a śmiertelność wynosiła 5%. Ze względu na ryzyko powyższych powikłań, metoda rotablacji nie jest zalecana w przypadku zabiegów w przęsłach żylnych, naczyniach z obecną skrzepliną lub dyssekcją oraz jeśli zabiegowi poddawane jest ostatnie drożne naczynie u chorego z istotnie obniżoną funkcją skurczową lewej komory¹⁹.

Zgodnie z aktualnymi międzynarodowymi zaleceniami RA powinna być stosowana w celu modyfikacji silnie uwapnionych zmian umożliwiając wykonanie pełnego poszerzenia zwężenia oraz implantację stentu^{18 19}. W ciągu ubiegłej dekady, z uwagi na konieczność wykonywania coraz bardziej złożonych zabiegów angioplastyki wieńcowej, obserwowano wzrost

zainteresowania rotacją tętnic wieńcowych. Według dostępnych danych RA jest stosowana u 1-5% wszystkich zabiegów PCI, a odsetek ten stale rośnie^{19 20}.

Przyczyny oraz predyktory niepowodzenia zabiegów RA

W dostępnej literaturze najczęściej wymienianymi czynnikami, które łączą się ze zwiększonym ryzykiem niepowodzenia RA tętnic wieńcowych są: zaawansowany wiek, niska frakcja wyrzutowa lewej komory, cukrzyca, przewlekła choroba nerek, dializoterapia czy miażdżyca zarostowa tętnic obwodowych^{22 23 24 25 26}. Czynniki te odzwierciedlają ogólny stan kliniczny pacjenta, wysokie ryzyko sercowo-naczyniowe i związane z tym wysokie ryzyko zabiegów PCI. Istnieją jedynie pojedyncze doniesienia skupiające się na analizie anatomii naczyń poddanych zabiegowi RA oraz technicznych aspektów procedury pod kątem przyczyn niepowodzenia zabiegu. Bouisset i wsp. w dużym rejestrze wykazali, że istotna zmiana w pniu lewej tętnicy wieńcowej, a także płeć żeńska oraz ostry zespół wieńcowy są niezależnymi predyktorami komplikacji w obserwacji 1-letniej.²⁷ W innej pracy wskazano, że pacjenci u których wskazaniem do rotacji jest brak możliwości wprowadzenia balonu na zmianę z powodu niekorzystnej anatomii, rokują gorzej w obserwacji 1-letniej niż chorzy, u których balon można było wprowadzić na zmianę, lecz nie było możliwe uzyskanie pełnego jego rozprężenia²⁸. Już w badaniach z końca XX wieku zwracano uwagę, że zaburzenia odpływu krwi w naczyniu poddanym RA, nieregularność zmiany czy też jej krętość predysponują do niepowodzenia zabiegu rotacji²⁹. W innej publikacji wykazano, że zmiany złożone, ekscentryczne, długie i zwapniałe mogą predysponować do wystąpienia dysekcji podczas zabiegu³⁰. W ostatnim czasie w jednym z doniesień wskazano, że wewnątrzszpitalne powikłania związane z RA występują częściej u pacjentów ze zmianami długimi (>20mm) i bardziej krętymi oraz w trakcie zabiegów wykonywanych w trybie nagłym³¹. W przeciwieństwie do powyższych danych w wieloośrodkowym rejestrze wskazano, że zmiany długie (>25 mm) nie mają wpływu na powikłania wewnątrzszpitalne oraz długoterminowe wyniki zabiegu³². Wykazano także, że powikłania związane z procedurą dotyczyły częściej pacjentów z zabiegami w trybie pilnym oraz z chorobą trójnaczyńową (w porównaniu do jednonaczyńowej)³³.

W dostępnym piśmiennictwie brakuje bardziej szczegółowych danych, czy określone cechy anatomiczne zmian w tętnicach wieńcowych lub czynniki związane z samą procedurą RA mogą predysponować do niepowodzenia zabiegu. Nie dysponujemy precyzyjnymi opracowaniami

oceniającymi, czy np. określona krętość naczynia, nasilenie zmian, długość zwapnień, sekwencyjny charakter zwężenia mogą wpływać na skuteczność zabiegu.

CEL PROJEKTU BADAWCZEGO

Celem projektu badawczego było ustalenie czynników związanych z niepowodzeniem zabiegów RA, ze szczególnym uwzględnieniem anatomii naczyń poddawanych zabiegowi, jak również czynników związanych z samą techniką zabiegu.

Szczegółowe cele projektu:

1. Ocena skuteczności i częstości występowania powikłań zabiegów RA.
2. Ocena przydatności skali Syntax w przewidywaniu wyników wewnątrzszpitalnych oraz rocznych zabiegów RA.
3. Analiza anatomii zmian w tętnicach wieńcowych poddawanych RA na podstawie koronarografii, w tym długości zmian, zaawansowania i długości zwapnień, sekwencyjnego charakteru zmian.
4. Dokładne określenie krętości naczynia z oceną kątów przed, na i za zwężeniem poddawanych RA.
5. Wyodrębnienie istotnych predyktorów niepowodzenia zabiegów RA, włączając w to nieskuteczne umieszczenie przewodnika rotablacyjnego na obwodzie naczynia oraz nieskuteczne lub powikłane poszerzenie zmiany poddawanej RA.

MATERIAŁ I METODY

Badania przedstawione w opracowaniu przeprowadzono w Klinice Kardiologii Wojskowego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu oraz Klinice Chorób Serca Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu. Drugą część badań przeprowadzono we współpracy z Górnośląskim Centrum Medycznym w Katowicach. Zgodę na przeprowadzenie badań wydała Komisja Bioetyczna przy Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu.

W ramach publikacji **“Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy”** retrospektywnej analizie poddano wszystkich kolejnych chorych poddanych zabiegom RA w Klinice Kardiologii Wojskowego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu w latach 2008 – 2016.

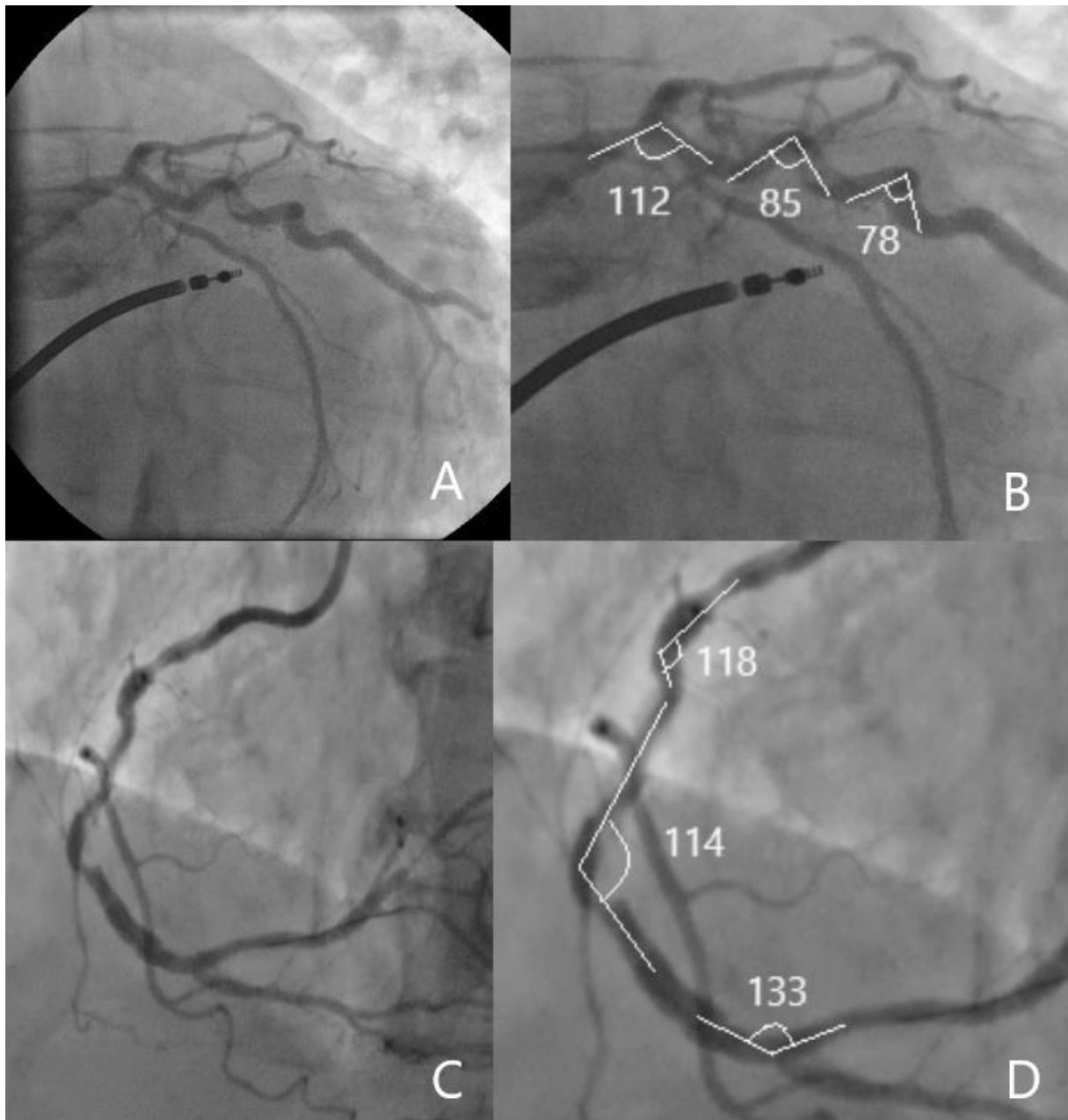
Badanie miało charakter obserwacyjny. Zgromadzono dane demograficzne, kliniczne oraz dane dotyczące wykonywanej procedury, w tym ocenę morfologii zmian poddanych RA. Leczenie zastosowane w trakcie hospitalizacji pozostawało do decyzji lekarza prowadzącego i było zgodne z obowiązującymi wytycznymi Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego. Sposób przeprowadzenia zabiegu, dobór odpowiednich urządzeń oraz pozostałe techniczne aspekty zabiegu pozostawały do decyzji operatora przeprowadzającego zabieg RA.

Ilość i złożoność zmian miażdżycowych w tętnicach wieńcowych poddano ocenie w ogólnodostępnej skali Syntax (Syntax Score - SS). Obliczenie wartości SS oraz analiza zapisu każdej z koronarografii i zabiegu RA zostały przeprowadzone przez dwóch kardiologów interwencyjnych, a w razie sprzecznych opinii decydowała decyzja trzeciego nadzorującego kardiologa. Dodatkowo oceniono skale pochodne od SS, takie jak rezydualny SS i indeks rewaskularyzacji w skali SS oraz skalę oceny klinicznej EuroScore 2. Pacjenci zostali podzieleni na grupę z wysoką wartością SS (> 33 punktów) oraz grupę z niską/pośrednią wartością SS (\leq 33 punktów). W badaniu poddano analizie częstość występowania powikłań okołozabiegowych, wewnątrzszpitalnych oraz istotnych zdarzeń sercowo-naczyniowych w obserwacji rocznej w obydwu grupach. U wszystkich pacjentów uzyskano roczną obserwację dotyczącą kolejnych hospitalizacji, innych zdarzeń niepożądanych w tym zawałów serca i udarów mózgu oraz zgonów ze wszystkich przyczyn, posiłkując się wizytami szpitalnymi, rozmową telefoniczną lub danymi z Narodowego Funduszu Zdrowia.

W ramach publikacji „**Acute angulation and sequential lesion increase the risk of rotational atherectomy failure**” analizie poddano wszystkich kolejnych chorych poddanych zabiegom RA tętnic wieńcowych w latach 2008-2018 w Klinice Kardiologii Wojskowego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu oraz w Górnośląskim Centrum Medycznym w Katowicach.

Badanie miało charakter obserwacyjny, nie było kryteriów wyłączenia. Zgromadzono dane demograficzne, kliniczne oraz szczegółowe dane dotyczące wykonywanej procedury, w tym dokładnie oceniono morfologię zmian poddanych zabiegowi. Zapis każdej koronarografii i zabiegu RA, w tym krętość naczyń zostały poddane analizie przez dwóch kardiologów interwencyjnych. W razie sprzecznych opinii, o wyniku decydowała decyzja trzeciego nadzorującego kardiologa. Leczenie zastosowane w trakcie hospitalizacji pozostawało do decyzji lekarza prowadzącego i było zgodne z obowiązującymi wytycznymi Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego. Sposób przeprowadzenia zabiegu, dobór odpowiedniego sprzętu oraz pozostałe techniczne aspekty zabiegu pozostawały do decyzji operatora przeprowadzającego zabieg RA.

Krętość naczyń oceniono wizualnie na podstawie dostępnej angiografii tętnic wieńcowych określając kąt przed zmianą, na zmianie oraz za zmianą poddaną RA. Zakręty naczyń określono na podstawie pomiaru kąta między osią naczynia przed oraz za zakrętem w danej części naczynia (ryc. 1).



Ryc. 1. Przykład oceny kątów naczynia: A i C - wyjściowa koronarografia, B – ostry kąt na zmianie (85°), kąt przed zmianą (112°) i za zmianą (78°), D - rozwarty kąt na zmianie (114°), kąt przed zmianą (112°) i za zmianą (133°).

Zmianę sekwencyjną w danym naczyniu scharakteryzowano jako co najmniej dwa istotne zwężenia przedzielone odcinkiem niezmiętej tętnicy wieńcowej.

Nasilone zwapnienia w tętnicach wieńcowych zostały zdefiniowane jako zacienienia po obu stronach naczynia, widoczne w angiografii bez podania środka kontrastowego zarówno podczas skurczu serca jak i bez jego ruchu.

Długość zwapnienia określono na podstawie pomiaru widocznego w koronarografii zwapnienia w obrębie zwężenia poddanego RA.

Nieskuteczny pasaż borem oznaczał brak możliwości wprowadzenia boru na zmianę, utknięcie boru, niepełne poszerzenia zmiany, niemożność implantacji stentu, rezydualne zwężenie >30% lub zwolniony przepływ w naczyniu po RA.

Na pierwszorzędowy złożony punkt końcowy składały się: brak możliwości wprowadzenia przewodnika rotablacyjnego na obwód naczynia, nieskuteczny pasaż borem rotablacyjnym oraz powikłania i zdarzenia niepożądane okołozabiegowe i obserwowane do 24 godzin od zabiegu (tzw. niepowodzenie kliniczne RA). Wyszczególniono dodatkowo drugi pierwszorzędowy punkt końcowy składający się z braku możliwości wprowadzenia przewodnika rotablacyjnego na obwód naczynia oraz nieskuteczny pasaż borem rotablacyjnym (tzw. niepowodzenie zabiegowe RA). Drugorzędowy punkt końcowy stanowiły same powikłania okołozabiegowe oraz zdarzenia niepożądane występujące do 24 godzin po zabiegu.

Analiza statystyczna

Zmienne jakościowe zaprezentowano jako liczby wraz z procentem w stosunku do całości populacji. Zmienne ciągłe o rozkładzie normalnym zaprezentowane zostały jako średnia arytmetyczna \pm odchylenie standardowe, pozostałe zmienne ciągłe zostały przedstawione jako mediana z przedziałem międzykwartylowym. W zależności od rodzaju rozkładu zmienne ciągłe porównywano z zastosowaniem testu t-studenta lub testu U Manna-Whitney'a. Zmienne jakościowe porównano testem χ^2 . Wynik uznano za istotny statystycznie, gdy wartość p wynosiła $< 0,05$. Do oceny predyktorów wystąpienia punktu końcowego zastosowano modele jedno i wieloczynnikowej regresji logistycznej oraz model proporcjonalnego hazardu Coxa. Model wieloczynnikowy zawierał wszystkie zmienne z wynikiem $p < 0,05$ w analizie jednoczynnikowej. Wszystkie obliczenia wykonano z zastosowaniem programu Statistica 10.0 (StatSoft, USA).

WYKAZ PUBLIKACJI STANOWIĄCYCH ROZPRAWĘ DOKTORSKĄ

Brunon Tomaszewicz

Cykl publikacji do doktoratu

Lp.	Tytuł, autorzy, źródło	IF	PK
1.	Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy. [AUT.] PIOTR BRZOZOWSKI, LUIZA BULAK, [AUT. KORESP.] OSCAR RAKOTOARISON, [AUT.] WOJCIECH ZIMOCH, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ, ARTUR TELICHOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH, PIOTR KÜBLER. <i>Arch.Med.Sci.Atheroscler.Dis.</i> 2020 Vol.5 s.e313-e319, tab. bibliogr. 26 poz. summ, Publikacja w czasopiśmie spoza listy MNiSW. DOI: 10.5114/amsad.2020.103373	0,000	5,00
2.	Tomaszewicz B , Kubler P, Zimoch W, Kosowski M, Wańha W, Ładziński S, Rakotoarison O, Ochała A, Wojakowski W, Reczuch K. Acute Angulation and Sequential Lesion Increase the Risk of Rotational Atherectomy Failure. <i>Circ J.</i> 2021; 2021 Apr 22 [Epub ahead of print]. DOI: 10.1253/circj.CJ-20-1222	2,540*	100,00

*IF 2019

Punktacja MNiSW: 105,0

Impact Factor: 2,540

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu
Biblioteka Główna
DZIAŁ INFORMACJI NAUKOWEJ BIBLIOTEKARSTWA
ul. Marcinkowskiego 2-6, 50-368 Wrocław
tel. 71 764 19 25, fax. 71 764 19 31

05.05.2021. Sporządziła: Justyna Zawada

Clinical research

Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy

Piotr Brzozowski¹, Luiza Bulak¹, Oscar Rakotoarison^{2,3}, Wojciech Zimoch^{2,3}, Michał Kosowski^{1,2,3}, Brunon Tomaszewicz^{2,3}, Artur Telichowski⁴, Krzysztof Reczuch^{2,3}, Piotr Kübler^{2,3}

¹Students' Scientific Group of Interventional Cardiology, Department of Heart Diseases, Wrocław Medical University, Wrocław, Poland

²Department of Heart Diseases, Wrocław Medical University, Wrocław, Poland

³Centre for Heart Diseases, University Hospital, Wrocław, Poland

⁴Department of Cardiology, 4th Military Hospital, Wrocław, Poland

Submitted: 13 September 2020

Accepted: 16 November 2020

Arch Med Sci Atheroscler Dis 2020; 5: e313–e319

DOI: <https://doi.org/10.5114/amsad.2020.103373>

Copyright © 2020 Termedia & Banach

Corresponding author:

Oscar Rakotoarison
Department of
Heart Diseases
Wrocław Medical University
Wrocław, Poland
E-mail: oscar.rakotoarison@gmail.com

Abstract

Introduction: The SYNTAX Score (SS) evaluates the angiographic complexity of coronary artery disease to assess the cardiovascular risk after coronary revascularization. The aim of the study was to evaluate whether SS results are associated with in-hospital and 1-year outcomes of patients undergoing percutaneous coronary intervention (PCI) requiring rotational atherectomy (RA).

Material and methods: We analyzed data of 207 consecutive patients who underwent PCI with RA. Patients were divided into two groups: those with high SS (> 33 points) and those with low/intermediate SS (0–33 points).

Results: In 21 (10%) patients SS was high and 186 (90%) patients had low/intermediate SS. Patients with high SS were older (76 vs. 71 years, $p = 0.008$) and more frequently diagnosed with chronic kidney disease (38% vs. 18%, $p = 0.03$) and heart failure (71% vs. 30%, $p = 0.0001$). In patients with high SS the RA procedure was longer ($p = 0.004$), required more contrast ($p = 0.005$) and higher radiation doses ($p = 0.04$), and contrast-induced nephropathy was more frequent (14% vs. 2%, $p = 0.001$).

Conclusions: In our RA patients there was no significant difference between the frequency of in-hospital and 1-year adverse cardiovascular events depending on the SS result. High SS correlates only with parameters describing the extensity and technical complexity of the procedure. However, the unavailability of other risk assessment tools in this population raises the need to create a new more specific risk score for patients requiring RA.

Key words: myocardial revascularization, percutaneous coronary intervention, coronary artery stenosis.

Introduction

Rotational atherectomy (RA) is a well-recognized method of percutaneous coronary intervention (PCI) facilitation, especially in patients with complex lesions with severe calcifications [1, 2]. RA is mainly used in patients with challenging coronary anatomy and many comorbidities [3, 4]. It is technically difficult, has a long learning curve and should be performed by experienced operators [5, 6]. Most recommendations regarding RA in ESC guidelines and recommendations are based only on the expert consensus (class C) due to limited data from clinical trials [7].

The shortage of contemporary research is mainly seen in the area of procedural technique [8]. Nevertheless, the number of RA procedures is increasing mainly due to the increasing need of PCI facilitation in the elderly population with severe calcifications in coronary arteries [5, 9]. Since the RA procedure does not require cardiocirculatory backup, more and more smaller centers have started performing RA [10]. This raises the need for an adequate pre-procedural risk stratification and patient selection in order to minimize the risk of complications in less experienced, low-volume centers. The SYNTAX Score (SS) is a tool widely accepted by interventional cardiologists and validated in patients undergoing PCI in general [11]. SS is designed for comprehensive anatomical assessment of coronary artery lesions which helps to predict the complexity of the PCI procedure [12, 13]. The use of SS was also proved to be effective in predicting mortality after PCI procedures [14–16]. Due to the accessible online calculator (<http://www.syntaxscore.com/>) it is easy to apply in everyday practice. The score is based on evaluation of 12 variables concerning coronary artery lesions.

No studies so far have assessed the usefulness of SS in patients undergoing PCI accompanied by RA. The aim of the study was to assess the periprocedural, in-hospital and 1-year outcomes of patients undergoing PCI with RA, depending on the value of SS.

Material and methods

Study population

In this single center observational retrospective study we included all consecutive patients undergoing PCI with RA performed in the institution from 2008 to 2016. Baseline demographics, clinical characteristics and detailed procedural data were collected, along with lesion characteristics and basic quantitative coronary angiography parameters. Information on all postprocedural complications as well as in- and out-of-hospital adverse cardiovascular events was collected. One-year follow-up data regarding all-cause mortality, recurrent hospitalizations, and adverse events were obtained from the Polish National Health Fund database, so no patient was lost to follow-up. The study protocol was accepted by the local ethics committee and was in accordance with the Declaration of Helsinki.

Coronary angiography assessment

SS calculations and angiographic results were assessed independently by 2 experienced operators. In case of inconsistency a third calculation was done by the supervisor cardiologist. Scores

linked to SS were additionally assessed: residual SS and Syntax Revascularization Index. The clinical risk was assessed according to the logistic EuroSCORE II scale. Patients were divided into two groups: patients with SS 34 points or higher (high SS group) and patients with SS up to 33 points (low SS group).

Procedure and treatment

The RA procedure was performed using the standard Boston Scientific Rotablator system (Boston Scientific, Marlborough, MA, USA). All procedures were performed by experienced interventional cardiologists. The radial or femoral route was used according to the operator's discretion. In-hospital treatment before and after RA was conducted according to current standards, including adequate pharmacotherapy in patients with comorbidities such as heart failure, atrial fibrillation, and diabetes mellitus, which was left to the discretion of physicians in charge of the patients. In patients with multivessel coronary artery disease disqualification from the coronary artery bypass grafting (CABG) procedure and qualification for RA were performed by the local Heart Team.

Statistical analysis

Continuous variables with normal distribution are presented as mean \pm standard deviation. Continuous variables with skewed distribution are presented as median with interquartile range. Categorical variables are presented as numbers and percentages. For continuous variables intergroup differences were compared using Student's *t* test or the Mann-Whitney *U* test, depending on the type of distribution. The χ^2 test was used to compare categorical variables. A *p*-value < 0.05 was considered statistically significant. Cox proportional hazard models were used to determine the predicting factors of death and major adverse cardiac events. All statistical analyses were performed using the Statistica 13.1 (StatSoft, USA) software.

Results

Demographic and laboratory characteristics of study groups

The study group comprised 207 consecutive patients undergoing the RA procedure and 21 patients were included in the high SS group. These patients were older (76 ± 9 vs. 71 ± 9 years, $p = 0.008$), more often diagnosed with heart failure (71% vs. 30% , $p < 0.001$), thyroid disease (29% vs. 12% , $p = 0.033$) and chronic kidney disease (38% vs. 18% , $p = 0.032$). Patients with low SS had more often undergone PCI in the past (78% vs. 33% , $p < 0.001$). There were no differences in the results of basic laboratory tests. Complete demographic and

laboratory characteristics are presented in Table I. Complete data regarding risk scales are presented in Table II.

Procedural and lesion characteristics

Complete data regarding procedural characteristics are presented in Table III. Procedural success was high in both groups (100% and 92%, $p = 0.177$). It should be pointed out that the majority of patients with high SS were disqualified from CABG (67%) by the local Heart Team despite the SS indicated benefit of this method of treatment.

It was caused mainly by numerous comorbidities not accounted for in the SS or other risk stratification tools. RA was performed mainly (60%) with radial access; however, the preferred access site changed during the study period from femoral

at the beginning to radial later on. There were significant differences between the two groups in the extent and duration of the procedure. Amount of contrast used (323 ml vs. 250 ml, $p = 0.004$), radiation exposure (3725 mGy vs. 2559 mGy, $p = 0.035$), fluoroscopy time (30 min. vs. 20 min, $p = 0.001$) and total PCI time (114 min vs. 85 min, $p = 0.003$) were all higher in the high SS group. After the procedure, patients were prescribed standard dual antiplatelet therapy. The majority of patients received acetylsalicylic acid (97%) along with an P2Y12 inhibitor (98%).

Periprocedural, in-hospital and 1-year follow-up complications

The study groups did not differ in terms of incidence of periprocedural complications and

Table I. Clinical and laboratory characteristics

Parameter	All patients	Patients with high SYNTAX Score	Patients with low SYNTAX Score	P-value
Number	207	21 (10%)	186 (90%)	
Age [years]	71 ±9	76 ±9	71 ±9	0.008
Male	137 (66%)	11 (52%)	126 (68%)	0.16
Hypertension	170 (82%)	19 (90%)	151 (81%)	0.29
Diabetes mellitus	88 (43%)	10 (48%)	78 (42%)	0.62
Hypercholesterolemia	96 (46%)	9 (43%)	87 (47%)	0.73
Heart failure	70 (34%)	15 (71%)	55 (30%)	< 0.001
Atrial fibrillation	44 (21%)	7 (33%)	37 (20%)	0.15
Previous MI	130 (63%)	13 (62%)	117 (63%)	0.93
Current smoker	15 (7%)	1 (5%)	14 (8%)	0.64
Previous stroke/TIA	26 (13%)	3 (14%)	23 (12%)	0.80
Thyroid disease	28 (14%)	6 (29%)	22 (12%)	0.03
Asthma/COPD	14 (7%)	4 (19%)	10 (5%)	0.02
Cancer	25 (12%)	3 (14%)	22 (12%)	0.74
CKD	42 (20%)	8 (38%)	34 (18%)	0.03
Previous PCI	152 (73%)	7 (33%)	145 (78%)	< 0.001
Previous CABG	31 (15%)	3 (14%)	28 (15%)	0.93
WBC [$10^3/\mu\text{l}$]	8 ±2	8.2 ±1.8	7.7 ±2.1	0.24
RBC [$10^6/\mu\text{l}$]	5 (4–5)	4.4 ±0.5	4.5 (4.2–4.8)	0.45
HGB [g/dl]	14 ±1.4	13.3 ±1.6	13.6 ±1.3	0.29
PLT [$10^3/\mu\text{l}$]	205 (176–249)	229.3 ±99.3	205 (177–249)	0.79
Glucose [mg/dl]	109 (96–134)	136 ±52.7	108.5 (96–132)	0.16
eGFR ml/min/1.73 m ²	78 (±25)	65 (±23)	79 ±24	0.01

Data are presented as numbers and percentages for categorical variables, mean ± standard deviation for continuous variables with normal distribution, and median with interquartile range for continuous variables with skewed distribution. MI – myocardial infarction, TIA – transient ischemic attack, COPD – chronic obstructive pulmonary disease, CKD – chronic kidney disease.

Table II. Risk scales

Parameter	All patients	Patients with high SYNTAX Score	Patients with low SYNTAX Score	P-value
Syntax Score	19 ±10	41 ±6	17 ±8	< 0.001
Residual Syntax Score	8 (0–14)	25 ±10	7 (0–1)	< 0.001
Syntax Revascularization Index, %	59 (42–100)	40 ±17	63 (43–100)	< 0.001
EuroSCORE 2	2.4 (1.4–4.9)	5.1 (3.7–9.5)	2.2 (1.3–4.2)	< 0.001

Data are presented as mean ± standard deviation for continuous variables with normal distribution, and median with interquartile range for continuous variables with skewed distribution.

Table III. Procedural and lesion characteristics

Parameter	All patients	Patients with high SYNTAX Score	Patients with low SYNTAX Score	P-value
Stable patient	165 (80%)	14 (67%)	151 (81%)	0.12
Radial access	125 (60%)	11 (52%)	114 (61%)	0.43
Procedural success	192 (93%)	21 (100%)	171 (92%)	0.18
CABG disqualification	75 (35%)	14 (67%)	61 (33%)	0.002
Stenosis (%)	95 (90–99)	99 (95–100)	95 (90–99)	0.005
Lesion length [mm]	24 (15–35)	37 (±18)	23 (15–35)	0.013
Lesion B2/C	186 (90%)	21 (100%)	165 (89%)	0.10
Ostial lesion	27 (13%)	7 (33%)	20 (11%)	0.004
Bifurcation	81 (39%)	11 (52%)	70 (38%)	0.19
Chronic total occlusion	23 (11%)	7 (33%)	16 (9%)	< 0.001
Severe calcifications	186 (90%)	21 (100%)	165 (89%)	0.10
Amount of contrast [ml]	250 (200–300)	323 (±111)	250 (200–300)	0.005
Radiation [mGy]	2623 (1686–4171)	3725 (±1650)	2559 (1649–4042)	0.04
Fluoroscopy time [min]	20 (15–29)	30 (±10)	20 (15–28)	0.001
PCI time [min]	85 (70–110)	114 (±36)	85 (70–105)	0.004

Data are presented as numbers and percentages for categorical variables, mean ± standard deviation for continuous variables with normal distribution, and median with interquartile range for continuous variables with skewed distribution. CABG – coronary artery bypass grafting, PCI – percutaneous coronary intervention.

cardiovascular adverse events during in-hospital and 1-year follow-up. High SS was also not predictive in Cox regression analysis, regarding both all-cause death (HR = 1.32, 95% CI: 0.39–4.51, $p = 0.66$) and overall adverse cardiac events (HR = 1.03, 95% CI: 0.60–1.50, $p = 0.12$). The only complication occurring more frequently in the high SS group was contrast-induced nephropathy (CIN) (14% vs. 2%, $p = 0.001$). Complete data regarding complications and procedural outcomes are presented in Table IV.

Discussion

The SS values in our study, despite complex description of lesion anatomy, do not correlate with RA results and do not predict either procedural complications or long-term outcomes. A high

score (over 33 points) predicts a higher major adverse cardiovascular event rate and poor outcome after PCI in comparison to CABG [17]. Notwithstanding, the SS seems not to be a suitable tool for risk stratification after RA.

Currently, the SS and clinical SS (including patients' clinical characteristics) are the most useful methods in PCI risk stratification. Although the SS seems to be adequate in predicting outcome after PCI in general, there is a need for more dedicated and accurate tools for assessing risk and outcome of such complex procedures as RA. For another complex PCI subgroup, chronic total occlusions (CTO), adequate dedicated scores (Euro-CTO, J-CTO) were created to answer this need [18, 19] and SS also proved its predictive usefulness [20]. Thus far, no such scale has been designed

Table IV. Periprocedural complications and in-hospital and 1-year adverse events

Parameter	All patients	Patients with high SYNTAX Score	Patients with low SYNTAX Score	P-value
No/slow flow	3 (1%)	0 (0%)	3 (2%)	0.56
Side branch occlusion	5 (2%)	1 (5%)	4 (2%)	0.46
Dissection	8 (4%)	2 (10%)	6 (3%)	0.16
Perforation	3 (1%)	0 (0%)	3 (2%)	0.56
Emergency CABG	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	–
AVB with PM	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	–
Overall complications	19 (9%)	3 (14%)	16 (9%)	0.39
In-hospital stroke/TIA	1 (0%)	0 (0%)	1 (0.5%)	0.74
In-hospital MI	28 (14%)	5 (24%)	23 (12%)	0.15
In-hospital death	2 (1%)	1 (5%)	1 (0.5%)	0.06
In-hospital major bleeding	14 (7%)	3 (14%)	11 (6%)	0.15
Access site complications	3 (1%)	0 (0%)	3 (2%)	0.56
TVR	1 (0%)	0 (0%)	1 (1%)	0.74
CIN	6 (3%)	3 (14%)	3 (2%)	0.001
Overall in-hospital events	30 (14%)	5 (24%)	25 (13%)	0.20
Death in 1-year follow-up	20 (10%)	3 (14%)	17 (9%)	0.45
MI in 1-year follow-up	20 (10%)	2 (10%)	18 (10%)	0.99
Stroke in 1-year follow-up	2 (1%)	1 (5%)	1 (0.5%)	0.06

Data are presented as numbers and percentages. CABG – coronary artery bypass grafting, AVB – atrioventricular block, PM – pacemaker, TIA – transient ischemic attack, MI – myocardial infarction, TVR – target vessel revascularization, CIN – contrast-induced nephropathy.

for RA procedures. The widely used EuroSCORE II scale is very helpful to assess the risk of cardiac surgery but takes into consideration only clinical data without the complexity of coronary artery disease and is inadequate to assess an RA procedure. However, a rising interest in RA has been observed recently. A lot of low volume centers engaged in RA procedures have appeared as a result of an increase in the number of patients with highly calcified coronary lesions. So far, many observational studies have confirmed safety and efficacy of RA [21–25]. However, due to the technical complexity of RA and the importance of operator experience, an accurate pre-procedural risk stratification becomes a crucial point in a patient's qualification for the procedure. Low risk procedures could be performed relatively safely even by less experienced operators in low volume centers. On the other hand, to maintain high procedural success and low complication rates, patients with a calculated higher pre-procedural risk should be referred to a tertiary center.

We decided to analyze whether a well-known anatomical SS could assess the risk and predict complications of RA procedures. To our knowledge, no study has regarded the target use of the

SS for risk stratification after RA. The SS includes many variables significant for RA procedures such as the degree of calcifications, and length and tortuosity of the lesion. Presumably, it might be useful for assessing results in this population. However, our research showed that there were no differences in the incidence of perioperative complications between patients with high and low/intermediate SS. Differences were found only in variables associated with the extent of procedure complexity. Procedures performed in patients with a high SS lasted longer, more contrast was used and the radiation exposure was higher. As expected, CIN was observed more often in this group (14% vs. 2%) [26]. Also during 1-year follow-up no significant differences in the incidence of adverse events, including death, myocardial infarction and stroke, were observed. These observations support the conclusion that SS assessed prior to the procedure does not correlate with the frequency of procedural complications and 1-year outcomes after RA and therefore the SS seems not to be a useful tool for risk stratification in patients undergoing RA procedures. It may be partially associated with some differences in clinical characteristics of studied populations and our results are to

be confirmed in larger population. In the SYNTAX study, the studied population was younger (65 vs. 71 years) and had a lower incidence of prior myocardial infarction (32% vs. 63%), stroke (8% vs. 13%), diabetes (28% vs. 43%) and heart failure (4% vs. 34%) compared to our study group.

RA is the only remaining revascularization option for many patients. Interventional cardiologists should be encouraged to perform this procedure, but have to take into account a long learning curve [5]. Therefore proper risk stratification and patient qualification are of paramount importance. A new specific score would be useful in clinical practice, correlating with the results of RA and giving a better risk stratification of procedural success. Such a scale, due to the additional differences of RA from conventional PCI, should contain RA specific parameters – not included in the SS. This would make it possible to distinguish technically easier RA and enable some of the procedures to be performed in smaller, less experienced centers.

This was a single-center retrospective observational study conducted on a relatively small population. Underestimation of outcomes is possible, so the results should be considered mainly hypothesis-generating. Only all-cause mortality was reported during follow-up without differentiating the group of cardiac death patients.

In conclusion, the SS despite comprehensive description of lesion anatomy does not correlate with RA results and does not predict either procedural complications or long-term outcomes. Our results are to be confirmed in a larger population. However, the SS seems not to be a suitable tool for pre-procedural risk stratification. Taking into account the need for accurate patient qualification to maintain a high procedural success and low complication rate both in low and high volume centers, a new risk assessment tool dedicated for RA procedures would be useful in clinical practice.

Acknowledgments

This research was financially supported from the subsidy No. SUB.E190.19.052 for the Department of Heart Diseases, Wrocław Medical University, Poland. The authors have no conflicts of interest to disclose.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

References

- Moussa I, Di Mario C, Moses J, et al. Coronary stenting after rotational atherectomy in calcified and complex lesions. *Circulation* 1997; 96: 128-36.
- Tomey MI, Kini AS, Sharma SK. Current status of rotational atherectomy. *JACC Cardiovasc Interv* 2014; 7: 345-53.
- Chiang MH, Yi HT, Tsao CR, et al. Rotablation in the treatment of high-risk patients with heavily calcified left-main coronary lesions. *J Geriatr Cardiol* 2013; 10: 217-25.
- Kübler P, Zimoch W, Kosowski M, et al. Acute coronary syndrome – still a valid contraindication to perform rotational atherectomy? Early and one-year outcomes. *J Cardiol* 2018; 71: 382-8.
- Dobrzycki S, Reczuch K, Legutko J, et al. Rotational atherectomy in everyday clinical practice. Association of Cardiovascular Interventions of the Polish Society of Cardiology (Asocjacja Interwencji Sercowo-Naczyniowych Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego — AISN PTK): expert opinion. *Kardiol Pol* 2018; 76: 1576-84.
- Barbato E, Carrié D, Dardas P, et al. European expert consensus on rotational atherectomy. *EuroIntervention* 2015; 11: 30-6.
- Wijns W, Kolh P, Danchin N, et al. Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 2010; 31: 2501-55.
- Sharma SK, Tomey MI, Teirstein PS, et al. North American Expert Review of Rotational Atherectomy. *Circ Cardiovasc Interv* 2019; 12: e007448.
- Zimoch WJ, Kübler P, Kosowski M, et al. Patients with acute myocardial infarction and severe target lesion calcifications undergoing percutaneous coronary intervention have poor long-term prognosis. *Kardiol Pol* 2017; 75: 859-67.
- Sadarmin P, Sluka M, Ali T, et al. 121 A District General Hospital Experience of Rotational Atherectomy in the United Kingdom. *Heart* 2015; 101: A69.
- Wykrzykowska JJ, Garg S, Girasis C, et al. Value of the SYNTAX score for risk assessment in the all-comers population of the randomized multicenter LEADERS (limus eluted from a durable versus ERodable stent coating) trial. *J Am Coll Cardiol* 2010; 56: 272-7.
- Sianos G, Morel MA, Kappetein AP, et al. The SYNTAX Score: an angiographic tool grading the complexity of coronary artery disease. *EuroIntervention* 2005; 1: 219-27.
- Farooq V, Van Klaveren D, Steyerberg EW, et al. Anatomical and clinical characteristics to guide decision making between coronary artery bypass surgery and percutaneous coronary intervention for individual patients: development and validation of SYNTAX score II. *Lancet* 2013; 381: 639-50.
- Yang H, Zhang L, Xu CH. Use of the SYNTAX Score II to predict mortality in interventional cardiology. *Medicine* 2019; 98: e14043.
- Serruys PW, Onuma Y, Garg S, et al. Assessment of the SYNTAX score in the syntax study. *EuroIntervention* 2009; 5: 50-6.
- Kim YH, Park DW, Kim WJ, et al. Validation of SYNTAX (Synergy between PCI with Taxus and Cardiac Surgery) Score for prediction of outcomes after unprotected left main coronary revascularization. *JACC Cardiovasc Interv* 2010; 3: 612-23.
- Serruys PW, Morice MC, Kappetein AP, et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease. *N Engl J Med* 2009; 360: 961-72.
- Morino Y, Kimura T, Hayashi Y, et al. In-hospital outcomes of contemporary percutaneous coronary intervention in patients with chronic total occlusion. insights from the J-CTO Registry (Multicenter CTO Registry in Japan). *JACC Cardiovasc Interv* 2010; 3: 143-51.
- Kalogeropoulos AS, Alsanjari O, Keeble TR, et al. CASTLE score versus J-CTO score for the prediction of technical success in chronic total occlusion percutaneous revascularization. *EuroIntervention* 2020; 15: e1615-23.

20. Nagashima Y, Iijima R, Nakamura M, Sugi K. Utility of the SYNTAX score in predicting outcomes after coronary intervention for chronic total occlusion. *Herz* 2015; 40: 1090-6.
21. Rathore S, Matsuo H, Terashima M, et al. Rotational atherectomy for fibro-calcific coronary artery disease in drug eluting stent era: Procedural outcomes and angiographic follow-up results. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010; 75: 919-27.
22. Mota P, De Belder A, Leitão-Marques A. Rotational atherectomy: technical update. *Rev Port Cardiol* 2015; 34: 271-8.
23. Couper LT, Loane P, Andrianopoulos N, et al. Utility of rotational atherectomy and outcomes over an eight-year period. *Catheter Cardiovasc Interv* 2015; 86: 626-31.
24. Li Q, Liu J, Lu MY, et al. Safety and efficacy of rotational atherectomy followed by drug-eluting stenting for treating patients with heavily calcified coronary lesions. *Chinese J Cardiol* 2013. doi:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2013.06.004
25. Abdel-Wahab M, Baev R, Dieker P, et al. Long-term clinical outcome of rotational atherectomy followed by drug-eluting stent implantation in complex calcified coronary lesions. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2013. doi:10.1002/ccd.24367.
26. Vercellino M, Bezante G, Balbi M. Contrast medium induced nephropathy: new insights into prevention and risk management. *Cardiovasc Hematol Agents Med Chem* 2009; 7: 166-80.



Acute Angulation and Sequential Lesion Increase the Risk of Rotational Atherectomy Failure

Brunon Tomaszewicz, MD; Piotr Kubler, MD, PhD; Wojciech Zimoch, MD, PhD;
Michał Kosowski, MD; Wojciech Wańha, MD, PhD; Szymon Ładziński, MD;
Oscar Rakotoarison, MD; Andrzej Ochała, MD, PhD;
Wojciech Wojakowski, MD, PhD; Krzysztof Reczuch, MD, PhD

Background: The aim of the study was to assess anatomical and procedural predictors of clinical and procedural failure of rotational atherectomy (RA) in an all-comers population.

Methods and Results: A total of 534 consecutive patients who underwent RA were included in a double-center observational study. The primary composite endpoint consisted of: rota-wire introduction failure, burr-passage failure, periprocedural complications and procedure-related major adverse events. The second primary endpoint included rota-wire introduction failure and burr-passage failure. The primary endpoint occurred in 76 (14.2%) patients and the second primary endpoint occurred in 64 (12%). Periprocedural complications occurred in 23 (4.3%) and procedure-related adverse events in 23 (4.3%) patients. Multivariable analysis revealed angulation on lesion $\leq 90^\circ$ (HR=2.18, 95% CI: 1.21–3.94, $P=0.0096$) and sequential lesion (HR=1.89, 95% CI: 1.01–3.54, $P=0.046$) as independent predictors of no clinical success of RA. Multivariable analysis revealed again that angulation on lesion $\leq 90^\circ$ (HR=2.26, 95% CI: 1.16–4.40, $P=0.02$) and sequential lesion (HR=3.77, 95% CI: 1.64–8.69, $P<0.01$) as independent predictors of no procedural success of RA.

Conclusions: The presence of an acute angulation on lesion and sequential lesion are independent determinants of clinical and procedural failure of RA. Further research is necessary to establish a score predicting RA failure, which can help in preprocedural risk stratification of patients undergoing complex percutaneous coronary intervention with RA.

Key Words: Calcified lesions; Percutaneous coronary intervention; Rotational atherectomy

Rotational atherectomy (RA), recently accompanied by orbital atherectomy and intravascular lithotripsy, is the last resort for successful percutaneous coronary intervention (PCI) of highly calcified or fibrotic coronary lesions. Many studies revealed that the extent of coronary calcifications strongly correlated with the rate of future cardiac events, and the high prevalence of calcifications in patients with coronary artery disease makes PCI difficult to perform.^{1,2} Coronary calcifications are related to unsuccessful lesion preparation, stent delivery and expansion with subsequent procedure failure, target vessel failure, risk of restenosis, and stent thrombosis.^{3,4} The community of interventional cardiologists is growing around the world and the interest in RA has increased over the past decade as a consequence of more calcified and complex coronary lesions being treated with PCI. There is a constant increase in the number of RA procedures in more demanding patients subgroups, which constitutes 1–5% of

all PCI implantations.^{5–7}

However, RA is a complex procedure with a relatively long learning curve. Unfortunately, there is a lack of a dedicated score, which could predict the probability of RA failure and help the operator with preprocedural risk assessment. Most established predictors of outcome after RA of heavily fibro-calcified lesions are related to patients general risk and clinical conditions, such as age, decreased left ventricle ejection fraction (LVEF), diabetes mellitus, chronic kidney disease, and peripheral artery disease.^{8–11} Notwithstanding, there is a paucity of data concerning specific predictors of unsuccessful RA, related to detailed lesions anatomy like tortuosity, calcification degree and procedural factors, which could be helpful in risk stratification before the procedure.

The aim of the study was to determine predictors of clinical and procedural failure of RA in an all-comers population, focusing on a visual analysis of coronary lesions

Received December 9, 2020; revised manuscript received February 14, 2021; accepted March 14, 2021; J-STAGE Advance Publication released online April 22, 2021 Time for primary review: 52 days

Department of Heart Diseases, Wrocław Medical University, Wrocław (B.T., P.K., W.Z., M.K., O.R., K.R.); Centre for Heart Diseases, University Hospital, Wrocław (B.T., P.K., W.Z., M.K., O.R., K.R.); and Division of Cardiology and Structural Heart Diseases, Medical University of Silesia, Katowice (W. Wańha, S.L., A.O., W. Wojakowski), Poland

Mailing address: Brunon Tomaszewicz, MD, Borowska 213, Zip: 50-556 Wrocław, Poland. E-mail: b.a.tomaszewicz@gmail.com

All rights are reserved to the Japanese Circulation Society. For permissions, please e-mail: cj@j-circ.or.jp

ISSN-1346-9843



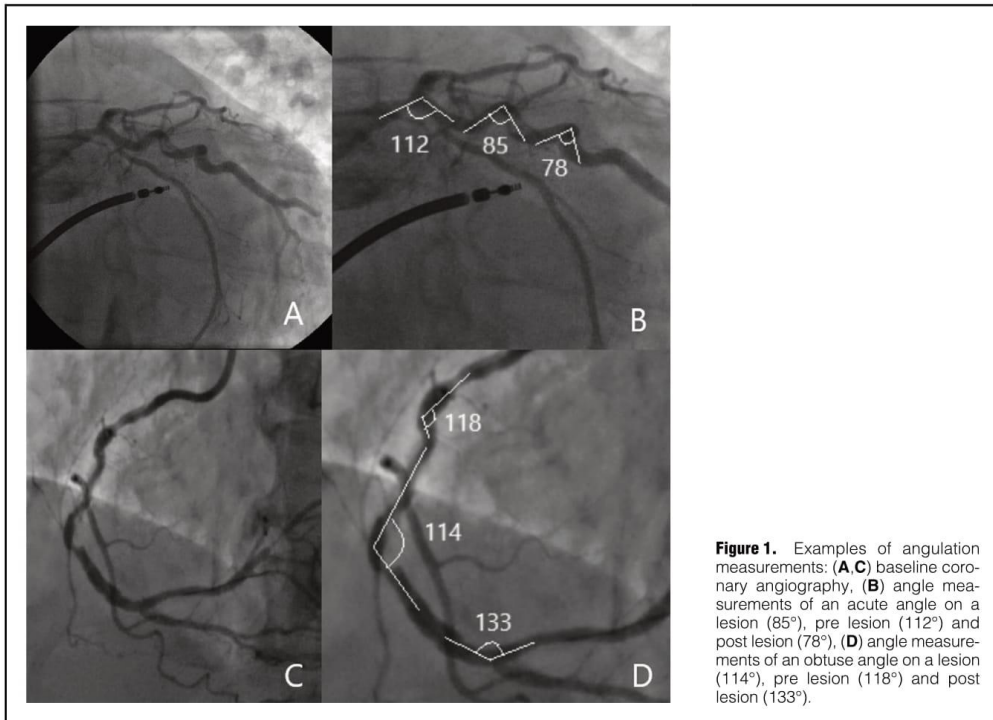


Figure 1. Examples of angulation measurements: (A, C) baseline coronary angiography, (B) angle measurements of an acute angle on a lesion (85°), pre lesion (112°) and post lesion (78°), (D) angle measurements of an obtuse angle on a lesion (114°), pre lesion (118°) and post lesion (133°).

anatomy and on RA procedure-related factors.

Methods

Study Population

Between April 2008 and November 2018, all consecutive patients who underwent PCI with accompanying RA were enrolled in a double-center observational study. There were no exclusion criteria. Baseline demographic, clinical characteristics, detailed anatomical and procedural data were collected, including indication for procedure, urgency, access site, all PCI equipment and lesion anatomy with basic quantitative coronary angiography (QCA) parameters, and characteristics such as length, tortuosity, length and severity of calcifications, sequential character of the lesion and Syntax Score. Anatomical parameters were obtained by a visual evaluation of a coronary angiography by 2 independent interventional cardiologists; in case of inconsistency, a third assessment was conducted by the supervising cardiologist.

Data concerning the reason of unsuccessful RA, periprocedural complications after each intervention and in-hospital major adverse cardiovascular events were collected. All patients gave informed consent for the procedure. The study protocol was approved by each participating center, accepted by the local ethics committee and was in accordance with the Declaration of Helsinki.

Study Definitions

Severe calcifications were identified when radiopaque densities were visible without heart motion and affecting both sides of the vessel, and moderate calcifications were identified when densities were visible during heart motion and affecting one side of the vessel.

Calcium length was a length of visible radiopaque densities associated with the lesion.

A sequential lesion was identified when at least 2 significant stenoses were separated by a non-stenosed part of the vessel.

Vessel tortuosity was defined angiographically as a bending angle before, on and after the lesion. Angulation of the vessel was measured as a proximal angle between straight lines drawn along the proximal and distal part of the culprit lesion, then along the vessel before and after the lesion. An example of angle measurements on the lesion, pre lesion and post lesion is presented in **Figure 1**.

We defined an undilatable lesion as the lesion that could not be adequately dilated by a balloon, whereas an uncrossable lesion was defined as a lesion that could be crossed by a wire, but could not be crossed with even the smallest balloons.

Syntax Score was calculated according to the online scoring algorithm (<http://www.syntaxscore.com>).¹² Lesion Syntax Score was a calculation of Syntax Score only in the vessel through which the RA was planned to be performed.

Rota-wire introduction failure was determined as an

Table 1. Baseline Clinical and Laboratory Characteristics			
Patients	Successful RA (n=458)	RA clinical failure (n=76)	P value
Age, years	71.9 (±9.4)	71.9 (±8.3)	0.80
Male	313 (68)	45 (59)	0.12
Hypertension	396 (87)	64 (84)	0.60
Diabetes mellitus	235 (51)	41 (54)	0.85
Prior stroke/TIA	52 (11)	8 (11)	0.83
Hyperlipidemia	244 (53)	41 (54)	0.91
Thyroid disease	52 (11)	8 (11)	0.83
Cancer disease	157 (34)	9 (12)	0.87
COPD	27 (6)	5 (7)	0.81
Atrial fibrillation	119 (26)	14 (19)	0.15
Peripheral artery disease	106 (23)	21 (28)	0.39
Severe valve disease	58 (12)	11 (15)	0.51
LVEF <50%	168 (37)	34 (45)	0.16
LVEF ≤35%	76 (17)	14 (19)	0.67
Impaired renal function	94 (21)	19 (25)	0.37
Hemodialysis	13 (3)	2 (3)	0.92
Prior acute coronary syndrome	252 (55)	49 (65)	0.12
Prior PCI	307 (67)	56 (74)	0.25
Prior CABG	96 (21)	17 (22)	0.78
Laboratory parameters			
White blood cell count (10 ³ /uL)	7.3 (5.9–9.1)	7.5 (6.2–8.9)	0.62
Red blood cell count (10 ⁶ /uL)	4.5 (4.1–4.8)	4.5 (4.0–4.8)	0.93
Hemoglobin (g/dL)	13.4 (12.1–14.4)	13.2 (12.4–14.6)	0.65
Platelet count (10 ³ /uL)	204 (169–244)	216 (173–262)	0.23
Creatinine (mg/dL)	0.94 (0.80–1.16)	0.94 (0.80–1.15)	0.72
Glucose (mg/dL)	108 (94–137)	114 (96–143)	0.13
eGFR (mL/min/1.73m ²)	72.5 (±26.0)	71.7 (±21.0)	0.87
Risk scores			
Logistic Euroscore II	2.4 (1.4–4.5)	2.7 (1.3–5.8)	0.31
Syntax Score	15 (9–23)	19.5 (11.5–29.0)	<0.01
Syntax Score low (≤22)	340 (74)	43 (57)	<0.01
Syntax Score intermediate (23–32)	80 (18)	21 (28)	0.04
Syntax Score high (≥33)	38 (8)	12 (16)	0.04
Lesion Syntax Score	9 (7–12)	10 (7–13.5)	0.37
Syntax Score II PCI	36.4 (28.9–46.3)	36.7 (29.4–52.7)	0.22
Syntax Score II PCI mortality	19% (±19)	24% (±24)	0.22
Syntax Score II CABG	35.4 (±10.9)	36.5 (±11.3)	0.38
Syntax Score II CABG mortality	14% (±13)	16% (±13)	0.30
Medication at discharge			
Aspirin	446 (97)	69 (97)	0.32
P2Y12-inhibitor	450 (98)	65 (92)	<0.01
β-blocker	415 (90)	66 (93)	0.24
ACE-inhibitor/ARB	410 (90)	63 (83)	0.65
Statin	429 (94)	68 (96)	0.16
Diuretic	238 (52)	38 (54)	0.61
Nitrates	62 (14)	13 (18)	0.16
Oral anticoagulation	89 (19)	10 (14)	0.44
Proton pump inhibitor	295 (65)	45 (63)	0.94

Data are presented as numbers and percentages for categorical variables, mean±standard deviation for continuous variables with normal distribution and median with interquartile range for continuous variables with skewed distribution. ACE, angiotensin-converter enzyme; ARB, angiotensin receptor blocker; CABG, coronary artery bypass grafting; COPD, chronic obstructive pulmonary disease; eGFR, estimated glomerular filtration rate; LVEF, left ventricle ejection fraction; PCI, percutaneous coronary intervention; TIA, transient ischemic attack.

Table 2. Procedure Characteristics			
	Successful RA (n=458)	RA clinical failure (n=76)	P value
Acute coronary syndrome	151 (33)	20 (27)	0.28
Radial access	286 (63)	58 (76)	0.02
Disqualification from CABG	149 (33)	30 (40)	0.24
Temporary pacing	32 (7)	8 (11)	0.28
MCS use	6 (1)	5 (7)	<0.01
Reason for RA			
Uncrossable lesion	110 (34)	27 (44)	0.10
Undilatable lesion	213 (66)	35 (57)	0.19
Direct RA	109 (25)	12 (16)	0.10
Target vessel			
LM	32 (7)	5 (7)	0.90
LAD	204 (45)	28 (37)	0.27
Cx	73 (16)	13 (17)	0.89
RCA	149 (33)	30 (40)	0.23
Lesion characteristics			
Lesion type B2/C	361 (79)	71 (93)	<0.01
Ostial lesion	67 (15)	15 (20)	0.25
Bifurcation lesion	184 (40)	34 (45)	0.45
Chronic total occlusion	32 (7)	12 (16)	0.01
Moderate calcifications	52 (11)	5 (7)	0.21
Severe calcifications	360 (79)	69 (91)	0.02
Sequential lesion	216 (47)	55 (72)	<0.001
Calcium length >20mm	266 (58)	56 (74)	<0.01
Lesion length >20mm	307 (68)	59 (83)	<0.01
Lesion length, mm	25 (15–40)	30 (22–51)	<0.01
Diameter stenosis, %	90 (85–98)	90 (90–99)	0.06
Minimum lumen diameter, mm	0.28 (0.04–0.45)	0.20 (0.03–0.36)	0.24
Reference diameter, mm	3.4 (3.0–3.6)	3.1 (3.0–3.5)	<0.01
Procedural data			
Number of burrs	1.2 (±0.4)	1.0 (±0.7)	<0.001
Burr-to-artery ratio	0.44 (0.40–0.50)	0.43 (0.42–0.50)	0.26
Maximum burr diameter	1.5 (±0.2)	1.4 (±0.2)	0.05
Number of stents	1.5 (±0.7)	1.0 (±1.3)	<0.001
Total contrast volume, mL	200 (180–280)	250 (200–300)	0.10
Fluoroscopy time, min	22 (15–30)	24 (18–31)	0.06
Procedure time, min	80 (60–105)	80 (65–110)	0.43
Radiation exposure, µGy	2,410 (1,436–3,999)	2,588 (1,346–3,917)	0.80
Discharge after RA, days	2.8 (1–3)	3 (1–5)	0.01

Data are presented as numbers and percentages for categorical variables, mean±standard deviation for continuous variables with normal distribution and median with interquartile range for continuous variables with skewed distribution. Cx, circumflex artery; LAD, left anterior descending; LM, left main; MCS, mechanical circulatory support; RA, rotational atherectomy; RCA, right coronary artery. Other abbreviations as in Table 1.

unsuccessful insertion of the device despite using a microcatheter or other techniques.

The definition of burr-passage failure included the inability to introduce a burr into the vessel or lesion, burr entrapment, lack of full lesion dilatation, inability to deliver or full expansion of a stent with residual stenosis >30% or final thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) flow grade <3.

PCI-related myocardial infarction was defined according to the universal definition of myocardial infarction.¹³

Endpoint Definitions

The primary composite endpoint consisted of rota-wire

introduction failure, burr-passage failure, periprocedural complications and procedure-related major adverse events, which occurred within 24h post procedure (RA clinical failure). The second primary endpoint included rota-wire introduction failure and burr-passage failure (RA procedural failure). The secondary endpoint consisted of periprocedural complications with adverse events within 24 h post procedure. Periprocedural complications comprise of no/slow flow phenomenon, side branch occlusion, perforation, emergency coronary artery bypass grafting (CABG) or atrio-ventricular block requiring pacemaker implantation. Major adverse events consisted of PCI-related myocardial infarction, target vessel revascularization, stroke and death.

Angle	Successful RA (n=458)	RA clinical failure (n=76)	P value
Pre lesion			
≤90°	14 (3)	6 (8)	0.04
91°–135°	57 (13)	12 (16)	0.42
136°–180°	387 (85)	58 (76)	0.08
On lesion			
≤90°	69 (15)	27 (36)	<0.0001
91°–135°	129 (28)	25 (33)	0.40
136°–180°	260 (57)	24 (32)	<0.0001
Post lesion			
≤90°	11 (2)	2 (3)	0.90
91°–135°	51 (11)	13 (17)	0.14
136°–180°	396 (87)	61 (80)	0.15

Data are presented as numbers and percentages for categorical variables. Abbreviations as in Table 2.

Procedure

The RA procedure was performed using a standard Boston Scientific Rotablator system (Boston Scientific, Marlborough, MA, USA). The radial or femoral route was used according to operator discretion. Burr speeds were between 140,000 and 180,000 rpm, with a run duration of approximately 20–30 s. In all procedures, an intracoronary continuous infusion of heparin and isosorbide dinitrate via the burr sheath was used. Heparin was given to maintain an activated clotting time of >250 s. In-hospital treatment before and after RA was conducted according to current standards, including an adequate dual antiplatelet therapy.

Statistical Analysis

Continuous variables with a normal distribution are presented as a mean±standard deviation, continuous variables with skewed distribution as median with an interquartile range and categorical variables as numbers and percentages. For continuous variables, intergroup differences were compared by using a Student's t-test or the Mann-Whitney U-test, depending on the type of distribution. The χ^2 test was used to compare categorical variables. Both univariate and multivariate logistic regression models were used to determine the predicting factors of a composite endpoint. The multivariate model included all variables with $P<0.05$ in the univariate model. A P value <0.05 was considered statistically significant. All statistical analyses were performed using the Statistica 10.0 (StatSoft, USA) software.

Results

Patient Characteristics

A total of 534 consecutive patients who required PCI with RA were included in the study. In 458 patients (85.8%), we observed a procedural and clinical success (successful RA group) and in 76 (14.2%) patients, the procedure was unsuccessful (RA clinical failure group). Complete demographics, comorbidities, and laboratory results of both groups are presented in Table 1.

There were no differences in demographics, comorbidities and laboratory parameters between the 2 study groups. There was also no difference in logistic Euroscore II on admission ($P=0.31$). However, the median Syntax Score was higher in the RA failure group than in the successful RA group (19.5

Table 4. Rotational Atherectomy Failure Reasons and Periprocedural Outcomes

	RA clinical failure (n=76)
Rota-wire failure	13 (2.4)
Burr-passage failure	51 (9.6)
Periprocedural complications	
Slow/no-flow phenomenon	10 (1.9)
Side branch occlusion	6 (1.1)
Perforation	6 (1.1)
Emergency CABG	0 (0)
Permanent pacing	1 (0.2)
Post procedure 24-h outcomes	
Death	6 (1.1)
PCI-related MI	15 (2.8)
Stroke	0 (0)
Target vessel revascularization	2 (0.4)

Data are presented as numbers and percentages for categorical variables. MI, myocardial infarction. Other abbreviations as in Tables 1,2.

vs. 15.0, $P<0.001$), as was a high Syntax Score ≥ 33 (16% vs. 8%, $P=0.038$). Lesion Syntax Score and Syntax Score II were similar in both groups. The lower use of a second antiplatelet drug in the RA failure group was related to aborted procedures, when no final PCI was performed.

Procedure Characteristics

Detailed procedure characteristics are summarized in Table 2 and a precise lesions angulation assessment is presented in Table 3. When RA was unsuccessful, the lesions were more complex: longer (30 mm vs. 25 mm, $P<0.01$), more severely calcified (91% vs. 79%, $P=0.02$ with calcium length >20 mm in 74% vs. 58%, $P<0.01$), more often sequential (72% vs. 47%, $P<0.001$) and totally occluded (16% vs. 7%, $P=0.01$). Importantly, these lesions were also more tortuous with more often acute angles than lesions from the successful RA group (angulation on lesion $\leq 90^\circ$ in 36% vs. 15%, $P<0.0001$).

When RA was successful, more burrs (1.2 vs. 1.0,

Table 5. Predictors of Rotational Atherectomy Failure and Complications With Composite and Separated Endpoints						
	Univariate model			Multivariate model		
	OR	95% CI	P value	OR	95% CI	P value
Composite endpoint						
High Syntax Score (≥ 33)	2.07	1.03–4.18	0.04	1.31	0.59–2.93	0.51
Angulation on lesion $\leq 90^\circ$	3.11	1.82–5.31	<0.0001	2.18	1.21–3.94	<0.01
Severe calcifications	2.69	1.19–6.04	0.02	1.87	0.76–4.61	0.17
Calcium length >20 mm	2.02	1.17–3.48	0.01	1.40	0.74–2.27	0.30
Lesion length >20 mm	2.33	1.22–4.49	0.01	1.36	0.66–2.81	0.40
Chronic total occlusion	2.47	1.21–5.06	0.01	1.77	0.80–3.89	0.15
Sequential lesion	2.93	1.71–5.02	<0.0001	1.89	1.01–3.54	<0.05
Endpoint consisted of rota-wire introduction and burr-passage failure						
High Syntax Score (≥ 33)	2.00	0.88–4.56	0.10	–	–	–
Angulation on lesion $\leq 90^\circ$	3.94	2.14–7.3	<0.0001	2.26	1.16–4.40	0.02
Severe calcifications	2.99	1.05–8.54	0.04	2.13	0.72–6.27	0.17
Calcium length >20 mm	2.87	1.40–5.87	<0.01	1.74	0.80–3.73	0.17
Lesion length >20 mm	1.37	0.67–2.78	0.39	–	–	–
Chronic total occlusion	2.79	1.25–6.21	0.01	1.81	0.76–4.32	0.17
Sequential lesion	5.84	2.68–12.73	<0.0001	3.77	1.64–8.69	<0.01
Endpoint consisted of periprocedural complications and adverse events						
High Syntax Score (≥ 33)	1.08	0.37–3.17	0.88	–	–	–
Angulation on lesion $\leq 90^\circ$	2.09	1.02–4.29	0.04	1.58	0.75–3.34	0.23
Severe calcifications	1.75	0.67–4.6	0.25	–	–	–
Calcium length >20 mm	1.24	0.63–2.44	0.53	–	–	–
Lesion length >20 mm	5.8	1.76–19.19	<0.01	4.90	1.43–16.74	0.01
Chronic total occlusion	1.25	0.42–3.70	0.69	–	–	–
Sequential lesion	2.13	1.07–4.23	0.03	1.31	0.63–2.74	0.47

CI, confidence interval; OR, odds ratio.

($P < 0.001$) as well as more stents (1.5 vs. 1.0, $P < 0.001$) were used and hospital stay after the procedure was shorter (2.8 days vs. 3 days, $P = 0.01$). There were no differences in procedure and fluoroscopy time, radiation exposure, total contrast volume and other procedural characteristics, except for more frequent use of radial access (76% vs. 63%, $P = 0.02$) and mechanical circulatory support (MCS) (7% vs. 1%, $P < 0.01$) in the RA failure group. Indication for MCS was elective in 35% of patients with high-risk and very low LVEF and rescue in remaining patients in case of hemodynamic deterioration during PCI. Intra-aortic balloon pump, Impella system or extracorporeal membranous oxygenation was used according to clinical presentation.

Periprocedural Outcomes

RA failure reasons and periprocedural outcomes are presented in Table 4. Primary composite endpoint occurred in 76 (14.2%) patients. Second primary endpoint occurred in 64 (12%) patients including rota-wire introduction failure (2.4%) and burr-passage failure (9.6%). Periprocedural complications occurred in 23 (4.3%) and procedure-related adverse events in 23 (4.3%) patients.

Predictors of RA Failure

Univariable analysis identified the following determinants of RA clinical failure: high Syntax Score ≥ 33 ($P = 0.04$), angulation on lesion $\leq 90^\circ$ ($P < 0.0001$), severe calcifications ($P = 0.02$), calcium length >20 mm ($P = 0.01$), lesion length >20 mm ($P = 0.01$), presence of chronic total occlusion (CTO)

($P = 0.01$) and sequential lesion ($P < 0.0001$). Multivariable analysis revealed angulation on lesion $\leq 90^\circ$ (HR=2.18, 95% CI: 1.21–3.94, $P < 0.01$) and sequential lesion (HR=1.89, 95% CI: 1.01–3.54, $P < 0.05$) as independent predictors of no clinical success of RA (Table 5, Figure 2).

Determinants of rota-wire introduction and burr-passage failure in univariable analysis were: angulation on lesion $\leq 90^\circ$ ($P < 0.0001$), severe calcifications ($P = 0.04$), calcium length >20 mm ($P < 0.01$), presence of chronic total occlusion (CTO) ($P = 0.01$) and sequential lesion ($P < 0.0001$). Multivariable analysis revealed again angulation on lesion $\leq 90^\circ$ (HR=2.26, 95% CI: 1.16–4.40, $P = 0.02$) and sequential lesion (HR=3.77, 95% CI: 1.64–8.69, $P < 0.01$) as independent predictors of no procedural success of RA (Table 5, Figure 3). The independent determinant of periprocedural complications and adverse events in multivariable analysis was lesion length (HR 4.90, 95% CI: 1.43–16.74, $P = 0.01$).

Discussion

In our study, we analyzed a high-risk, all-comers population of patients who required PCI with RA, exploring the reasons and predictors of procedural and clinical failure. Compared to other studies, our analysis uniquely focused on anatomical and procedural determinants of not only adverse events, but the lack of RA success in general. The novel findings of our study are: (1) the prevalence of RA clinical failure is noticeable, reaching 14.2% and proce-

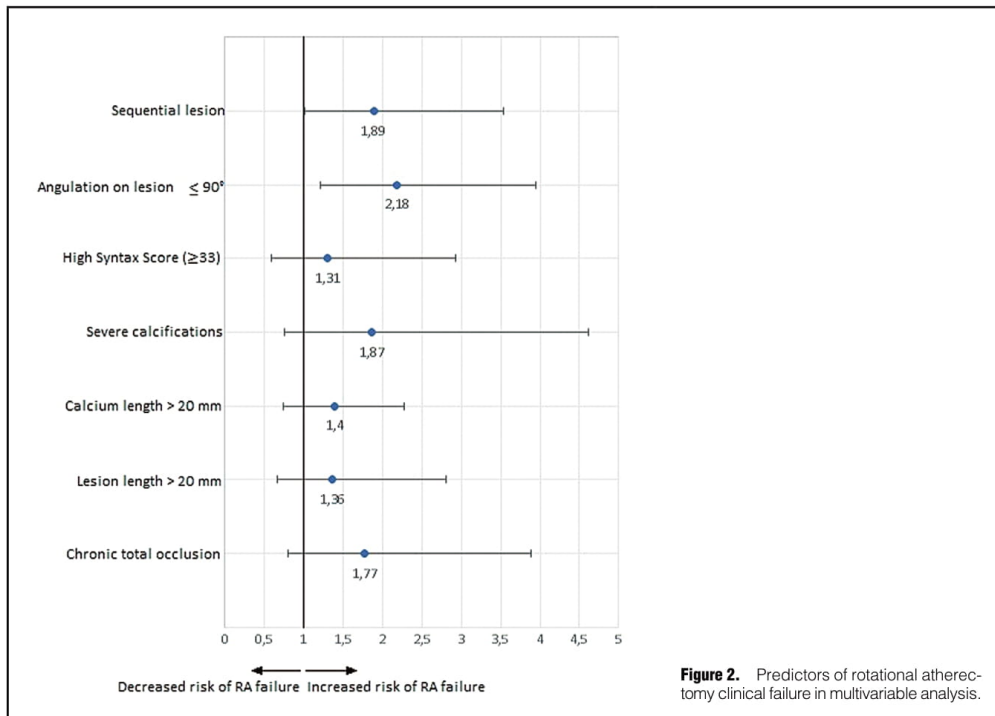


Figure 2. Predictors of rotational atherectomy clinical failure in multivariable analysis.

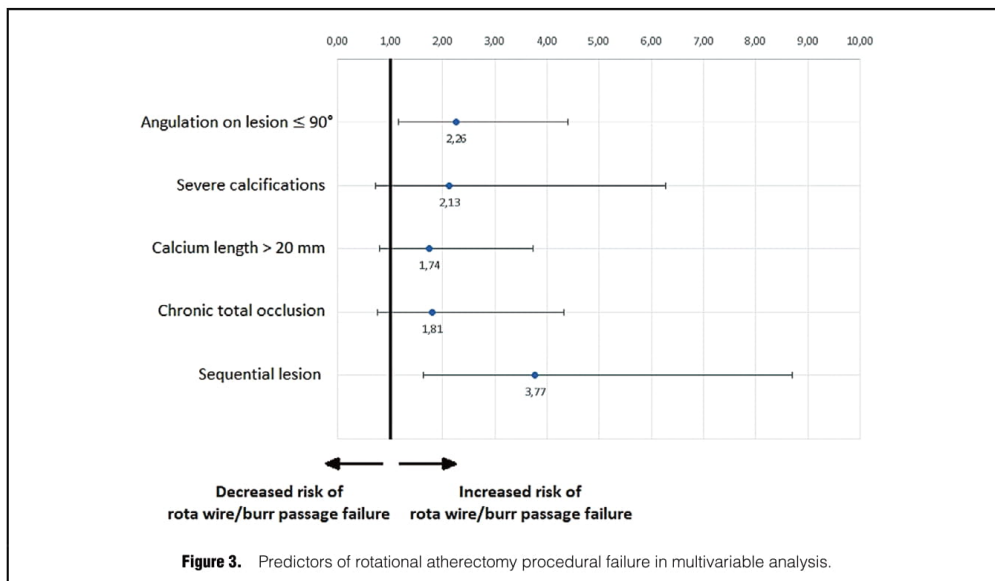


Figure 3. Predictors of rotational atherectomy procedural failure in multivariable analysis.

dural failure in 12%; and (2) severe acute angulation on lesion $\leq 90^\circ$ and sequential character of lesion are independent predictors of no clinical and procedural success of RA.

The studied groups were clinically similar and had high cardiovascular risk associated with advanced age (mean 72 years) and numerous comorbidities, irrespective of final RA success. Baseline risk scores were relatively high: median logistic Euroscore II was 2.6 and Syntax Score was 17.5 with higher Syntax Score (19.5) in the RA failure group. Earlier publications investigated a moderate-risk population undergoing RA, but recent studies analyzed high-risk patients as well, with an estimated Euroscore II of 2.1 and a Syntax Score of 19.5.^{8,9,14} The frequency of acute coronary syndromes in recent studies reached 20–40%, which is similar to our study population (32%) and it was not associated with worse outcome. The distribution of target lesions in a coronary tree was equal in both study groups, including a left main coronary artery. It is noteworthy that a radial approach was used in 65% of our patients, compared to 30–50% in aforementioned studies, albeit with a more frequent use when RA failed. The median burr-to-artery ratio was relatively low (0.44), which was proven to be effective enough for plaque modification according to the expert consensus on RA.¹⁵ One-third of our patients were disqualified from CABG treatment by a local Heart Team, meaning that we analyzed a real-world, high-risk group of patients, with frequent RA use as the last revascularization option. Nonetheless, despite an additional inclusion to our study group also patients in whom a successful introduction of rota-wire or burr across the lesion failed, the procedural and clinical success was 85.8%. The periprocedural complication rate was 4.3% and mortality 1.1%, which is comparable to other research results.^{16–19}

Most of the previous studies focused mainly on clinical, not procedural and lesion anatomy-related predictors of RA outcome. Decreased LVEF, age, chronic kidney disease, dialysis, diabetes mellitus and peripheral vascular disease are well-documented clinical predictors not only of RA failure but also of PCI failure in general.^{9,10,14,20} Bouisset et al, in a recent large multicenter registry, demonstrated also that the presence of a significant left main coronary artery lesion, female gender and acute coronary syndrome at admission are independent predictors of complications, but in a 1-year follow up.²¹ Notwithstanding, there are only a few studies concerning some anatomical or procedure-related factors that are associated with procedural success or adverse events during or immediately post RA. Therefore, we decided to analyze, in our database, a more detailed anatomy of the artery and the lesion, including precise angulation assessment, as presented in **Table 3**.

Still, at the end of the 20th century, even before the stent era, it was pointed out that RA failure was correlated independently with an outflow obstruction, lesion irregularity, stenosis bend and female sex.²² Another study revealed that complex lesions, such as those that are eccentric, long, and calcified are associated with a vessel dissection during RA and procedural failure.²³ And until recently, in one study, in-hospital adverse outcomes were more frequent in patients with tortuous target vessels and lesions >20 mm, as indicated by a high target vessel Syntax Score, along with bailout RA and reduced LVEF.²⁴ In contrast, treating long lesions >25 mm with RA did not impact in-hospital outcome, and long-term outcomes in a multicenter registry.²⁵ In another publication, patients with high Syntax scores

were more likely to suffer peri-procedural complications.⁸ Procedure-related complication rates were also determined by emergency procedures and triple-vessel disease (vs. single-vessel).¹⁸ Abovementioned scores, however, did not correlate with clinical and procedural failure of RA in our multivariable analysis. Lesion length correlated only with periprocedural complications alone, but not with RA success in general.

We can find some similarities of tight, uncrossable highly fibro-calcified lesions with typical CTOs, although in the majority of RA cases, an antegrade flow is initially maintained. In CTO procedures, lesion tortuosity is a predictor of PCI failure.^{26,27} Severe vessel angulation makes the whole CTO procedure much more complex, irrespective of RA usage. One of the principles of RA is differential displacement of friction, allowing the burr to be advanced easily and atraumatically through tortuous segments. Conceivably, bends of the rota-wire can reduce the ability of the burr to track “naturally” toward the less compliant atherosclerotic lesion, forfeiting the ability to abrade diseased rather than normal vessel differentially and thereby inducing dissection or perforation. Tortuosity is one of the variables of the widely used Syntax Score, which determines the complexity of coronary artery disease, in general. One significant bend or a sum of 3 mild bends are defined as severe tortuosity in this score. We have proven that a severe angulation on lesion $\leq 90^\circ$ is independently associated also with RA failure. Severe bends make the passage of different interventional tools, especially the rotablator system, much more difficult. Interestingly, acute angulation proximal or distal to a target lesion did not influence the outcome. Proximal tortuosity of the vessel could be a problem for wire and burr passage towards a culprit lesion, and distal bends could make correct wire placement difficult; however, it seems that the most important characteristic is tortuosity of tight calcified culprit stenosis.

To the best of our knowledge, this is the first study showing the presence of sequential coronary stenoses as an independent predictor of the lack of procedural and clinical success of RA. In a majority of our rota-wire and burr-passage failure cases, the sequential lesion was present, indicating that the passage through such stenoses is far more challenging. This may also be related to lesion length; as shown in the abovementioned CTO studies, a length >20 mm was an independent predictor of procedural failure. Such anatomy could be a reason of pressure variation of the burr on the vessel, resulting in greater endothelium damage and thus a greater risk of distal embolization. It is also unclear how proximal stenosis reacts to many polishing runs during distal stenosis atherectomy. Additionally, blood located between stenoses may change its features, leading to increased inflammation reaction and interference in coagulation balance during the procedure. In our analysis, lesion length was associated only with periprocedural complications, whereas the anatomy corresponding to a sequential lesion was independently associated with clinical and procedural failure of RA.

Recently, the role of intravascular imaging-guided PCI is significantly growing. Intravascular ultrasonography (IVUS) and optical coherence tomography (OCT) guidance enhances not only the acute procedural result, but also improves clinical outcomes. One OCT-based study suggested that lesions with calcium pools with a maximum angle $>180^\circ$, maximum thickness >0.5 mm, and length >5 mm are at increased risk for stent under-expansion.²⁸

An additional issue is the presence of a calcified nodule (CN), best visible during OCT, which can pose significant challenges for stent deployment and optimization. The use of RA could not improve the outcome of a CN after PCI and it can result in unfavorable clinical outcomes.^{29,30} Although coronary angiography shows the amount of calcifications and CNs only semi-quantitative, our findings could be helpful in the initial assessment before PCI, especially when intracoronary imaging is unavailable or unable to be performed, such as is the case for tortuous tight lesions.

Therefore, we conclude that apart from general and clinical-related factors, coronary artery anatomy and RA procedure-related factors can constitute a better risk stratification in this specific high-risk population undergoing RA. The presence of anatomical factors like acute angulation on a lesion and sequential stenosis, which can be indicated before the RA procedure, can help in identifying a higher risk sub-group, with the potential necessity of more advanced treatment. Further studies are required to confirm the role of the aforementioned risk factors and to create a more standardized risk stratification protocol for patients qualifying for RA, like it was done for CTO lesions.^{26,27} A score identifying a risk of RA failure would be helpful also for low-volume centers, facilitating the cooperation with tertiary centers with greater expertise in the treatment of more complex cases.

Study Limitations

This was an observational study, without the use of intravascular imaging like IVUS or OCT in a meaningful group of patients. The relationship between angiographical heavy calcium, intravascular imaging and procedural outcome is of great practical importance and we hope to explore this topic in future research. A core lab analysis of coronary angiographies was not performed. The inclusion period was relatively long (~10 years), so the increasing experience of the operators could influence the complications rate.

Conclusions

The presence of acute angulation on lesions and sequential lesions are independent determinants of clinical and procedural failure of RA. Further research is necessary to establish a score predicting the RA failure, which can help in a preprocedural risk stratification of patients undergoing complex PCI with RA.

Sources of Funding

The publication costs were financially supported from funding from the Department of Heart Diseases, Wrocław Medical University, Poland (No. SUB.E190.19.052).

Disclosures

The authors declare that there are no conflicts of interest.

IRB Information

This study was approved by the Bioethics Committee of Wrocław Medical University (approval number KB 143/2016).

References

- Greenland P, LaBree L, Azen SP, Doherty TM, Detrano RC. Coronary artery calcium score combined with Framingham Score for risk prediction in asymptomatic individuals. *J Am Med Assoc* 2004; **291**: 210–215.
- Zimoch WJ, Kubler P, Kosowski M, Tomasiewicz B, Krzysztolik J, Langner A, et al. Patients with acute myocardial infarction and severe target lesion calcifications undergoing percutaneous coronary intervention have poor long-term prognosis. *Kardiol Pol* 2017; **75**: 859–867.
- Fujii K, Carlier SG, Mintz GS, Yang YM, Moussa I, Weisz G, et al. Stent underexpansion and residual reference segment stenosis are related to stent thrombosis after sirolimus-eluting stent implantation: An intravascular ultrasound study. *J Am Coll Cardiol* 2005; **45**: 995–998.
- Im E, Kim BK, Ko YG, Shin DH, Kim JS, Choi D, et al. Incidences, predictors, and clinical outcomes of acute and late stent malapposition detected by optical coherence tomography after drug-eluting stent implantation. *Circ Cardiovasc Interv* 2014; **7**: 88–96.
- Sharma SK, Tomey MI, Teirstein PS, Kini AS, Reitman AB, Lee AC, et al. North American expert review of rotational atherectomy. *Circ Cardiovasc Interv* 2019; **12**: e007448.
- Barbato E, Carrié D, Dardas P, Fajadet J, Gaul G, Haude M, et al. European expert consensus on rotational atherectomy. *Euro-Intervention* 2015; **11**: 30–36.
- Kübler P, Zimoch W, Kosowski M, Tomasiewicz B, Telichowski A, Reczuch K. Acute coronary syndrome: Still a valid contraindication to perform rotational atherectomy? Early and one-year outcomes. *J Cardiol* 2018; **71**: 382–388.
- Eftychiou C, Barmby DS, Wilson SJ, Ubaid S, Markwick AJ, Makri L, et al. Cardiovascular outcomes following rotational atherectomy: A UK multicentre experience. *Catheter Cardiovasc Interv* 2016; **88**: 546–553.
- Edes IF, Ruzsa Z, Szabó G, Nardai S, Becker D, Benke K, et al. Clinical predictors of mortality following rotational atherectomy and stent implantation in high-risk patients: A single center experience. *Catheter Cardiovasc Interv* 2015; **86**: 634–641.
- Abdel-Wahab M, Baev R, Dieker P, Kassner G, Khattab AA, Toelg R, et al. Long-term clinical outcome of rotational atherectomy followed by drug-eluting stent implantation in complex calcified coronary lesions. *Catheter Cardiovasc Interv* 2013; **81**: 285–291.
- Okai I, Dohi T, Okazaki S, Jujo K, Nakashima M, Otsuki H, et al. Clinical characteristics and long-term outcomes of rotational atherectomy: J2T Multicenter Registry. *Circ J* 2017; **82**: 369–375.
- Serruys PW, Onuma Y, Garg S, Sarno G, van den Brand M, Kappetein AP, et al. Assessment of the SYNTAX score in the syntax study. *EuroIntervention* 2009; **5**: 50–56.
- Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Simoons ML, Chaitman BR, White HD, et al. Third universal definition of myocardial infarction. *Circulation* 2012; **126**: 2020–2035.
- Kawamoto H, Latib A, Ruparelina N, Unit IC, Raffaele S, Unit IC. In-hospital and midterm clinical outcomes of rotational atherectomy followed by stent implantation: The ROTATE multicentre registry. *EuroIntervention* 2016; **12**: 1448–1456.
- Dobrzycki S, Reczuch K, Legutko J, Pawłowski T, Grygier M, Ochała A, et al. Rotational atherectomy in everyday clinical practice. Association of Cardiovascular Interventions of the Polish Society of Cardiology (Asocjacja Interwencji Sercowo-Naczyniowych Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego — AISN PTK): Expert opinion. *Kardiol Pol* 2018; **76**: 1576–1584.
- Arora S, Panaich SS, Patel N, Patel NJ, Savani C, Patel SV, et al. Coronary atherectomy in the United States (from a Nationwide Inpatient Sample). *Am J Cardiol* 2016; **117**: 555–562.
- Cockburn J, Hildick-Smith D, Cotton J, Doshi S, Hanratty C, Ludman P, et al. Contemporary clinical outcomes of patients treated with or without rotational coronary atherectomy: An analysis of the UK central cardiac audit database. *Int J Cardiol* 2014; **170**: 381–387.
- Sakakura K, Inohara T, Kohsaka S, Amano T, Uemura S, Ishii H, et al. Incidence and determinants of complications in rotational atherectomy: Insights from the National Clinical Data (J-PCI Registry). *Circ Cardiovasc Interv* 2016; **9**: e004278.
- Januszek R, Siudak Z, Dziewierz A, Dudek D, Bartus S. Predictors of in-hospital effectiveness and complications of rotational atherectomy (from the ORPKI Polish National Registry 2014–2016). *Catheter Cardiovasc Interv* 2018; **92**: E278–E287.
- Kübler P, Zimoch W, Kosowski M, Tomasiewicz B, Rakotoarison O, Telichowski A, et al. Novel predictors of outcome after coronary angioplasty with rotational atherectomy: Not only low ejection fraction and clinical parameters matter. *Postępy Kardiologii Interwencyjnej* 2018; **14**: 42–51.
- Bouisset F, Barbato E, Reczuch K, Dobrzycki S, Meyer-Gessner

- M, Bressollette E, et al. Clinical outcomes of PCI with rotational atherectomy: The European multicentre Euro4C registry. *EuroIntervention* 2020; **16**: e305–e312.
22. Ellis SG, Popma JJ, Buchbinder M, Franco I, Leon MB, Kent KM, et al. Relation of clinical presentation, stenosis morphology, and operator technique to the procedural results of rotational atherectomy and rotational atherectomy-facilitated angioplasty. *Circulation* 1994; **89**: 882–892.
23. Warth DC, Leon MB, O'Neill W, Zacca N, Polissar NL, Buchbinder M. Rotational atherectomy multicenter registry: Acute results, complications and 6-month angiographic follow-up in 709 patients. *J Am Coll Cardiol* 1994; **24**: 641–648.
24. Mankerious N, Hemetsberger R, Traboulsi H, Toelg R, Abdel-Wahab M, Richardt G, et al. Predictors of in-hospital adverse outcomes after rotational atherectomy: Impact of the target vessel SYNTAX score. *Cardiovasc Revasc Med* 2020; **21**: 754–759.
25. Iannaccone M, Barbero U, D'ascenzo F, Latib A, Pennacchi M, Rossi L, et al. Rotational atherectomy in very long lesions: Results for the ROTATE Registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2016; **88**: E164–E172.
26. Morino Y, Abe M, Morimoto T, Kimura T, Hayashi Y, Muramatsu T, et al. Predicting successful guidewire crossing through chronic total occlusion of native coronary lesions within 30 minutes. *JACC Cardiovasc Interv* 2011; **4**: 213–221.
27. Sziygyarto Z, Rampat R, Werner GS, Ho C, Reifart N, Lefevre T, et al. Derivation and validation of a chronic total coronary occlusion intervention procedural success score from the 20,000-Patient EuroCTO Registry: The EuroCTO (CASTLE) Score. *JACC Cardiovasc Interv* 2019; **12**: 335–342.
28. Fujino A, Mintz GS, Matsumura M, Lee T, Kim SY, Hoshino M, et al. A new optical tomography-based calcium scoring system to predict stent under-expansion. *EuroIntervention* 2018; **13**: e2182–e2189.
29. Watanabe Y, Sakakura K, Taniguchi Y, Yamamoto K, Seguchi M, Tsukui T, et al. Comparison of clinical outcomes of intravascular ultrasound-calcified nodule between percutaneous coronary intervention with versus without rotational atherectomy in a propensity-score matched analysis. *PLoS One* 2020; **15**: e0241836.
30. Morofuji T, Kuramitsu S, Shinozaki T, Jinnouchi H, Sonoda S, Domei T, et al. Clinical impact of calcified nodule in patients with heavily calcified lesions requiring rotational atherectomy. *Catheter Cardiovasc Interv* 2021; **97**: 10–19.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Prezentowane publikacje stanowią aktualne opracowanie dotyczące oceny czynników ryzyka niepowodzenia zabiegów RA tętnic wieńcowych, w oparciu o dużą grupę badaną. Dotychczasowe badania koncentrujące się na tej tematyce, zgodnie z wiedzą autorów, skupiają się głównie na zmiennych klinicznych. W niniejszym opracowaniu oprócz zmiennych klinicznych analizowano wnikliwie anatomie, morfologię oraz sposób przeprowadzenia zabiegu, co stanowi unikatową wartość pracy. Biorąc pod uwagę brak kryteriów wyłączenia z badania, opracowanie dostarcza istotnych informacji o pacjentach z codziennej praktyki klinicznej.

W pierwszej, wyjściowej publikacji badaną populację chorych oceniono szeroko stosowaną u pacjentów z chorobą niedokrwienną serca skalą SS. Jeśli wartości skali są wysokie, co odzwierciedla duże zaawansowanie zmian miażdżycowych w naczyniach wieńcowych, predysponuje to do gorszego rokowania po zabiegu PCI, w porównaniu do operacji przeszłowania aortalno-wieńcowego³⁴. Jednakże, mimo że skala SS opisuje anatomie zmian wieńcowych, m.in. pod kątem obecności zwapnień, bifurkacji, rozsianego charakteru zmian, uzyskane wartości nie korelowały z częstością powikłań oraz z odległym rokowaniem po zabiegu rotablacji. Na podstawie uzyskanych wyników nie udowodniono, aby skala SS była dobrym narzędziem do oceny ryzyka po zabiegach RA. Należy wziąć pod uwagę, że opracowanie to było badaniem retrospektywnym, jednośrodkowym, przeprowadzonym na stosunkowo niewielkiej grupie pacjentów.

Druga publikacja stanowiła istotne rozszerzenie poszukiwań predyktorów skuteczności i niepowodzenia zabiegów RA. Do analizy włączono kolejnych pacjentów i do współpracy zaproszono drugi ośrodek. Wśród 534 pacjentów wyodrębniono grupę stanowiącą 14,2% badanej populacji, w której nie udało się przeprowadzić skutecznego zabiegu rotablacji lub wystąpiły powikłania okołozabiegowe. W porównaniu do innych doniesień analizowani pacjenci stanowili grupę wysokiego ryzyka, byli w zaawansowanym wieku i z licznymi schorzeniami towarzyszącymi^{21 22 23}. Częstość występowania ostrych zespołów wieńcowych w badanej populacji wynosiła 32%, co jest porównywalne do wcześniejszych badań (20-40%). Warto zwrócić uwagę, że większość zabiegów była przeprowadzona z dostępu promieniowego (62%), w porównaniu z 30-50% wykorzystaniem tętnic promieniowych w przytaczanych badaniach. Mediana stosunku średnicy boru do średnicy naczynia w naszej analizie wyniosła 0,44 co jest zgodne z aktualnymi zaleceniami dotyczącymi optymalnego przebiegu

procedury³⁵. Około jedną trzecią pacjentów stanowili chorzy zdyskwalifikowani z operacji kardiochirurgicznej decyzją lokalnego konsylium Heart-Team, dla których zabieg RA stanowił ostatnią możliwość rewaskularyzacji. Pomimo rozszerzenia definicji nieskuteczności zabiegu RA także o brak możliwości wprowadzenia przewodnika rotablacyjnego na zmianę, co nie było ujęte w żadnych poprzednich analizach^{22 23 36}, skuteczność zabiegu była wysoka i wyniosła 85,8%. Powikłania okołozabiegowe, jak również śmiertelność były na stosunkowo niskim poziomie (odpowiednio 4,3% oraz 1,1%) i były zbliżone do wartości znanych z piśmiennictwa^{37 38 39 40}.

W związku z ograniczoną ilością danych dotyczących predyktorów anatomicznych lub zabiegowych związanych z powodzeniem procedury, poddaliśmy wnikliwej analizie anatomie zmian włączając w to szczegółową ocenę krętości naczyń poddanych RA i po raz pierwszy udowodniliśmy, że kąt ostry na zmianie ($\leq 90^\circ$) oraz sekwencyjny charakter zmiany są niezależnymi predyktorami niepowodzenia klinicznego i zabiegowego RA.

Jednym z warunków skutecznej RA jest osiowe ustawienie przewodnika rotablacyjnego w naczyniu. Umożliwia to adekwatne rozłożenie nacisku, tarcia i atraumatyczne przejście boru przez leczoną zmianę. Ewentualne zagięcie przewodnika spowodowane krętością naczynia może utrudniać naturalny, osiowy pasaż boru szczególnie przez silnie uwapnioną, mniej podatną na odkształcenie zmianę prowadząc do uszkodzenia naczynia. Znaczna krętość naczynia utrudnia przejście wszelkich narzędzi stosowanych w kardiologii interwencyjnej, dotyczy to również systemu do rotablacji. W naszej pracy udowodniliśmy, że ostry kąt na zmianie ($\leq 90^\circ$) jest niezależnym czynnikiem ryzyka niepowodzenia RA. Hipotetycznie, proksymalny zakręt mógłby utrudniać wprowadzenie przewodnika lub boru na zmianę, a dystalny uniemożliwiać prawidłowe ustawienie przewodnika w leczonym naczyniu. Co ciekawe, ostre zakręty proksymalnie, jak również dystalne do poddanej zabiegowi zmiany nie wpłynęły na skuteczność zabiegu w naszej analizie. Kluczowym zakrętem okazał się ten znajdujący się na silnie uwapnionej zmianie poddawanej RA.

Niniejsza analiza jest również pierwszą wskazującą, że zmiana sekwencyjna jest niezależnym predyktorem niepowodzenia zabiegów RA. Zmiana sekwencyjna, czyli posiadająca co najmniej dwa niezależne zwężenia, obecna była częściej w przypadkach braku możliwości umieszczenia przewodnika rotablacyjnego na obwodzie naczynia czy też braku możliwości pokonania zmiany przez bor. Obecność tego typu morfologii jest zdecydowanie bardziej wymagająca dla operatora. Co więcej tego typu anatomia może być powodem zmiennego

rozkładu tarcia boru w stosunku do naczynia, powodując większe uszkodzenie śródbłonna, co prowadzić może do dystalnej embolizacji i uszkodzenia mikrokrążenia. Dodatkowo zmiany sekwencyjne są zazwyczaj dłuższe i wymagają większej ilości pasaży borem rotablacyjnym. Nie wiadomo również, w jaki sposób kolejne pasaże borem przez już rozwierconą blaszkę miażdżycową w odcinku proksymalnym wpływają na rezultat zabiegu podczas rotablacji dystalnej blaszki. Dodatkowo krew zlokalizowana pomiędzy zwężeniami może zmieniać swoje właściwości, co może prowadzić do reakcji zapalnej czy też do zaburzeń krzepnięcia. W naszej analizie długość zwężenia korelowała jedynie z częstością występowania komplikacji okołozabiegowych, podczas gdy zmiana sekwencyjna był niezależnym czynnikiem ryzyka powikłań oraz niepowodzenia zabiegu RA.

Podsumowując, niezależnie od parametrów klinicznych, znajomość czynników związanych z anatomią tętnic wieńcowych i sposobem przeprowadzenia zabiegu może poprawić ocenę ryzyka zabiegu w grupie pacjentów poddawanych RA. Ocena zmian w koronarografii przed procedurą RA, pod kątem ich krętości i sekwencyjnego charakteru może umożliwić wyłonienie podgrupy pacjentów najwyższego ryzyka, którzy potencjalnie wymagają bardziej zaawansowanych technik zabiegowych. Konieczne są dalsze badania w celu potwierdzenia znaczenia określonych predyktorów, co umożliwi opracowanie skali ryzyka dla pacjentów kwalifikowanych do zabiegu RA, podobnie jak ma to miejsce w przypadku innych podgrup pacjentów, np. tych poddawanych zabiegom udrażniania przewlekłych okluzji naczyń wieńcowych^{41 42}. Tego typu skala byłaby niezwykle przydatna również w mniejszych pracowniach, gdzie po odpowiedniej ocenie pacjenci wymagający bardziej złożonych procedur mogliby być kierowani do ośrodków o wyższej referencyjności.

STRESZCZENIE W JĘZYKU POLSKIM

Aterektomia rotacyjna (RA) stanowi uznaną metodę leczenia silnie zwapniałych zmian w naczyniach wieńcowych, jest jednak zabiegiem złożonym wymagającym odpowiedniego doświadczenia i znajomości sprzętu. Celem projektu badawczego było ustalenie czynników związanych z niepowodzeniem zabiegów RA, ze szczególnym uwzględnieniem anatomii naczyń poddawanych zabiegowi, jak również czynników związanych z samą techniką zabiegu.

Do badania **“Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy”** włączono 207 pacjentów poddanych zabiegowi RA. Chorych podzielono na 2 grupy: tych z wysoką złożonością zmian miażdżycowych w tętnicach wieńcowych (>33 punktów w skali Syntax) oraz tych z pośrednią/niską złożonością zmian (≤ 33 punktów w skali Syntax). Pacjenci z wysoką wartością w skali Syntax byli starsi (76 vs. 71 lat, $p = 0.008$), częściej chorowali na przewlekłą chorobę nerek (38% vs. 18%, $p = 0.03$) oraz przewlekłą niewydolność serca (71% vs. 30%, $p = 0.0001$). U tych pacjentów zabieg trwał dłużej ($p = 0.004$), wymagał większego zużycia kontrastu ($p = 0.005$), większej dawki promieniowania ($p = 0.04$) i w grupie tej częściej występowała nefropatia pokontrastowa (14% vs. 2%, $p = 0.001$).

W porównywanych grupach pacjentów nie stwierdzono różnic w występowaniu zdarzeń niepożądanych w obserwacji wewnątrzszpitalnej oraz obserwacji 1-roczonej. Wysoka wartość w skali Syntax korelowała jedynie z parametrami dotyczącymi technicznych aspektów procedury, związanymi z jej złożonością oraz zakresem. Skala Syntax nie wydaje się zatem być dobrym narzędziem do oceny ryzyka po zabiegach RA.

W publikacji zatytułowanej **“Acute Angulation and Sequential Lesion Increase the Risk of Rotational Atherectomy Failure”** włączono do analizy 534 kolejnych pacjentów poddanych zabiegowi RA w dwóch ośrodkach kardiologicznych.

Pierwszorzędowy złożony punkt końcowy składał się z: braku możliwości wprowadzenia prowadnika do RA na obwód naczynia, braku możliwości przeprowadzenia skutecznego pasażu borem przez zmianę, powikłań okołozabiegowych oraz zdarzeń niepożądanych związanych z zabiegiem. Drugi punkt końcowy zawierał jedynie brak możliwości wprowadzenia prowadnika od rotablacji na zmianę oraz brak możliwości przeprowadzenia skutecznego pasażu borem. Pierwszorzędowy punkt wystąpił u 76 (14.2%) pacjentów, drugorzędowy stwierdzono u 64 (12%) chorych. Powikłania okołozabiegowe oraz związane z zabiegiem zdarzenia niepożądane wystąpiły tak samo często tzn. u 23 (4.3%) pacjentów.

Wieloczynnikowa analiza wykazała, że ostry zakręt na zmianie $\leq 90^\circ$ (HR=2.18, 95% CI: 1.21–3.94, p=0.0096) oraz zmiana typu sekwencyjnego (HR=1.89, 95% CI: 1.01–3.54, p=0.046) były niezależnymi predyktorami klinicznego niepowodzenia RA. Dla zabiegowego niepowodzenia procedury RA, podobnie, niezależnymi predyktorami były zakręt na zmianie $\leq 90^\circ$ (HR=2.26, 95% CI: 1.16–4.40, p=0.02) oraz zmiana sekwencyjna (HR=3.77, 95% CI: 1.64–8.69, p<0.01).

Obecność ostrego kąta na zmianie podobnie jak zmiana typu sekwencyjnego są niezależnymi czynnikami związanymi z niepowodzeniem klinicznym oraz proceduralnym zabiegu RA. Konieczne są dalsze badania w celu określenia skali punktowej, umożliwiającej stratyfikację ryzyka u pacjentów wymagających złożonej procedury z zastosowaniem RA.

STRESZCZENIE W JĘZYKU ANGIELSKIM

Rotational atherectomy (RA) is a recognized method of treatment of severely calcified coronary lesions. The procedure is however complex and requires appropriate experience and adequate equipment. The aim of the study was to assess predictors of clinical and procedural failure of RA, including coronary anatomy and technical factors.

The study “**Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy**” included 207 consecutive patients who underwent PCI with RA. Patients were divided into two groups: those with high SS (> 33 points) and those with low/intermediate SS (0–33 points). In 21 (10%) patients SS was high and 186 (90%) patients had low/ intermediate SS. Patients with high SS were older (76 vs. 71 years, $p = 0.008$) and more frequently diagnosed with chronic kidney disease (38% vs. 18%, $p = 0.03$) and heart failure (71% vs. 30%, $p = 0.0001$). In patients with high SS the RA procedure was longer ($p = 0.004$), required more contrast ($p = 0.005$) and higher radiation doses ($p = 0.04$), and contrast-induced nephropathy was more frequent (14% vs. 2%, $p = 0.001$).

In our RA patients there was no significant difference between the frequency of in-hospital and 1-year adverse cardiovascular events depending on the SS result. High SS correlates only with parameters describing the extensity and technical complexity of the procedure.

In paper titled “**Acute Angulation and Sequential Lesion Increase the Risk of Rotational Atherectomy Failure**” we analyzed data of 534 consecutive patients who underwent RA in a double-center observational study.

The primary composite endpoint consisted of: rota-wire introduction failure, burr-passage failure, periprocedural complications and procedure-related major adverse events. The second primary endpoint included rota-wire introduction failure and burr-passage failure. The primary endpoint occurred in 76 (14.2%) patients and the second primary endpoint occurred in 64 (12%). Periprocedural complications occurred in 23 (4.3%) and procedure-related adverse events in 23 (4.3%) patients. Multivariable analysis revealed angulation on lesion $\leq 90^\circ$ (HR=2.18, 95% CI: 1.21–3.94, $P=0.0096$) and sequential lesion (HR=1.89, 95% CI: 1.01–3.54, $P=0.046$) as independent predictors of no clinical success of RA. Multivariable analysis revealed again that angulation on lesion $\leq 90^\circ$ (HR=2.26, 95% CI: 1.16–4.40, $P=0.02$) and sequential lesion (HR=3.77, 95% CI: 1.64–8.69, $P<0.01$) as independent predictors of no procedural success of RA.

The presence of an acute angulation on lesion and sequential lesion are independent determinants of clinical and procedural failure of RA. Further research is necessary to establish a score predicting RA failure, which can help in preprocedural risk stratification of patients undergoing complex percutaneous coronary intervention with RA.

PIŚMIENNICTWO

1. Health statistics – Atlas on mortality in the European Union - Products Statistical Books - Eurostat n.d.
2. Główny Urząd Statystyczny / Obszary tematyczne / Ludność / Ludność / Ludność. Stan i struktura oraz ruch naturalny w przekroju terytorialnym w 2018 r. Stan w dniu 30 VI n.d.
3. Wexler L, Brundage B, Crouse J, Detrano R, Fuster V, Maddahi J, et al. Coronary artery calcification: Pathophysiology, epidemiology, imaging methods, and clinical implications. A statement for health professionals from the American Heart Association. *Circulation* 1996;94:1175–1192. doi:10.1161/01.CIR.94.5.1175.
4. Zimoch WJ, Kubler P, Kosowski M, Tomasiewicz B, Krzysztofik J, Langner A, et al. Patients with acute myocardial infarction and severe target lesion calcifications undergoing percutaneous coronary intervention have poor long-term prognosis. *Kardiologia Pol* 2017;75. doi:10.5603/KP.a2017.0093.
5. Vliegenthart R, Oudkerk M, Hofman A, Oei HHS, Van Dijck W, Van Rooij FJA, et al. Coronary calcification improves cardiovascular risk prediction in the elderly. *Circulation* 2005;112:572–577. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.104.488916.
6. Lee MS, Yang T, Lasala J, Cox D. Impact of coronary artery calcification in percutaneous coronary intervention with paclitaxel-eluting stents: Two-year clinical outcomes of paclitaxel-eluting stents in patients from the ARRIVE program. *Catheter Cardiovasc Interv* 2016. doi:10.1002/ccd.26395.
7. Greenland P, LaBree L, Azen SP, Doherty TM, Detrano RC. Coronary Artery Calcium Score Combined with Framingham Score for Risk Prediction in Asymptomatic Individuals. *J Am Med Assoc* 2004;291:210–215. doi:10.1001/jama.291.2.210.
8. Virmani R, Farb A, Burke AP. Coronary angioplasty from the perspective of atherosclerotic plaque: morphologic predictors of immediate success and restenosis. *Am Heart J* 1994;127:163–179.
9. Vavuranakis M, Toutouzas K, Stefanadis C, Chrisohou C, Markou D, Toutouzas P. Stent deployment in calcified lesions: can we overcome calcific restraint with high-pressure balloon inflations? *Catheter Cardiovasc Interv* 2001;52:164–172.

10. Fitzgerald PJ, Ports TA, Yock PG. Contribution of localized calcium deposits to dissection after angioplasty. An observational study using intravascular ultrasound. *Circulation* 1992;86.
11. Fujii K, Carlier SG, Mintz GS, Yang Y, Moussa I, Weisz G, et al. Stent underexpansion and residual reference segment stenosis are related to stent thrombosis after sirolimus-eluting stent implantation. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:995–998. doi:10.1016/j.jacc.2004.12.066.
12. Im E, Kim BK, Ko YG, Shin DH, Kim JS, Choi D, et al. Incidences, predictors, and clinical outcomes of acute and late stent malapposition detected by optical coherence tomography after drug-eluting stent implantation. *Circ Cardiovasc Interv* 2014;7:88–96. doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.113.000797.
13. Oxford Textbook of Interventional Cardiology. Oxford University Press; 2010. doi:10.1093/med/9780199569083.001.1.
14. Strategic Approaches in Coronary Intervention: Ellis, Stephen G., Holmes, David R.: 9780781742948: Amazon.com: Books n.d.
15. Janas A, Konarski Ł, Milewski K. Innowacje w kardiologii inwazyjnej, kwiecień 2018. vol. 13. 2018.
16. Parikh K, Chandra P, Choksi N, Khanna P, Chambers J. Safety and feasibility of orbital atherectomy for the treatment of calcified coronary lesions. *Catheter Cardiovasc Interv* 2013;81:1134–1139. doi:10.1002/ccd.24700.
17. Lee M, Généreux P, Shlofmitz R, Phillipson D, Anose BM, Martinsen BJ, et al. Orbital atherectomy for treating de novo, severely calcified coronary lesions: 3-year results of the pivotal ORBIT II trial. *Cardiovasc Revascularization Med* 2017;18:261–264. doi:10.1016/j.carrev.2017.01.011.
18. Sharma SK, Tomey MI, Teirstein PS, Kini AS, Reitman AB, Lee AC, et al. North American Expert Review of Rotational Atherectomy. *Circ Cardiovasc Interv* 2019;12:e007448. doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.118.007448.
19. Barbato E, Carrié D, Dardas P, Fajadet J, Gaul G, Haude M, et al. European expert consensus on rotational atherectomy. *EuroIntervention* 2015;11:30–36. doi:10.4244/EIJV1111A6.

20. Kübler P, Zimoch W, Kosowski M, Tomasiewicz B, Telichowski A, Reczuch K. Acute coronary syndrome – Still a valid contraindication to perform rotational atherectomy? Early and one-year outcomes. *J Cardiol* 2018;71. doi:10.1016/j.jjcc.2017.10.012.
21. Kawamoto H, Latib A, Ruparelia N, Ielasi A, D’Ascenzo F, Pennacchi M, et al. In-hospital and midterm clinical outcomes of rotational atherectomy followed by stent implantation: The ROTATE multicentre registry. *EuroIntervention* 2016;12:1448–1456. doi:10.4244/EIJ-D-16-00386.
22. Eftychiou C, Barmby DS, Wilson SJ, Ubaid S, Markwick AJ, Makri L, et al. Cardiovascular Outcomes Following Rotational Atherectomy: A UK Multicentre Experience. *Catheter Cardiovasc Interv* 2016;88:546–553. doi:10.1002/ccd.26587.
23. Édes IF, Ruzsa Z, Szabó G, Nardai S, Becker D, Benke K, et al. Clinical predictors of mortality following rotational atherectomy and stent implantation in high-risk patients: A single center experience. *Catheter Cardiovasc Interv* 2015;86:634–641. doi:10.1002/ccd.25945.
24. Abdel-Wahab M, Baev R, Dieker P, Kassner G, Khattab AA, Toelg R, et al. Long-term clinical outcome of rotational atherectomy followed by drug-eluting stent implantation in complex calcified coronary lesions. *Catheter Cardiovasc Interv* 2013;81:285–291. doi:10.1002/ccd.24367.
25. Okai I, Dohi T, Okazaki S, Jujo K, Nakashima M, Otsuki H, et al. Clinical Characteristics and Long-Term Outcomes of Rotational Atherectomy — J2T Multicenter Registry —. *Circ J* 2017;82:369–375. doi:10.1253/circj.CJ-17-0668.
26. Kübler P, Zimoch W, Kosowski M, Tomasiewicz B, Rakotoarison O, Telichowski A, et al. Novel predictors of outcome after coronary angioplasty with rotational atherectomy. Not only low ejection fraction and clinical parameters matter. *Postep w Kardiologii Interwencyjnej* 2018;14. doi:10.5114/aic.2018.74354.
27. Bouisset F, Barbato E, Reczuch K, Dobrzycki S, Meyer-Gessner M, Bressollette E, et al. Clinical outcomes of PCI with rotational atherectomy: the European multicentre Euro4C registry. *EuroIntervention* 2020. doi:10.4244/EIJ-D-19-01129.
28. Kübler P, Zimoch W, Kosowski M, Tomasiewicz B, Rakotoarison O, Telichowski A, et al. Novel predictors of outcome after coronary angioplasty with rotational atherectomy. Not only low ejection fraction and clinical parameters matter. *Postep w*

- Kardiol Interwencyjnej 2018;14:42–51. doi:10.5114/aic.2018.74354.
29. Ellis SG, Popma JJ, Buchbinder M, Franco I, Leon MB, Kent KM, et al. Relation of clinical presentation, stenosis morphology, and operator technique to the procedural results of rotational atherectomy and rotational atherectomy-facilitated angioplasty. *Circulation* 1994;89:882–892. doi:10.1161/01.CIR.89.2.882.
 30. Warth DC, Leon MB, O’Neill W, Zacca N, Polissar NL, Buchbinder M. Rotational atherectomy multicenter registry: Acute results, complications and 6-month angiographic follow-up in 709 patients. *J Am Coll Cardiol* 1994;24:641–648. doi:10.1016/0735-1097(94)90009-4.
 31. Mankerious N, Hemetsberger R, Traboulsi H, Toelg R, Abdel-Wahab M, Richardt G, et al. Predictors of in-hospital adverse outcomes after rotational atherectomy: Impact of the target vessel SYNTAX score. *Cardiovasc Revascularization Med* 2020. doi:10.1016/j.carrev.2020.02.020.
 32. Mario Iannaccone, Umberto Barbero, Fabrizio D’ascenzo, Azeem Latib, Mauro Pennacchi, Marco Luciano Rossi, Fabrizio Ugo, Emanuele Meliga, Hiroyoshi Kawamoto, Claudio Moretti, Alfonso Ielasi, Roberto Garbo, Antonio Colombo, Gennaro Sardella and GGB. Rotational Atherectomy in Very Long Lesions: Results for the ROTATE Registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2016;88:E164–72. doi:https://doi.org/10.1002/ccd.26548.
 33. Sakakura K, Inohara T, Kohsaka S, Amano T, Uemura S, Ishii H, et al. Incidence and Determinants of Complications in Rotational Atherectomy: Insights from the National Clinical Data (J-PCI Registry). *Circ Cardiovasc Interv* 2016;9:1–7. doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.116.004278.
 34. Serruys PW, Morice M-C, Kappetein AP, Colombo A, Holmes DR, Mack MJ, et al. Percutaneous Coronary Intervention versus Coronary-Artery Bypass Grafting for Severe Coronary Artery Disease. *N Engl J Med* 2009;360:961–972. doi:10.1056/NEJMoa0804626.
 35. Dobrzycki S, Reczuch K, Legutko J, Pawłowski T, Grygier M, Ochała A, et al. Rotational atherectomy in everyday clinical practice. Association of Cardiovascular Interventions of the Polish Society of Cardiology (Asocjacja Interwencji Sercowo-Naczyniowych Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego — AISN PTK): Expert

- opinion. *Kardiol Pol* 2018;76:1576–1584. doi:10.5603/KP.2018.0225.
36. Kawamoto H, Latib A, Ruparelia N, Unit IC, Raffaele S, Unit IC. In-hospital and midterm clinical outcomes of rotational atherectomy followed by stent implantation : the ROTATE multicentre registry. *EuroIntervention* 2016;12:1448–1456.
 37. Arora S, Panaich SS, Patel N, Patel NJ, Savani C, Patel S V., et al. Coronary Atherectomy in the United States (from a Nationwide Inpatient Sample). *Am J Cardiol* 2016;117:555–562. doi:10.1016/j.amjcard.2015.11.041.
 38. Cockburn J, Hildick-Smith D, Cotton J, Doshi S, Hanratty C, Ludman P, et al. Contemporary clinical outcomes of patients treated with or without rotational coronary atherectomy - An analysis of the UK central cardiac audit database. *Int J Cardiol* 2014;170:381–387. doi:10.1016/j.ijcard.2013.11.018.
 39. Sakakura K, Inohara T, Kohsaka S, Amano T, Uemura S, Ishii H, et al. Incidence and Determinants of Complications in Rotational Atherectomy: Insights From the National Clinical Data (J-PCI Registry). *Circ Cardiovasc Interv* 2016;9:e004278.
 40. Januszek R, Siudak Z, Dziewierz A, Dudek D, Bartuś S. Predictors of in-hospital effectiveness and complications of rotational atherectomy (from the ORPKI Polish National Registry 2014-2016). *Catheter Cardiovasc Interv* 2017. doi:10.1002/ccd.27372.
 41. Morino Y, Abe M, Morimoto T, Kimura T, Hayashi Y, Muramatsu T, et al. Predicting successful guidewire crossing through chronic total occlusion of native coronary lesions within 30 minutes. *JACC Cardiovasc Interv* 2011;4:213–221. doi:10.1016/j.jcin.2010.09.024.
 42. Sziogyarto Z, Rampat R, Werner GS, Ho C, Reifart N, Lefevre T, et al. Derivation and Validation of a Chronic Total Coronary Occlusion Intervention Procedural Success Score From the 20,000-Patient EuroCTO Registry: The EuroCTO (CASTLE) Score. *JACC Cardiovasc Interv* 2019;12:335–342. doi:10.1016/j.jcin.2018.11.020.

ZAŁĄCZNIKI

Dorobek naukowy

Wykaz publikacji

Brunon Tomaszewicz

Pełne prace

Lp.	Tytuł, autorzy, źródło	IF	PK
1.	Impact of pre-hospital electrocardiogram teletransmission on time delays in ST segment elevation myocardial infarction patients: a single-centre experience. [AUT.] WOJCIECH J. ZIMOCH, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ , ANNA LANGNER, PIOTR KÜBLER, EWA A. JANKOWSKA, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Post.Kardiol.Interw.</i> 2015 Vol.11 no.3 s.212-217, tab. bibliogr. 22 poz. summ. DOI: 10.5114/pwki.2015.54016	0,358	15,00
2.	Multilevel embolic protection in a patient with acute myocardial infarction and a huge thrombus in the right coronary artery. [AUT.] PIOTR KÜBLER, BRUNON TOMASIEWICZ , MICHAŁ KOSOWSKI, WOJCIECH ZIMOCH, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Kardiol.Pol.</i> 2015 T.73 nr 11 s.1123, ryc. DOI: 10.5603/KP.2015.0231	0,878	15,00
3.	Left ventricle assist device supported rotational atherectomy of the highly calcified last remaining vessel in a patient with acute myocardial infarction and reduced left ventricular function. [AUT.] BRUNON TOMASIEWICZ , MIROSŁAW FERENC, WOJCIECH ZIMOCH, PIOTR KÜBLER, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Kardiol.Pol.</i> 2016 T.74 nr 12 s.1508, ryc. DOI: 10.5603/KP.2016.0176	1,341	15,00
4.	Mechanical stent failure as a cause of life-threatening left main stenosis. [AUT.] PIOTR KÜBLER, BRUNON TOMASIEWICZ , MADELEINE JOHANSSON, ANDRZEJ SZCZEPAŃSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Post.Kardiol.Interw.</i> 2016 Vol.12 no.3 s.271-273, ryc. bibliogr. 4 poz. DOI: 10.5114/aic.2016.61652	0,917	15,00
5.	Patients with acute myocardial infarction and severe target lesion calcifications undergoing percutaneous coronary intervention have poor long-term prognosis. [AUT.] WOJCIECH J. ZIMOCH, PIOTR KÜBLER, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ , JUSTYNA KRZYSZTOFIK, ANNA LANGNER, EWA A. JANKOWSKA, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Kardiol.Pol.</i> 2017 T.75 nr 9 s.859-867, ryc. tab. bibliogr. 25 poz. streszcz. summ. DOI: 10.5603/KP.a2017.0093	1,213	15,00
6.	Acute coronary syndrome - Still a valid contraindication to perform rotational atherectomy? Early and one-year outcomes. [AUT.] PIOTR KÜBLER, WOJCIECH ZIMOCH, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ , ARTUR TELICHOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>J.Cardiol.</i> 2018 Vol.71 no.3-4 s.382-388, ryc. tab. bibliogr. 24 poz. summ. DOI: 10.1016/j.jjcc.2017.10.012	2,289	25,00
7.	In patients undergoing percutaneous coronary intervention with rotational atherectomy radial access is safer and as efficient as femoral access. [AUT.] PIOTR KÜBLER, WOJCIECH ZIMOCH, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ , ARTUR TELICHOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>J.Interv.Cardiol.</i> 2018 Vol.31 no.4 s.471-477, ryc. tab. bibliogr. 22 poz. summ. DOI: 10.1111/joic.12496	2,106	20,00
8.	Novel predictors of outcome after coronary angioplasty with rotational atherectomy. Not only low ejection fraction and clinical parameters matter. [AUT.] PIOTR KÜBLER, WOJCIECH ZIMOCH, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ , OSCAR RAKOTOARISON, ARTUR TELICHOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Adv.Interv.Cardiol.</i> 2018 Vol.14 no.1 s.42-51, ryc. tab. bibliogr. 23 poz. summ. DOI: 10.5114/aic.2018.74354	1,160	15,00

9.	Stent delivery failure: a new indication for rotational atherectomy?. [AUT.] OSCAR RAKOTOARISON, WOJCIECH ZIMOCH, PIOTR KÜBLER, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ , KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Kardiol.Pol.</i> 2018 Vol.76 no.11 s.1570, ryc. bibliogr. 4 poz. DOI: 10.5603/KP.2018.0219	1,674	15,00
10.	The use of rotational atherectomy in high-risk patients: results from a high-volume centre. [AUT.] PIOTR KÜBLER, WOJCIECH ZIMOCH, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ , OSCAR RAKOTOARISON, ARTUR TELICHOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Kardiol.Pol.</i> 2018 Vol.76 no.9 s.1360-1368, tab. bibliogr. 21 poz. summ. DOI: 10.5603/KP.a2018.0144	1,674	15,00
11.	Heavily calcified coronary lesion treated by shockwave intravascular lithotripsy. [AUT.] BRUNON TOMASIEWICZ , MICHAŁ KOSOWSKI, WOJCIECH ZIMOCH, ARTUR TELICHOWSKI, PIOTR KÜBLER, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Kardiol.Pol.</i> 2019 Vol.77 no.9 s.890-891, ryc. bibliogr. 2 poz. DOI: 10.33963/KP.14917	1,874	70,00
12.	Safety and efficacy of self-apposing Stentys drug-eluting stent in left main coronary artery PCI: multicentre LM-STENTYS registry. [AUT.] WOJCIECH WAŃHA, MAKSYMILIAN MIELCZAREK, GRZEGORZ SMOLKA, TOMASZ ROLEDER, MIŁOSZ JAGUSZEWSKI, DARIUSZ CIEĆWIERZ, BRUNON TOMASIEWICZ , PIOTR KÜBLER, JAROSŁAW GOROL, MICHAŁ CHMIELECKI, STANISŁAW BARTUŚ, ELIANO PIO NAVARESE, MICHAŁ KASPRZAK, ADAM SUKIENNIK, JACEK KUBICA, ANDRZEJ LEKSTON, MICHAŁ HAWRANEK, KRZYSZTOF RECZUCH, MARCIN GRUCHAŁA, ANDRZEJ OCHAŁA, WOJCIECH WOJAKOWSKI. <i>Catheter.Cardiovasc.Interv.</i> 2019 Vol.93 no.4 s.574-582, ryc. tab. bibliogr. 32 poz. summ. DOI: 10.1002/ccd.27876	2,044	70,00
13.	Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy. [AUT.] PIOTR BRZOSOWSKI, LUIZA BULAK, [AUT. KORESP.] OSCAR RAKOTOARISON, [AUT.] WOJCIECH ZIMOCH, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ , ARTUR TELICHOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH, PIOTR KÜBLER. <i>Arch.Med.Sci.Atheroscler.Dis.</i> 2020 Vol.5 s.e313-e319, tab. bibliogr. 26 poz. summ, Publikacja w czasopiśmie spoza listy MNiSW. DOI: 10.5114/amsad.2020.103373	0,000	5,00
14.	A rotablation-resistant lesion: rare and highly challenging to treat percutaneously. [AUT. KORESP.] OSCAR RAKOTOARISON, [AUT.] KRZYSZTOF ŚCIBORSKI, WOJCIECH ZIMOCH, BRUNON TOMASIEWICZ , KRZYSZTOF RECZUCH, PIOTR KÜBLER. <i>Kardiol.Pol.</i> 2021 Vol.79 no.2 s.209-210, ryc. bibliogr. 5 poz. DOI: 10.33963/KP.15758	1,874*	70,00
15.	Tomasiewicz B , Kubler P, Zimoch W, Kosowski M, Wańha W, Ładziński S, Rakotoarison O, Ochała A, Wojakowski W, Reczuch K. Acute Angulation and Sequential Lesion Increase the Risk of Rotational Atherectomy Failure. <i>Circ J.</i> 2021; 2021 Apr 22 [Epub ahead of print]. DOI: 10.1253/circj.CJ-20-1222	2,540*	100,00

*IF 2019

Streszczenia

Lp.	Tytuł, autorzy, źródło
1.	Early and 1-year clinical outcomes of patients with heavily calcified coronary artery lesions presenting with acute coronary syndromes treated with rotational atherectomy. [AUT.] M[ICHAŁ] KOSOWSKI, W[OJCIECH] ZIMOCH, P[OTR] KÜBLER, B[RUNON] TOMASIEWICZ, A. TELICHOWSKI, K[RZYSZTOF] RECZUCH. <i>Eur.Heart J.</i> 2016 Vol.37 abstr. suppl. s.1057-1058 poz.P5253, European Society of Cardiology Congress 2016. Rome (Italy), 27-31 August 2016.

2

2.	Early and late clinical outcomes of patients with heavily calcified coronary artery lesions treated with coronary artery bypass grafting. [AUT.] M[ICHAŁ] KOSOWSKI, W[OJCIECH] ZIMOCH, P[IOTR] KÜBLER, A. KUC, B[RUNON] TOMASIEWICZ , J. KULCZYCKI, M[ATEUSZ] BIELA, J. SKIBA, K[RZYSZTOF] RECZUCH. <i>Post.Kardiol.Interw.</i> 2016 Vol.12 no.2 s.195-196 poz.15, 5th Coronary Rotablation Meeting, Wrocław 2016; 1st Scientific Meeting of EUROTACLUB. Abstracts.
3.	Early and one-year clinical outcomes of patients with heavily calcified coronary artery lesions presenting with acute coronary syndromes treated with rotational atherectomy. [AUT.] MICHAŁ KOSOWSKI, WOJCIECH ZIMOCH, PIOTR KÜBLER, BRUNON TOMASIEWICZ , ARTUR TELICHOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Post.Kardiol.Interw.</i> 2016 Vol.12 no.4 s.395 poz.8-P, 17th Interventional Cardiology Workshop "New frontiers in interventional cardiology". Kraków, Poland, December 8th, 2016. Abstracts of original contributions.
4.	Left ventricle assist device supported rotational atherectomy of the highly calcified last remaining vessel in a patient with acute myocardial infarction and reduced left ventricular function. [AUT.] BRUNON TOMASIEWICZ , MIROSŁAW FERENC, WOJCIECH JAN ZIMOCH, PIOTR KÜBLER, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Kardiol.Pol.</i> 2016 T.74 suppl.4 s.478-479, ryc, XX Międzynarodowy Kongres Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego. Poznań, 15-17 września 2016 r. Streszczenia.
5.	Long term outcomes of patients undergoing rotational atherectomy due to failed percutaneous coronary intervention depend on the reason of primary intervention failure. [AUT.] W[OJCIECH] ZIMOCH, M[ICHAŁ] KOSOWSKI, P[IOTR] KÜBLER, A. TELICHOWSKI, M. JOHANSSON, B[RUNON] TOMASIEWICZ , K[RZYSZTOF] RECZUCH. <i>Post.Kardiol.Interw.</i> 2016 Vol.12 no.2 s.194 poz.13, 5th Coronary Rotablation Meeting, Wrocław 2016; 1st Scientific Meeting of EUROTACLUB. Abstracts.
6.	Long-term outcomes of patients undergoing rotational atherectomy due to failed PCI depend on the reason of primary intervention failure. [AUT.] W[OJCIECH] ZIMOCH, M[ICHAŁ] KOSOWSKI, P[IOTR] KÜBLER, B[RUNON] TOMASIEWICZ , A. TELICHOWSKI, K[RZYSZTOF] RECZUCH. <i>EuroIntervention</i> 2016 [Vol.12] Abstracts EuroPCR. 2016 s.166 poz.16A-OP0976, EuroPCR 2016. Paris, 17-20 May 2016. Book of abstracts.
7.	Long-term outcomes of patients undergoing rotational atherectomy due to failed percutaneous coronary intervention depend on the reason of primary intervention failure. [AUT.] WOJCIECH ZIMOCH, MICHAŁ KOSOWSKI, PIOTR KÜBLER, BRUNON TOMASIEWICZ , ARTUR TELICHOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Post.Kardiol.Interw.</i> 2016 Vol.12 no.4 s.394 poz.6-P, 17th Interventional Cardiology Workshop "New frontiers in interventional cardiology". Kraków, Poland, December 8th, 2016. Abstracts of original contributions.
8.	Ocena rokowania wewnątrzszpitalnego i 1-rocznego u pacjentów z ostrym zespołem wieńcowym poddawanych przezskórnej angioplastyce wieńcowej z zastosowaniem rotacji (Early and 1-year clinical outcomes of patients with heavily calcified coronary artery lesions presenting with acute coronary syndromes treated with rotational atherectomy). [AUT.] MICHAŁ KOSOWSKI, WOJCIECH ZIMOCH, PIOTR KÜBLER, BRUNON TOMASIEWICZ , ARTUR TELICHOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Kardiol.Pol.</i> 2016 T.74 suppl.4 s.25-26, XX Międzynarodowy Kongres Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego. Poznań, 15-17 września 2016 r. Streszczenia.
9.	Optimization of rotational atherectomy procedure: clinical outcomes according to burr size. [AUT.] P[IOTR] KÜBLER, W[OJCIECH] ZIMOCH, M[ICHAŁ] KOSOWSKI, B[RUNON] TOMASIEWICZ , P. MACIĄGA, A. LUBAŃSKA, A. TELICHOWSKI, K[RZYSZTOF] RECZUCH. <i>Post.Kardiol.Interw.</i> 2016 Vol.12 no.2 s.193 poz.11, 5th Coronary Rotablation Meeting, Wrocław 2016; 1st Scientific Meeting of EUROTACLUB. Abstracts.
10.	Outcomes and clinical predictors of mortality of patients treated with rotational atherectomy: a single center registry. [AUT.] PIOTR KÜBLER, WOJCIECH ZIMOCH, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ , ARTUR TELICHOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>J.Am.Coll.Cardiol.</i> 2016 Vol.68 no.18 suppl. s.B97 poz.TCT-238, 28th Annual Transcatheter Cardiovascular Therapeutics Symposium. Washington, DC, October 29-November 2, 2016.
11.	Outcomes and clinical predictors of mortality of patients treated with rotational atherectomy: a single center registry. [AUT.] PIOTR KÜBLER, WOJCIECH ZIMOCH, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ , ARTUR TELICHOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Kardiol.Pol.</i> 2016 T.74 suppl.4 s.107-108, XX Międzynarodowy Kongres Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego. Poznań, 15-17 września 2016 r. Streszczenia.
12.	Outcomes and clinical predictors of mortality of patients treated with rotational atherectomy: a single center registry. [AUT.] P[IOTR] KÜBLER, W[OJCIECH] ZIMOCH, M[ICHAŁ] KOSOWSKI, B[RUNON] TOMASIEWICZ , J. KULCZYCKI, M. ROGOWSKI, A. TELICHOWSKI, K[RZYSZTOF] RECZUCH.

	<i>Post.Kardiol.Interw.</i> 2016 Vol.12 no.2 s.193-194 poz.12, 5th Coronary Rotablation Meeting, Wrocław 2016; 1st Scientific Meeting of EUROTACLUB. Abstracts.
13.	Predictors of severe coronary artery calcifications in patients undergoing coronary angiography due to myocardial infarction. [AUT.] W[OJCIECH] ZIMOCH, M[ICHAŁ] KOSOWSKI, P[OTR] KÜBLER, B[RUNON] TOMASIEWICZ , K[RZYSZTOF] RECZUCH. <i>Post.Kardiol.Interw.</i> 2016 Vol.12 no.2 s.196 poz.16, 5th Coronary Rotablation Meeting, Wrocław 2016; 1st Scientific Meeting of EUROTACLUB. Abstracts.
14.	Severe calcifications in target lesions of patients with acute myocardial infarction undergoing PCI predict adverse cardiac events in long-term follow-up. [AUT.] W[OJCIECH] ZIMOCH, M[ICHAŁ] KOSOWSKI, P[OTR] KÜBLER, B[RUNON] TOMASIEWICZ , K[RZYSZTOF] RECZUCH. <i>EuroIntervention</i> 2016 [Vol.12] Abstracts EuroPCR. 2016 s.67 poz.16A-OP0277, EuroPCR 2016. Paris, 17-20 May 2016. Book of abstracts.
15.	Severe calcifications in target lesions of patients with acute myocardial infarction undergoing percutaneous coronary intervention predict adverse cardiac events in long term follow-up. [AUT.] W[OJCIECH] ZIMOCH, M[ICHAŁ] KOSOWSKI, P[OTR] KÜBLER, B[RUNON] TOMASIEWICZ , K[RZYSZTOF] RECZUCH. <i>Post.Kardiol.Interw.</i> 2016 Vol.12 no.2 s.194-195 poz.14, 5th Coronary Rotablation Meeting, Wrocław 2016; 1st Scientific Meeting of EUROTACLUB. Abstracts.
16.	Severe calcifications in target lesions of patients with acute myocardial infarction undergoing percutaneous coronary intervention predict adverse cardiac events in long-term follow-up. [AUT.] WOJCIECH ZIMOCH, MICHAŁ KOSOWSKI, PIOTR KÜBLER, BRUNON TOMASIEWICZ , JUSTYNA KRZYSZTOFIK, ANNA LANGNER, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Post.Kardiol.Interw.</i> 2016 Vol.12 no.4 s.394-395 poz.7-P, 17th Interventional Cardiology Workshop "New frontiers in interventional cardiology". Kraków, Poland, December 8th, 2016. Abstracts of original contributions.
17.	Wyniki obserwacji wewnątrzszpitalnej i długoterminowej u pacjentów z silnie uwapnionymi zmianami w tętnicach wieńcowych poddawanych przeszłowniu aortalno-wieńcowemu (Early and late clinical outcomes of patients with heavily calcified coronary artery lesions treated with coronary artery bypass grafting). [AUT.] MICHAŁ KOSOWSKI, WOJCIECH ZIMOCH, PIOTR KÜBLER, ALICJA KUC, BRUNON TOMASIEWICZ , JAN KULCZYCKI, MATEUSZ BIELA, JACEK SKIBA, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Kardiol.Pol.</i> 2016 T.74 supl 4 s.286-287, XX Międzynarodowy Kongres Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego. Poznań, 15-17 września 2016 r. Streszczenia.
18.	Predictors of radial artery occlusion after various percutaneous coronary interventions. [AUT.] WOJCIECH ZIMOCH, JANUSZ SŁAWIN, PIOTR KÜBLER, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ , OSKAR RAKOTOARISON, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Adv.Interv.Cardiol.</i> 2017 Vol.13 no.4 s.358-359 poz.10-P, tab, 18th Interventional Cardiology Workshop "New frontiers in Interventional Cardiology". Krakow, Poland, December 7th, 2017. Abstracts of original contributions.
19.	Radial versus femoral access in patients undergoing percutaneous coronary intervention with rotational atherectomy - the results of early and one-year observation. [AUT.] MICHAŁ KOSOWSKI, PIOTR KÜBLER, WOJCIECH ZIMOCH, BRUNON TOMASIEWICZ , ARTUR TELICHOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Adv.Interv.Cardiol.</i> 2017 Vol.13 no.4 s.356 poz.P-6, 18th Interventional Cardiology Workshop "New frontiers in Interventional Cardiology". Krakow, Poland, December 7th, 2017. Abstracts of original contributions.
20.	Treatment of left main coronary artery stenosis with the STENTYS self-expandable drug-eluting stent - a multicenter registry. [AUT.] WOJCIECH WAŃHA, MAKSYMILIAN MIELCZAREK, GRZEGORZ SMOLKA, TOMASZ ROLEDER, MIŁOSZ JAGUSZEWSKI, DARIUSZ CIEĆWIERZ, BRUNON TOMASIEWICZ , JAROSŁAW GOROL, MICHAŁ CHMIELECKI, STANISŁAW BARTUŚ, MICHAŁ KASPRZAK, ELIANO PIO NAVARESE, ADAM SUKIENNIK, JACEK KUBICA, ANDRZEJ LEKSTON, MICHAŁ HAWRANEK, KRZYSZTOF RECZUCH, MARCIN GRUCHAŁA, ANDRZEJ OCHAŁA, WOJCIECH WOJAKOWSKI. <i>Adv.Interv.Cardiol.</i> 2017 Vol.13 no.4 s.357 poz.7-P, 18th Interventional Cardiology Workshop "New frontiers in Interventional Cardiology". Krakow, Poland, December 7th, 2017. Abstracts of original contributions.
21.	Wpływ przezcewnikowej implantacji zastawki aortalnej na sprawność funkcjonalną i jakość życia chorych ze stenozą aortalną = The impact of transcatheter aortic valve implantation on functional fitness and quality of life in patients with aortic stenosis (The impact of transcatheter aortic valve implantation on functional fitness and quality of life in patients with aortic stenosis). [AUT.] KINGA WĘGRZYŃSKA-TEODORCZYK, AGNIESZKA JANKOWSKA, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ , KRZYSZTOF RECZUCH, WALDEMAR ŻANASIAK, PIOTR PONIKOWSKI, MAREK WOŹNIEWSKI. W: X Międzynarodowe Dni Fizjoterapii "Jakość i styl życia w świetle nowoczesnej rehabilitacji". Wrocław, 23-25.11.2017. Streszczenia, s.116-118 poz.30.

22.	Determinants of poor in-hospital clinical success of rotational atherectomy. [AUT.] PIOTR KÜBLER, WOJCIECH ZIMOCH, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ , OSCAR RAKOTOARISON, ARTUR TELICHOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>J.Am.Coll.Cardiol.</i> 2018 Vol.72 no.13 suppl.B s.B79 poz.TCT-186, Thirtieth Annual Symposium Transcatheter Cardiovascular Therapeutics (TCT). San Diego, [USA], September 21-25, 2018. Abstracts. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.08.1302
23.	Influence of rotational atherectomy on platelet and endothelium function biomarkers. [AUT.] W[OJCIECH] J. ZIMOCH, P[IOTR] KÜBLER, M[ICHAŁ] KOSOWSKI, B[RUNON] TOMASIEWICZ , O[SCAR] RAKOTOARISON, A. TELICHOWSKI, K[RZYSZTOF] RECZUCH. <i>Eur.Heart J.</i> 2018 Vol.39 suppl. s.328 poz.P1654, European Society of Cardiology Congress 2018. Munich (Germany), 25-29 August 2018. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy565.P.654
24.	One year effectiveness and safety of self-apposing Stentys Drug-Eluting Stent in left main coronary artery PCI: multicentre LM-STENTYS registry. [AUT.] WOJCIECH WANHA, BRUNON TOMASIEWICZ , PIOTR KÜBLER, STANISŁAW BARTUS, PIOTR KUNIK, AGATA TRZNADEL, ELIANO NAVARESE, ADAM SUKIENNIK, JACEK KUBICA, ANDRZEJ LEKSTON, MICHAŁ HAWRANEK, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>J.Am.Coll.Cardiol.</i> 2018 Vol.72 no.13 suppl.B s.B135 poz.TCT-330, Thirtieth Annual Symposium Transcatheter Cardiovascular Therapeutics (TCT). San Diego, [USA], September 21-25, 2018. Abstracts. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.08.1475
25.	Periprocedural variations of platelet and endothelium function biomarkers during rotational atherectomy. [AUT.] W[OJCIECH] ZIMOCH, P[IOTR] KÜBLER, M[ICHAŁ] KOSOWSKI, B[RUNON] TOMASIEWICZ , O[SCAR] RAKOTOARISON, A. TELICHOWSKI, K[RZYSZTOF] RECZUCH. W: EuroPCR 2018 [Paris, 22-25 May 2018]. Abstract book [online], poz.Euro18A-POS588, [Dostęp 13.09.2018]. Dostępny w: https://abstractbook.pconline.com/index/slide/abstract/100751 .
26.	Safety and efficacy of self-expandable stentys drug-eluting stent in left main coronary artery PCI: multicentre LM-STENTYS registry. [AUT.] WOJCIECH WANHA, MAKSYMILIAN MIELCZAREK, GRZEGORZ SMOLKA, TOMASZ ROLEDER, MIŁOSZ JAGUSZEWSKI, DARIUSZ CIEĆWIERZ, TOMASZ PAWŁOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ , PIOTR KÜBLER, JAROSŁAW GOROL, MICHAŁ CHMIELECKI, STANISŁAW BARTUS, MICHAŁ KASPRZAK, ADAM SUKIENNIK, JACEK KUBICA, ANDRZEJ LEKSTON, MICHAŁ HAWRANEK, KRZYSZTOF RECZUCH, MARCIN GRUCHAŁA, ANDRZEJ OCHAŁA, WOJCIECH WOJAKOWSKI. <i>Kardiolog.Pol.</i> 2018 T.76 suppl.1 s.96-97, XXII Międzynarodowy Kongres Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego. Kraków, 13-15 września 2018. Streszczenia.
27.	Incidence and procedural predictors of myocardial injury following percutaneous coronary interventions with rotational atherectomy. [AUT.] WOJCIECH ZIMOCH, OSCAR RAKOTOARISON, ARTUR TELICHOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH, PIOTR KÜBLER, MICHAŁ KOSOWSKI, BRUNON TOMASIEWICZ . <i>Kardiolog.Pol.</i> 2019 Vol.77 suppl.1 s.75, The 23rd International Congress of the Polish Cardiac Society. Katowice, Poland, September 26-28, 2019. Abstract proceedings. DOI: 10.33963/KP.15080
28.	Anatomical and procedural determinants of rotational atherectomy failure. [AUT.] BRUNON TOMASIEWICZ , PIOTR KÜBLER, WOJCIECH ZIMOCH, MICHAŁ KOSOWSKI, OSCAR RAKOTOARISON, WOJCIECH WANHA, ANDRZEJ OCHAŁA, WOJCIECH WOJAKOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>EuroIntervention</i> 2020 Vol.16 suppl.AC s.113 poz.Euro20A-POS004, PCR e-Course 2020 Abstracts Book.
29.	Anatomical and procedural determinants of rotational atherectomy failure. [AUT.] BRUNON TOMASIEWICZ , PIOTR KÜBLER, WOJCIECH ZIMOCH, MICHAŁ KOSOWSKI, WOJCIECH WANHA, OSCAR RAKOTOARISON, ANDRZEJ OCHAŁA, WOJCIECH WOJAKOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Kardiolog.Pol.</i> 2020 Vol.78 suppl.1 s.93, The 24th International Congress of the Polish Cardiac Society Online, September 16-19, 2020. Abstract proceedings. DOI: 10.33963/KP.15590
30.	In-hospital and 1-year results of rotational atherectomy in left main coronary artery disease: results from a multicentre registry. [AUT.] OSCAR RAKOTOARISON, PIOTR KÜBLER, BRUNON TOMASIEWICZ , WOJCIECH ZIMOCH, TOMASZ FIGATOWSKI, WOJCIECH WANHA, MIŁOSZ JAGUSZEWSKI, ANDRZEJ OCHAŁA, WOJCIECH WOJAKOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>Kardiolog.Pol.</i> 2020 Vol.78 suppl.1 s.168, The 24th International Congress of the Polish Cardiac Society Online, September 16-19, 2020. Abstract proceedings. DOI: 10.33963/KP.15590
31.	In-hospital and one-year results of rotational atherectomy in left main coronary artery disease - results from a multicentre registry. [AUT.] OSCAR RAKOTOARISON, PIOTR KÜBLER, BRUNON TOMASIEWICZ , WOJCIECH ZIMOCH, TOMASZ FIGATOWSKI, WOJCIECH WANHA, MIŁOSZ JAGUSZEWSKI,

	ANDRZEJ OCHAŁA, WOJCIECH WOJAKOWSKI, KRZYSZTOF RECZUCH. <i>EuroIntervention</i> 2020 Vol.16 suppl.AC s.23 poz.Euro20A-OP043, PCR e-Course 2020 Abstracts Book.
32.	Long-term outcomes following drug-eluting balloon versus thin-strut drug-eluting stents for treatment of in-stent restenosis: multicenter propensity score-matched analysis (DEB-Dragon Registry). [AUT.] WOJCIECH WAŃHA, JACEK BIL, RAFAŁ JANUSZEK, NATASZA GILIS, TOMASZ FIGATOWSKI, MAREK MILEWSKI, MAKSYMILIAN MIELCZAREK, ŁUKASZ DYLEWSKI, ARTUR PAWLIK, BARTŁOMIEJ STASZCZAK, MACIEJ WYBRANIEC, BRUNON TOMASIEWICZ , PIOTR KÜBLER, TOMASZ WALCZAK, BRUNO HRYMNIAK, MARTA PIEKARSKA, PIOTR DESPERAK, PIOTR NIEZGODA, RAFAŁ WOLNY, MAGDALENA CHUDZIK, GRZEGORZ SMOLKA, DARIUSZ CIEĆWIERZ, KRZYSZTOF RECZUCH, MARCIN GRUCHAŁA, JACEK KUBICA, ROBERT GIL, ELVIN KEDHI, FABRIZIO D'ASCENZO, DAMIAN HUDZIAK, ANDRZEJ OCHAŁA, DARIUSZ DUDEK, STANISŁAW BARTUŚ, MARIUSZ GAŚTOR, ADAM WITKOWSKI, MIŁOSZ JAGUSZEWSKI, WOJCIECH WOJAKOWSKI. <i>J.Am.Coll.Cardiol.</i> 2020 Vol.76 no.17 suppl.B s.B124-B125 poz.286, Thirty Second Annual Symposium Transcatheter Cardiovascular Therapeutics - TCT CONNECT 2020. Virtual event, October 14-18, 2020. Abstracts. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.09.305

	Punktacja MNiSW
do roku 2018	165,0
od roku 2019	315,0
Razem:	480,0

Impact Factor: 21,942

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu
Biblioteka Główna
DZIAŁ INFORMACJI NAUKOWEJ I BIBLIOGRAFII
ul. Marcinkowskiego 2-6, 50-369 Wrocław
tel. 71 784 19 25, fax. 71 784 19 31

05.05.2021. Sporządziła: Justyna Ławenda

Zgoda Komisji Bioetycznej

KOMISJA BIOETYCZNA
przy
Uniwersytecie Medycznym
we Wrocławiu
ul. Pasteura 1; 50-367 WROCLAW

OPINIA KOMISJI BIOETYCZNEJ Nr KB – 143/2016

Komisja Bioetyczna przy Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu, powołana zarządzeniem Rektora Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu nr 78/XV R/2014 z dnia 26 listopada 2014 r. oraz działająca w trybie przewidzianym rozporządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 11 maja 1999 r. (Dz.U. nr 47, poz. 480) na podstawie ustawy o zawodzie lekarza z dnia 5 grudnia 1996 r. (Dz.U. nr 28 z 1997 r. poz. 152 z późniejszymi zmianami) w składzie:

prof. dr hab. Maciej Bagłaj (chirurgia, pediatria)
prof. dr hab. Karol Bal (filozofia)
dr hab. Jacek Daroszewski (endokrynologia, diabetologia)
prof. dr hab. Krzysztof Grabowski (chirurgia)
dr Henryk Kaczkowski (chirurgia szczękowa, chirurgia stomatologiczna)
mgr Irena Knabel-Krzyszowska (farmacja)
prof. dr hab. Jan Kolasa (prawo)
prof. dr hab. Jerzy Liebhart (choroby wewnętrzne, alergologia)
ks. dr hab. Piotr Mrzyglód (duchowny)
prof. dr hab. Krystyna Orzechowska-Juzwenko (farmakologia kliniczna, choroby wewnętrzne)
prof. dr hab. Zbigniew Rudkowski (pediatria)
dr hab. Sławomir Sidorowicz (psychiatria)
Danuta Tarkowska (położnictwo)
dr hab. Andrzej Wojnar (histopatologia, dermatologia) przedstawiciel Dolnośląskiej Izby Lekarskiej)

pod przewodnictwem
prof. dr hab. Jana Kornafela (ginekologia i położnictwo, onkologia)

Przestrzegając w działalności zasad Good Clinical Practice oraz zasad Deklaracji Helsińskiej, po zapoznaniu się z projektem badawczym pt.

„Zabiegi angioplastyki wieńcowej z zastosowaniem techniki rotabłacji, ocena skuteczności krótko i długoterminowej”

zgłoszonym przez **prof. dr hab. Krzysztofa Reczucha** zatrudnionego w Katedrze Chorób Serca Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu oraz złożonymi wraz z wnioskiem i dokumentami, w tajnym głosowaniu postanowiła wyrazić zgodę na przeprowadzenie badania w Katedrze Chorób Serca Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu **pod warunkiem zachowania anonimowości uzyskanych danych.**

Uwaga: Badanie to zostało objęte ubezpieczeniem odpowiedzialności cywilnej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu z tytułu prowadzonej działalności:

Pouczenie: W ciągu 14 dni od otrzymania decyzji wnioskodawcy przysługuje prawo odwołania do Komisji Odwoławczej za pośrednictwem Komisji Bioetycznej UM we Wrocławiu

Opinia powyższa dotyczy: projektów badawczych realizowanych poza działalnością statutową

Wrocław, dnia 17 marca 2016 r.

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu
KOMISJA BIOETYCZNA
przewodniczący
prof. dr hab. Jan Korňalet

EZ

Oświadczenia o współautorstwie

Wrocław, dnia 30.04.2021

Prof. dr hab. Krzysztof Reczuch
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich
We Wrocławiu
Katedra Chorób Serca
Ul. Borowska 213, 50-556 Wrocław

Oświadczenie o współautorstwie

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy” opublikowanego w czasopiśmie Archives of Medical Science - Atherosclerotic Diseases (DOI: <https://doi.org/10.5114/amsad.2020.103373>) mój udział polegał na: nadzorowaniu projektu, interpretacji danych oraz redagowaniu artykułu.

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Acute Angulation and Sequential Lesion Increase the Risk of Rotational Atherectomy Failure” opublikowanego w czasopiśmie Circulation Journal (doi: 10.1253/circj.CJ-20-1222) mój udział polegał na: nadzorowaniu projektu, interpretacji danych oraz redagowaniu artykułu.



Wrocław, dnia 30.04.2021

dr hab. Piotr Kübler
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich
We Wrocławiu
Katedra Chorób Serca
Ul. Borowska 213, 50-556 Wrocław

Oświadczenie o współautorstwie

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy” opublikowanego w czasopiśmie Archives of Medical Science - Atherosclerotic Diseases (DOI: <https://doi.org/10.5114/amsad.2020.103373>) mój udział polegał na: opracowaniu projektu badania, interpretacji danych oraz redagowaniu artykułu.

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Acute Angulation and Sequential Lesion Increase the Risk of Rotational Atherectomy Failure” opublikowanego w czasopiśmie Circulation Journal (doi: 10.1253/circj.CJ-20-1222) mój udział polegał na: opracowaniu projektu badania, nadzorowaniu projektu, interpretacji danych oraz redagowaniu artykułu.

Piotr Kübler

Wrocław, dnia 4.05.2021

Dr n.med. Artur Telichowski
4 Wojskowy Szpital Kliniczny,
Klinika Kardiologii,
ul. R. Weigla 5,
50-981 Wrocław

Oświadczenie o współautorstwie

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy” opublikowanego w czasopiśmie Archives of Medical Science - Atherosclerotic Diseases (DOI: <https://doi.org/10.5114/amsad.2020.103373>) mój udział polegał na: zbieraniu danych oraz redagowaniu artykułu.



Wrocław, dnia 30.06.2021

dr n.med. Wojciech Zimoch
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich
We Wrocławiu
Katedra Chorób Serca
Ul. Borowska 213, 50-556 Wrocław

Oświadczenie o współautorstwie

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy” opublikowanego w czasopiśmie Archives of Medical Science - Atherosclerotic Diseases (DOI: <https://doi.org/10.5114/amsad.2020.103373>) mój udział polegał na: analizie statystycznej, zbieraniu i interpretacji danych oraz redagowaniu artykułu.

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Acute Angulation and Sequential Lesion Increase the Risk of Rotational Atherectomy Failure” opublikowanego w czasopiśmie Circulation Journal (doi: 10.1253/circj.CJ-20-1222) mój udział polegał na: analizie statystycznej, zbieraniu i interpretacji danych oraz redagowaniu artykułu.



Wrocław, dnia 04.05.2020

Luiza Bulak
Uniwersytecki Szpital Kliniczny
im. Jana Mikulicza Radeckiego,
ul Borowska 213, 50-556 Wrocław

Oświadczenie o współautorstwie

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy” opublikowanego w czasopiśmie Archives of Medical Science - Atherosclerotic Diseases (DOI: <https://doi.org/10.5114/amsad.2020.103373>) mój udział polegał na: napisaniu artykułu, zbieraniu danych, redagowaniu tabel i rycin.

Bulak Luiza

Wrocław, dnia 30.04.2021

Piotr Brzozowski
Uniwersytecki Szpital Kliniczny
im. Jana Mikulicza Radeckiego,
ul Borowska 213, 50-556 Wrocław

Oświadczenie o współautorstwie

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy” opublikowanego w czasopiśmie Archives of Medical Science - Atherosclerotic Diseases (DOI: <https://doi.org/10.5114/amsad.2020.103373>) mój udział polegał na: napisaniu artykułu, zbieraniu danych, redagowaniu tabel i rycin.

Brzozowski

Wrocław, dnia 28.04.21

Oscar Rakotoarison
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich
We Wrocławiu
Katedra Chorób Serca
Ul. Borowska 213, 50-556 Wrocław

Oświadczenie o współautorstwie

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy” opublikowanego w czasopiśmie Archives of Medical Science - Atherosclerotic Diseases (DOI: <https://doi.org/10.5114/amsad.2020.103373>) mój udział polegał na: zbieraniu i interpretacji danych oraz redagowaniu artykułu.

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Acute Angulation and Sequential Lesion Increase the Risk of Rotational Atherectomy Failure” opublikowanego w czasopiśmie Circulation Journal (doi: 10.1253/circj.CJ-20-1222) mój udział polegał na: zbieraniu i interpretacji danych oraz redagowaniu artykułu.

Oscar Rakotoarison
Lekarz
3489478

Wrocław, dnia 30.06.2021

Michał Kosowski
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich
We Wrocławiu
Katedra Chorób Serca
Ul. Borowska 213, 50-556 Wrocław

Oświadczenie o współautorstwie

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Utility of the SYNTAX Score in the risk stratification of patients undergoing rotational atherectomy” opublikowanego w czasopiśmie Archives of Medical Science - Atherosclerotic Diseases (DOI: <https://doi.org/10.5114/amsad.2020.103373>) mój udział polegał na: analizie statystycznej, zbieraniu i interpretacji danych oraz redagowaniu artykułu.

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Acute Angulation and Sequential Lesion Increase the Risk of Rotational Atherectomy Failure” opublikowanego w czasopiśmie Circulation Journal (doi: 10.1253/circj.CJ-20-1222) mój udział polegał na: analizie statystycznej, zbieraniu i interpretacji danych oraz redagowaniu artykułu.

Michał Kosowski

Katowice, dnia 05.05.2021

dr hab. n.med. Wojciech Wańha
III Katedra i Klinika Kardiologii
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Oświadczenie o współautorstwie

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Acute Angulation and Sequential Lesion Increase the Risk of Rotational Atherectomy Failure” opublikowanego w czasopiśmie Circulation Journal (doi: 10.1253/circj.CJ-20-1222) mój udział polegał na: zbieraniu, interpretacji danych oraz redagowaniu artykułu.


Dr hab. n. med. Wojciech Wańha
Specjalista Kardiolog
2543482

Wrocław, dnia 05.05.2021

Szymon Ładziński
III Katedra i Klinika Kardiologii
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Oświadczenie o współautorstwie

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Acute Angulation and Sequential Lesion Increase the Risk of Rotational Atherectomy Failure” opublikowanego w czasopiśmie Circulation Journal (doi: 10.1253/circj.CJ-20-1222) mój udział polegał na: zbieraniu, interpretacji danych oraz redagowaniu artykułu.

Szymon Ładziński

Prof. dr hab. Andrzej Ochała
III Katedra i Klinika Kardiologii
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Oświadczenie o współautorstwie

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Acute Angulation and Sequential Lesion Increase the Risk of Rotational Atherectomy Failure” opublikowanego w czasopiśmie Circulation Journal (doi: 10.1253/circj.CJ-20-1222) mój udział polegał na: interpretacji danych oraz redagowaniu artykułu.

Z poważaniem


KIEROWNIK
Zakładu Kardiologii Inwazyjnej
Prof. dr hab. n. med. Andrzej Ochała

Katowice, dnia 10.05.2021

Prof. dr hab. Wojciech Wojakowski
III Katedra i Klinika Kardiologii
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Oświadczenie o współautorstwie

Oświadczam, że w przygotowaniu artykułu pod tytułem „Acute Angulation and Sequential Lesion Increase the Risk of Rotational Atherectomy Failure” opublikowanego w czasopiśmie Circulation Journal (doi: 10.1253/circj.CJ-20-1222) mój udział polegał na: interpretacji danych oraz redagowaniu artykułu.

KIEROWNIK
Kliniki Kardiologii i Chorób Strukturalnych Serca
III Katedry Kardiologii
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

prof. dr hab. n. med. Wojciech Wojakowski